



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Vztah kvality neuro-vizuálního systému a poruch pohybového aparátu v házené

The Relationship Between the Quality of the Neurovisual System and Musculoskeletal Disorders in Handball

Bakalářská práce

Studijní program: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Michaela Hrdličková

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jáchym Kolář

Kladno 2023

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hrdličková** Jméno: **Michaela** Osobní číslo: **499393**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Fyzioterapie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vztah kvality neuro-vizuálního systému a poruch pohybového aparátu v házené

Název bakalářské práce anglicky:

The Relationship Between the Quality of the Neurovisual System and Musculoskeletal Disorders in Handball

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude vyšetření skupiny házenkářek ve věku 20-30 let screeningem pro neuro-vizuální systém. Teoretická část bude pojednávat o funkčních poruchách pohybového aparátu v souvislosti s úrazovostí v házené. Dále se budeme zabývat možnostmi screeningu zrakového aparátu a významem kvality neuro-vizuálního systému pro pohyb. V praktické části bude proveden soubor testů zjišťující kvalitu zrakového systému. Soubor testů obsahuje vyšetření na: zrakovou ostrost, dominanci oka a končetin, skryté šilhání, schopnost akomodace očí a maximálního bodu konvergence. Pro screening neuro-vizuálního systému bude využíván diagnosticko-terapeutický program Neurotracker. V rámci praktické části bude skupina probandů vyšetřena screeningem pro neuro-vizuální systém, poté bude zhotoven dotazník úrazovosti ve sportu a odebrána retrospektivní anamnéza zaměřena na problémy s pohybovým aparátem chronického i akutního rázu. Na základě vyhodnocených dat budou výsledky prezentovány a interpretovány pomocí tabulek a slovního popisu.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel a Miloš MÁČEK, Základy klinické rehabilitace, ed. 1., Praha: Galén, 2015, ISBN 978-80-7492-219-0
- [2] PILNÝ, Jaroslav, Úrazy ve sportu a jak jim předcházet, ed. Druhé, rozšířené a doplněné vydání, Praha: Grada Publishing, 2018, ISBN 978-80-271-0757-5
- [3] ERICKSON, Graham, Sports vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance, Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc, 2007, ISBN 978-0-7506-7577-2

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Jáchym Kolář

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vztah kvality neuro-vizuálního systému a poruch pohybového aparátu v házené vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 10.05.2023

.....
Michaela Hrdličková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu práce Mgr. Jáchymu Kolářovi za jeho ochotu, trpělivost při konzultacích, cenné rady, poskytnuté materiály a pomoc se zpracováním této bakalářské práce. Též bych chtěla poděkovat paní Mgr. Ditě Hamouzové za její přínosné rady a konzultace. Další poděkování patří mým probandům za jejich ochotnou spolupráci.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá vztahem kvality zrakového aparátu a úrazovostí ve sportu, konkrétně v házené. Tedy zda zhoršená kvalita zrakového aparátu souvisí s vyšším výskytem úrazů v házené. Poukazuje na důležitost zrakových dovedností při sportovní činnosti. Vyšetření zrakového aparátu proběhlo pomocí baterie testů od firmy Dynaoptic. Zároveň byly odebrány informace ohledně úrazů jednotlivých probandů pomocí dotazníku sestaveného pro účely této bakalářské práce.

V teoretické části bakalářské práce je popsán zrakový systém především z neurologického hlediska. Dále se v práci zabýváme významem neurovizuálního systému ve sportu či koordinací oko-ruka. Popsány jsou možnosti vyšetření zrakového aparátu včetně vysvětlení fungování programu Neurotracker, který byl zahrnut do zrakového screeningu pro účely této práce. Jedna kapitola v teoretické části je věnována házené a stručnému popisu jejích pravidel. Též je zařazena část o úrazech ve sportu obecně i konkrétně v házené. V části Metodika je uveden popis jednotlivých vyšetření zrakového aparátu a vysvětleno rozdělení úrazů dle závažnosti na základě dotazníku úrazovosti ve sportu. Speciální část se zabývá rozborem jednotlivých hráček házené ve věku 20-30 let, tedy zrakovými vadami, výsledky jejich vyšetření a úrazy ve sportovní činnosti.

V kapitole výsledky jsou uvedeny souhrnné tabulky vyšetření všech probandů. Byla stanovena bodová škála barev od 1 do 5 dle výsledných hodnot pro lepší přehlednost souvislosti úrazů s horší kvalitou zraku. Z celkových výsledků lze vyvodit, že poruchy pohybového aparátu souvisí se sníženou kvalitou neuro-vizuálního systému.

Klíčová slova

Házená; neuro-vizuální systém; zrakový aparát; optometrické vyšetření;
Neurotracker

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the relationship between quality of visual system and injury rates in sport, specifically in handball. That is, whether the worsened quality of the visual apparatus is related to a higher incidence of injuries in handball. It points to the importance of visual skills in sports activities. The examination of the visual apparatus was carried out using a battery of tests from Dynaoptic. Simultaneously, information about injuries of individual probands was collected using a questionnaire compiled for the purposes of this bachelor's thesis.

In the theoretical part of this bachelor thesis, the visual system is described mainly from neurological point of view. Furthermore, in this thesis we explore the importance of the neurovisual system in sports or eye-hand coordination. The options for examining the visual apparatus are described, including an explanation of the functioning of the program Neurotracker, which was included in the vision screening for the purposes of this bachelor thesis. One chapter in the theoretical part is about handball and a brief description of its rules. Also a part about injuries in sport in general and specifically in handball is included. In the Methodology chapter there is a description of the individual examinations of the visual apparatus and there is explained the classification of injuries according to severity based on the injury rate questionnaire in sports. The special part contains analysis of individual handball players aged 20-30 years, that is visual impairment, the results of their examination and injuries in sports activities.

In the results chapter are presented summary tables of the examination of all probands. A point scale of colors from 1 to 5 was established according to the resulting values for a better clarity of the relationship between injuries and worse quality of vision. From the total results, it can be concluded that disorders of the musculoskeletal system are related to reduced quality of the neuro-visual system.

Keywords

Handball; neuro-visual system; visual apparatus; optometric examination;
Neurotracker

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Cíle práce.....	13
3	Přehled současného stavu.....	14
3.1	Zrakový systém (neurovizuální systém).....	14
3.1.1	Zpracování zrakového signálu.....	15
3.1.2	Okohybné svaly	16
3.1.3	Vestibulo-okulární reflex (VOR)	17
3.1.4	Akomodačně-konvergenční reakce	19
3.1.5	Význam neurovizuálního systému ve sportu.....	19
3.1.6	Koordinace oko-ruka	22
3.1.7	Zkřížená lateralita	23
3.2	Screening neurovizuálního systému.....	24
3.2.1	Statická vizuální ostrost (angl. static visual acuity SVA).....	24
3.2.2	Dynamická vizuální ostrost (angl. dynamic visual acuity DVA)	24
3.2.3	Autorefraktometr.....	25
3.2.4	Senaptec	25
3.2.5	Neurotracker	26
3.3	Házená.....	28
3.4	Úrazovost ve sportu	29
3.4.1	Příčiny vzniku úrazů	29
3.4.2	Akutní a chronické úrazy	31
3.4.3	Úrazovost v házené.....	31
4	Metodika.....	33

4.1	Charakteristika souboru	33
4.2	Místo výzkumu	33
4.3	Časový rozvrh sběru dat	33
4.4	Metody vyšetření.....	34
4.4.1	Vyšetření zrakové ostrosti	34
4.4.2	Vyšetření dominance oka.....	35
4.4.3	Test na skryté šilhání.....	36
4.4.4	Vyšetření motility očí.....	38
4.4.5	Vyšetření maximálního bodu konvergence	38
4.4.6	Vyšetření akomodace čočky pomocí „Flipperu“	40
4.4.7	Unterberger-Fukuda zkouška	41
4.4.8	Neurotracker	41
4.5	Dotazník úrazovosti ve sportu	42
5	SPECIÁLNÍ ČÁST.....	44
5.1	Proband M.H.....	44
5.2	Proband P.H.	45
5.3	Proband N.V.....	46
5.4	Proband E.H.	47
5.5	Proband A.J.....	48
5.6	Proband M.W.	50
5.7	Proband K.T.....	51
5.8	Proband M.R.	52
5.9	Proband Z.S.	53
5.10	Proband J.R.	54

5.11	Proband K.K.	56
5.12	Proband A.V.	57
5.13	Proband P.Š.	58
5.14	Proband M.K.	59
5.15	Proband L.E.	61
6	Výsledky	62
6.1	Zraková korekce	64
6.2	Dominance oka a ruky	64
6.3	Zraková ostrost	65
6.4	Skryté šilhání a oční motilita.....	65
6.5	Maximální bod konvergence	65
6.6	Akomodace.....	66
6.7	Unterberger-Fukuda test	66
6.8	Neurotracker – score	66
6.9	Celkové vyhodnocení	66
7	Diskuze	68
8	Závěr	74
9	Seznam použitých zkratk.....	75
10	Seznam použité literatury	76
11	Seznam použitých obrázků	83
12	Seznam použitých tabulek.....	84
13	Seznam Příloh.....	85

1 ÚVOD

V této bakalářské práci se zabývám vztahem kvality neurovizuálního systému a poruch pohybového aparátu v házené, tedy zda větší úrazovost v házené souvisí s horší kvalitou zrakového systému. Jelikož neexistuje studie zabývající se tímto problémem, není možné provést srovnání výsledků. Pro testování jsem zvolila skupinu házenkářek ve věku 20 až 30 let z klubu, ve kterém sama hraji od raného dětství. Házená je kontaktním sportem, kde jsou úrazy běžnou součástí tréninků i samotné hry.

Ke zpracování tohoto tématu mě vedl především zájem o téma role očí ve sportu, neboť se sama potýkám se zrakovou vadou a sport je mojí největší zálibou. V dnešní době je kvalita tréninků a trenérů v různých sportech na velmi vysokých úrovních a často rozhodují o vítězství sportovce či týmu sportovců detaily. Možností pro zlepšení ve sportovním výkonu je právě trénink neurovizuálního systému pomocí různých cvičení očí a souhry očí s pohyby těla. Svou prací bych chtěla poukázat na důležitost zrakového vnímání ve sportu a zároveň zjistit, zda jeho horší kvalita souvisí s problémy pohybového aparátu.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je poukázat, zda existuje souvislost mezi kvalitou zrakového aparátu a úrazy ve sportovní činnosti. Tedy zkoumání, zda jednou z příčin vzniku úrazů ve sportu může být horší kvalita zrakového aparátu.

Získané poznatky mohou sloužit jako pilotní studie, neboť práce na toto téma dosud v ČR zpracováno nebyla. Tato práce by měla rozšířit povědomí o neurovizuálním systému a o možnostech jeho vyšetření.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Zrakový systém (neurovizuální systém)

Centrální zrková dráha z oka do kůry mozku má svůj začátek v oční sítnici a je tvořena čtyřmi neurony. První tři neurony se nacházejí v sítnici, čtvrtý neuron v mezimozku (Valenta, Fiala 2012).

Mezi 1. neurony N1 řadíme fotoreceptory sítnice, tedy tyčinky a čípky. Jedná se o neurony, u nichž proběhla modifikace, kdy se jeden dendrit přeměnil, čímž začalo docházet k přeměně podnětů světla na nervové vzruchy pomocí speciálního světločivého výběžku. Nervové vzruchy jsou poté vedeny axonální částí a následně přepojeny na 2. neurony (Valenta, Fiala 2012; Čihák 2016).

Do 2. neuronů N2 patří bipolární buňky, jejichž soubor označujeme jako ganglion retinae. Nemají příliš složitý dendrit ani neurit, přičemž dendrity mají propojení se sférolami tyčinek a s pedikly čípků (Valenta, Fiala 2012; Čihák 2016).

3. neurony N3 jsou tvořeny multipolárními buňkami, které jako soubor označujeme ganglion opticum. Axony multipolárních buněk opouští oční kouli jako optické nervy, které se dostávají skrz optický kanál anteriorně do tureckého sedla, kde se pravý a levý optický nerv připojují do chiasma opticum. V chiasma se vlákna z nazální poloviny sítnice překříží na druhou stranu a vlákna z temporální poloviny pokračují ipsilaterálně. Tím pádem optická dráha vznikající z chiasma obsahuje vlákna z ipsilaterální temporální sítnice a z kontralaterální nasální sítnice. Pokračování směrem dozadu z chiasmatu tvoří tractus opticus, jež se dělí na dvě ramena, tedy radix medialis et radix lateralis (Valenta, Fiala 2012; Čihák 2016).

Optická dráha končí v laterálním corpus geniculate, kde se nachází 4. neurony N4. Radiatio optica neboli Gratioletův svazek, jinak též tractus geniculocorticalis, vyzařuje z laterálního corpus geniculate do týlního laloku, kde se nachází

primární zraková korová oblast okolo sulcus calcarine (Valenta, Fiala 2012; Čihák 2016).

3.1.1 Zpracování zrakového signálu

Fotoreceptory sítnice, tedy tyčinky a čípky, jsou zodpovědné za absorpci světla a transdukcí signálu, který je přenášen do dalších nervových buněk sítnice a poté do mozku. Fototransdukcce čípků a tyčinek se liší v jejich zesílení a deaktivaci signálů, což je v souladu s jejich příslušnými funkcemi. Tyčinky slouží k vidění v šeru, zatímco čípky zajišťují barevné a detailní vidění (Salesse 2017).

Klíčová část zpracování zrakového signálu probíhá v mozku, kdy je podnět zpracováván pomocí dvou oddílů, přičemž každý z nich přenáší jiný druh informací. Ke sběhnutí axonů gangliových buněk z veškeré plochy sítnice dochází v místě slepé skvrny, čímž dojde ke vzniku zrakového nervu. Zrakový nerv je tvořen vlákny, kterých je počtem přes milion a každé z nich vede signál ze svého území zorného pole. Chiasma opticum je místem překřížení poloviny axonů z každého oka, čemuž předchází přibližování zrakových drah a jejich následné spojení. Po překřížení putuje polovina nervových vzruchů kontralaterálně, tedy do opačné strany mozku, druhá polovina poté ipsilaterálně, tedy do souhlasné hemisféry. Rozhodující faktor křížení vláken je dopad světla na sítnici. Vlákna ipsilaterální vycházejí ze spánkové strany sítnice a vlákna kontralaterální z nosní strany. Co se týče promítání informací, dochází k tomu, že do levé a pravé hemisféry mozku se promítá levá a pravá část zorného pole a zároveň při zachycení jednoho místa dvěma očima se informace nezpracuje dvakrát (Šikl 2012).

Konec první části zrakové dráhy se nachází v corpus geniculatum laterale (CGL), kde je ukončení axonů gangliových buněk zajištěno synapsí. CGL se nachází v thalamu a tvoří jej celkem šest vrstev se schopností vzájemné interakce, které obsahují neurony. Rozlišujeme neurony magnocelulární, jež jsou v první

a druhé vrstvě a neurony parvocelulární ve třetí až šesté vrstvě. Celé zorné pole je zobrazováno na vrstvách CGL, kdy na pravé straně je zobrazena levá polovina pole a na levé straně pravá polovina pole (Šikl 2012).

Primární zraková kůra je významná oblast pro vnímání výsledného vjemu v týlním laloku mozku. Zajišťuje příjem signálu z CGL, se kterým mají podobnou strukturu a počet vrstev. Dochází zde k vzájemnému složitému propojení neuronů, kdy vrstva 4 a vrstvy 2 a 3 zajišťují odvod signálu do vyšších zrakových center. Reakce neuronů v primární zrakové kůře se objevuje v závislosti na určité části zorného pole. Plocha dopadajícího světla na sítnici je stejná jako receptivní pole neuronu co do velikosti, ovšem liší se svým protáhlým oválným tvarem oproti kruhovému tvaru neuronů podkorových a sítnice. Co se týče neuronů, tak v této oblasti dochází ke zvýšení jejich počtu stonásobně oproti předchozím úsekům zrakové dráhy, jejich počet je tedy více než 200 miliónů, a zároveň jejich funkce a aktivace je vyvolána na základě podnětů s jistým tvarem a jistou orientací. Neurony, které mají stejnou preferenci pro orientaci a zároveň pro stranové vnímání z pravého či levého oka jsou rozdělené a řazené do sloupců. Sousední sloupce vždy preferují orientaci i stranové vnímání opačné (Šikl 2012).

Další oblastí zpracování zrakového signálu jsou vyšší korová centra, kdy jsou signály z primární zrakové kůry vysílány do mozkových laloků týlního, temenního a spánkového. Zajišťují příjem signálu a zároveň vysílání zpětnovazebních neuronů opačným směrem. V korové oblasti dochází k rozdělení na dorzální a ventrální proud. Dorzální neboli parietální proud jde směrem z týlního do temenního laloku a ventrální neboli temporální proud tvoří oblasti, které se nacházejí směrem do spánkového laloku (Šikl 2012).

3.1.2 Okohybné svaly

„Sledování objektů pohledem vyžaduje precizní synchronní pohyb obou očí. Sledovací pohyby provádějí okohybné svaly řízené jádry mozkových nervů.“ (Véle 2006, str. 294)

Činnost okohybných svalů spočívá mimo jiné v ovlivnění funkce posturálního

systému, přičemž jsou v těsném vztahu nejvíce s posturálními svaly horní krční páteře. K přetížení dochází v oblasti cervikokraniálního přechodu, pokud má jedinec například chybnou zrakovou korekci a nevidí tak ostře sledovaný předmět. Lehkým vertebrogenním poruchám v oblasti horní krční páteře lze předcházet pomocí tréninku mimo jiné svalů okohybných (Véle 2006).

Celkem rozlišujeme šest okohybných svalů (*musculi bulbi*), jejichž začátek většinou tvoří *anulus tendineus communis*. Svůj začátek z okohybných svalů zde nemá pouze *m. obliquus inferior*, který začíná mediálně na očnici, konkrétně na její spodní stěně. Okohybné svaly lze rozdělit na svaly přímé, tedy *musculi recti* a svaly šikmé, tedy *musculi obliqui* (Synek, Skorkovská 2014; Čihák 2016).

Mezi svaly přímé patří *m. rectus superior, medialis, inferior* a *lateralis*. Co se týče jejich funkcí, *m. rectus medialis et lateralis* zajišťují tah bulbu směrem mediálním a laterálním. *M. rectus superior et inferior* provádí tah bulbu nahoru a dolů, též slabě směrem mediálním, kterým podporují konvergenci očí (Synek, Skorkovská 2014; Čihák 2016).

Do svalů šikmých řadíme dva svaly, tedy *m. obliquus superior et inferior*, jejichž síla je o něco menší a tah provádí v opačném směru svého úponu. *M. obliquus superior* zajišťuje tah bulbu zevně dolů a zároveň vnitřní rotaci oka, *m. obliquus inferior* provádí tah bulbu zevně nahoru společně se zevní rotací oka (Synek, Skorkovská 2014; Čihák 2016).

3.1.3 Vestibulo-okulární reflex (VOR)

Vestibulární systém člověka je mimořádně citlivý na detekci lineárních a rotačních signálů při akceleraci hlavy, které jsou zpracovány v mozkovém kmeni a následně přeneseny do extraokulárních motorických neuronů pro vytvoření kompenzační rotace oka. Tento vestibulo-okulární reflex (VOR) zajišťuje jasné a stabilní vidění během rotace hlavy, což umožňuje lidem udržet pohled na požadovaný cíl (Gimmon, Schubert 2019).

VOR je fylogeneticky starý a jednoduchý reflex, jež zahrnuje pouze tři neuronální dráhy. První z nich probíhá od periferních vestibulárních orgánů k vestibulárním jádrům laterálním, medialním, superiorním a inferiorním, též mimo jiné k dalším malým jádrům s málo známými funkcemi. Druhá jde od vestibulárních jader do okulomotorických jader a třetí dráha dosahuje k extraokulárním svalům. Dynamické vlastnosti vestibulo-okulárního reflexu dozrávají v prvních dvou měsících lidského života, což je čas potřebný pro funkčnost vizuální informace, aby začala poskytovat potřebné signály ke stimulaci neuronální sítě pro reflex (Maranhão, Maranhão-Filho 2012).

Ideální vestibulo-okulární reflex se snaží kompenzovat jakýkoliv libovolný pohyb hlavy v 3D prostoru a generovat rotace očí stejné rychlosti jako rotace hlavy, ale v opačném směru. VOR má dvě různé fyzikální vlastnosti. Angulární VOR, zprostředkovaný polokruhovými kanálky, kompenzuje rotaci a je primárně zodpovědný za stabilizaci pohledu. Lineární VOR, zprostředkovaný orgány otolitu (sacculus a utriculus), kompenzuje translaci, přičemž je nejvíce důležitý v situacích, kdy jsou pozorovány blízké cíle (Fetter 2007).

VOR je složen ze tří hlavních součástí, kterými jsou periferní sensorický aparát, tedy labyrint, centrální mechanismus zpracování a motorický výstup, tedy svaly oka. Sensorický vstup pro generování vestibulo-okulárního reflexu je zajišťován souborem pohybových sensorů, které posílají informace o úhlové rychlosti hlavy, dále o lineárním zrychlení a orientaci hlavy vzhledem ke gravitaci do centrálního nervového systému, konkrétně do komplexu vestibulárních jader a do mozečku (Fetter 2007).

Pokud je při otoneurologickém vyšetření zjištěna periferní porucha vestibulárního systému, jsou hledány příznaky nerovnováhy mezi vestibulárními aparáty. Pro statickou asymetrii vestibulo-okulárního reflexu je typický klidový nystagmus. Při dynamické dysbalanci vestibulo-okulárního

reflexu se objevuje asymetrie mezi vestibulárními aparáty při pohybu. (Kolář, Máček 2015)

3.1.4 Akomodačně-konvergenční reakce

Tato reakce zahrnuje tři události: ztluštění čočky, zúžení zornic a oční konvergenci. Při pozorování blízkého objektu se oční refrakce zvyšuje prostřednictvím ztlušťování čočky. Toho je dosaženo kontrakcí ciliárního svalu s relaxací zonulárních vláken (Valenta, Fiala 2012).

3.1.4.1 Akomodace

Jedná se o děj, který zajišťuje změnu dioptrické mohutnosti čočky, jejíž vlastností je elasticita, tedy schopnost změny tvaru a lomivosti. Pokud se člověk dívá do blízka, dojde ke stažení musculus ciliaris a k vyklenutí závěsného aparátu čočky svojí pružností v důsledku jeho předchozího uvolnění. Tyto děje vedou ke zvýšení dioptrické mohutnosti čočky. Pohledem do blízka, u nějž je akomodace nezbytná, rozumíme pohled do vzdálenosti blíže než 5 metrů, kdy paprsky vstupují do oka rozbíhavě, zatímco u pohledu do dálky je vstup paprsků rovnoběžný. Neostře vidění by nastalo v případě, kdyby akomodace čočky nezpůsobila zvýšení dioptrické mohutnosti (Mourek 2012).

Blízký bod neboli punctum proximum (zkratka p.p.) je využíván k posouzení akomodace čočky, přičemž se jedná o nejkratší vzdálenost, při které je ještě ostře viděn bod od oka při maximální akomodaci. Pružnost čočky se snižuje s přibývajícím věkem a dochází k prodlužování vzdálenosti p.p. Vzdálený bod neboli punctum remotum (zkratka p.r.) je naopak maximální vzdálenost bodu při ostrém vidění (Mourek 2012).

Konvergence bulbů nastává při akomodaci a dochází u ní ke stáčení očních os směrem k sobě za účelem fixace předmětu (Mourek 2012).

3.1.5 Význam neurovizuálního systému ve sportu

Optická dráha končí v laterálním corpus geniculatě, kde se nachází 4. neurony N4. Radiatio optica neboli Gratioletův svazek, jinak též tractus geniculocorticalis,

vyzařuje z laterálního corpus geniculatě do týlního laloku, kde se nachází primární zraková korová oblast okolo sulcus calcarine (Valenta, Fiala 2012; Čihák 2016).

Vidění se nezastavuje v oku, ale vyžaduje koordinovaný soubor mozkových mechanismů, které převádějí zrakové vstupy do rychlých rozhodnutí o akci. Mozek je dynamický prediktivní orgán, který získává rozhodující milisekundy pomocí zvýšení jeho efektivity a přesnosti vizuálního zpracování (Miller, Clapp 2011).

Vliv na zrakové vnímání mají mimo jiné rovnovážné orgány, dále pak faktory prostředí, míra pozornosti jedince či vzdálenost cíle. Velmi důležitá je spolupráce mezi vestibulárním systémem a zrakovým aparátem, přičemž u poruchy dochází k problémům se stabilitou a orientací, neboť pomocí této spolupráce je zajištěno vnímání směru, pozice a orientace v prostoru. Pro kvalitní vidění je důležité vnímat okolní objekty, tedy kde se nachází, jak vysoko a jak daleko, což umožňuje perfektní binokulární vidění, fúze a schopnost akomodace a konvergence. Aby vznikl jasný zrakový vjem, je potřeba svalové koordinace okohybných svalů, dostačující šířka akomodace, zraková ostrost a binokulární vidění ve vysoké kvalitě. Následně je nutné součinné fungování zrakového vjemu s funkcemi motoriky (Máček, Radvanský 2011).

Na vrcholu sportovních výkonů na hřišti má svou funkci koordinovaný soubor kortikální a subkortikální mozkové sítě, který překlenuje mezeru mezi vnímáním a akcí. Cyklus vnímání a akce je teoretický konstrukt zahrnující víceúrovňový řetězec nervových operací, jež jsou potřebné pro efektivní vedení akce založené na smyslovém vnímání jedince. Pro vedení rozhodnutí o akci se využívají distribuované kortikální systémy k poskytnutí vizuálního zobrazení v reálném čase. Elitní sportovci čelí náročným vizuomotorickým požadavkům rozhodování na úrovni milisekund s cílem přeměnit vizi v akci (Miller, Clapp 2011).

Mnoho studií prokázalo, že zrak hraje zásadní roli v dobrém sportovním výkonu. Zároveň většina zúčastněných sportovců a trenérů na těchto studiích prokázala požadování široké škály percepčních, technických, psychologických a fyzických dovedností pro sportovní výkon. Každý sport vyžaduje kombinaci vizuálních dovedností nezbytných pro zajištění adekvátního sportovního výkonu. Tréninkem těchto specifických vizuálních dovedností budou sportovci vykazovat lepší dovednosti a efektivitu při hře (Nascimento, Martinez-Perez, Alvarez-Peregrina 2020). Péče o zrak u sportovců by měla začít identifikací vizuálních faktorů přispívajících ke špičkovému lidskému výkonu, aby byla možné oddělení a měření těchto specifických funkcí. Požadavky na vizuální systém pro úspěch ve sportu se mohou výrazně lišit (Erickson 2007).

Mezi základní prvky neurovizuálního systému patří doba vizuální reakce a periferní vidění, přičemž oba tyto faktory významně ovlivňují vnímání sportovce. Periferní vidění je ovlivněno obecnými funkcemi zrakového systému člověka. Oproti tomu doba vizuální reakce souvisí s informacemi a kognitivními procesy, které řídí a regulují pohyb pomocí vlivu funkcí centrálního nervového systému a svalových účinků (Nascimento, Martinez-Perez, Alvarez-Peregrina 2020).

Motorická reakce je doba mezi signálem a dokončením akce, proto má senzorické i motorické charakteristiky. Tímto způsobem hráči házené získávají většinu z informací prostřednictvím zraku, kdy musí hráč věnovat pozornost více než dvěma různým podnětům, kterými mohou být například spoluhráč či soupeř. Optimální centrálně-periferní simultánnost je nezbytná k umožnění hráči přijímat všechny vizuální informace o objektu, na nějž se soustředí a stejně tak ke schopnosti vnímat vše, co se děje kolem něj bez provedení jakéhokoliv pohybu okem (Nascimento, Martinez-Perez, Alvarez-Peregrina 2020).

Během posledních 30 let byl zaznamenán nárůst využívání služeb neurovizuálního tréninku od optometristů. Oční lékaři jsou běžnou součástí

týmu zdravotních služeb u profesionálních sportů a mnohých vysokoškolských atletických oddílů v Severní Americe (Erickson 2007).

3.1.6 Koordinace oko-ruka

Koordinace oko-ruka je komplikovaný proces, který vyžaduje přesnou aktivaci očního a manuálního motorického systému. Včasné a zručné pohyby, jako dosažení a uchopení malých předmětů, jsou závislé na zisku vysoce kvalitních vizuálních informací o prostředí a současném ovládnutí okem a rukou (Rizzo et al. 2020). Jedná se o schopnost centrální nervového systému pro koordinaci informací přijatých z očí a následnou kontrolu, vedení a usměrňování rukou při plnění úkolu, jako například chytání míče. Zároveň je klíčovou zrakově motorickou funkcí, jež napomáhá cílenému použití paží, rukou a prstů k provádění kontrolovaných, přesných a rychlých pohybů, zejména při sportovních aktivitách (Wong et al. 2019).

Při natahování se pro předměty či jejich dotýkání se v našem trojrozměrném světě oči typicky zafixují předmět ještě před tím, než dojde k jakémukoliv pohybu ruky. Rychlé pohyby očí zvané sakády jsou zodpovědné za tuto fixaci pomocí posunutí pohledu z jedné části vizuální scény do jiné. Poté přenáší sledovaný objekt na foveu, tedy na část sítnice s největší zrakovou ostroší. Normální dosah je charakterizovaný pohybovou sekvencí, ve které jsou sakády těsně synchronizované s pohyby rukou. Tato časová návaznost mezi pohybem oka a ruky podporuje koordinaci a funkční výkonnost pomocí přenesení pohledu na cíl pohybu paže přesně ve chvíli, kdy je vizuální informace ve vysokém rozlišení nejvíce užitečná (Rizzo et al. 2020).

Evoluce přiřadila koordinaci oko-ruka komplexnímu parietálnímu a frontálnímu distribuovanému systému, které se skládají z kortikálních domén a subkortikálních center. Oblasti s podobnou kortikální spojitostí lze seskupit do různých funkčních domén, které kombinují signály z modalit a efektoru. Ve více posteriorních parietálních doménách dominují signály sítnice a oka nad

informacemi dodávaných z ruky, zatímco ve více anteriorních doménách je tomu naopak (Bataglia-Mayer, Caminiti 2018). Více oblastí v mozkovém kmeni, bazálních gangliích a mozečku, stejně jako některé frontální a parietální struktury, mají rozhodující roli při kontrole sakád a koordinace oko-ruka (Rizzo et al. 2020).

Zejména rozsáhlé důkazy podporují fakt, že má mozeček klíčovou roli v koordinaci oko-ruka během ukazování, sledování, též při dosahování úkolů. Je známo, že mozeček podporuje kontrolu pohybu, koordinaci, motorické učení, časovou predikci a načasování. Často se říká, že mozeček poskytuje „dopředný model“ ruky, který zahrnuje vstup na aktuální stav motorického systému spolu se zamýšleným cílem pro plánování dalšího motorického příkazu (Rizzo et al. 2020).

Mozková kůra hraje komplexní roli v pohybech oka a ruky, přičemž se do tohoto procesu zapojuje mnoho oblastí a podoblastí. Nejvýznamnější kortikální funkce, týkající se koordinace oko-ruka, jsou vizuoprostorové zpracování, přenesení prostorové informace po pohybu očí a převedení motorických informací do primárních motorických oblastí pro provedení. Kůra zpracovává vizuoprostorové informace a řídí komplexní generování signálu, který je potřebný pro vícekloubové svalové kontrakce při přesném dosahování a uchopování (Rizzo et al. 2020).

3.1.7 Zkřížená lateralita

Termín zkřížená lateralita se používá k označení lidí, jejichž dominance ruky, oka nohy nebo ucha není jednotně pravostranná či levostranná (Ferrero, West, Vadillo 2017). Lateralitu lze definovat jako funkční nerovnost části těla, která vznikla v důsledku rozdílu vývojových a distribučních funkcí mozkových hemisfér. Nejběžnějším příkladem laterality je dominance ruky vztahující se k preferenci použití jedné ruky pro manipulaci s nástroji a předměty při každodenní činnosti (Luken, Yancosek 2017).

Většina jedinců zná svoji dominantní ruku, ale málokdo ví o svém dominantním oku. Oční dominance odkazuje na upřednostňování tělem jednoho oka před druhým. Většina činností každodenního života vyžaduje binokulární vidění, proto má na ně oční dominance menší vliv oproti monokulárním aktivitám, kterou je například míření zbraní. Dominantní oko není vždy na stejné straně těla jako dominantní ruka. Tento vzorec laterality se nazývá zkřížená dominance a může snížit výkonnost obzvlášť u činností vyžadujících přesnou koordinaci oko-ruka (Luken, Yancosek 2017).

3.2 Screening neurovizuálního systému

3.2.1 Statická vizuální ostrost (angl. static visual acuity SVA)

Jedná se o schopnost vidět nepohybující se cíl ve fixní vzdálenosti. (Erickson 2022). Hodnocení zrakových dovedností obvykle začíná měřením statické vizuální ostrosti (dále jen SVA). Narušený SVA může působit negativně na další oblasti vizuálního výkonu. Dle dřívějších studií byly zjištěny různé výsledky SVA u populace atletů, tedy že neexistuje významný statistický rozdíl zrakových schopností u sportovců ve srovnání s nesportovci a poté bylo v jiné studii prokázána schopnost sportovců, konkrétně baseballistů, k dosažení nejlepší zrakové ostrosti (Erickson, Citek, Cove 2011). Rozdíl ve výsledcích studií je s největší pravděpodobností následkem použitých metod testování zrakové ostrosti a odlišných požadavků na vizuální úkoly u různých posuzovaných sportů (Erickson 2007).

3.2.2 Dynamická vizuální ostrost (angl. dynamic visual acuity DVA)

Obecně lze dynamickou vizuální ostrost (dále jen DVA) definovat jako schopnost vizuálního systému rozlišovat detaily, když je přítomen relativní pohyb mezi cílem a pozorovatelem. Mnoho sportů zahrnuje značný pohyb předmětu, jako například míče nebo puku, dále pohyb spoluhráčů, protihráčů i samotného sportovce. Na vrcholových úrovních sportů je často rychlost pohybu mezi sportovcem a cílem ohromně vysoká. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby

sportovci byli schopni přesně vnímat a identifikovat cílové rysy během dynamických situací. Ze studií dle Stine et al. vyšlo najevo, že lepší schopnost DVA se vyskytuje u sportovců oproti nespportovcům a zároveň, že elitní sportovci mají lepší DVA než amatéři či neelitní sportovci. Z toho vyplývá důležitost propojení mezi elitními sportovci a schopností DVA. Na druhou stranu Ward a Williams neuvedli žádné významné rozdíly DVA mezi mladými hráči fotbalu hrajících pod elitou a hráči elitními (Erickson, Citek, Cove 2011).

DVA klesá v závislosti na zvyšování cílové rychlosti. Nutností pro vysoké DVA je schopnost rozřešení cílů (tzv. targets) s vyšší rychlostí než průměrnou. Je ovlivňována cílovými parametry, jako například jas cíle, rychlost cíle či pozorovatele. Dále mají vliv fyziologické vlastnosti pozorovatele, například rozlišovací schopnost oka, okulomotorické schopnosti, periferní vnímání. Zlepšení cílových parametrů a fyziologických vlastností osoby může vylepšit dovednosti DVA (Erickson, Citek, Cove 2011).

3.2.3 Autorefraktometr

Jedná se o přístroj, který slouží ke stanovení celkové refrakce oka u dospělých osob a k následnému subjektivnímu zhodnocení potřeby brýlové korekce (Hornová 2011). Autorefraktometry v poslední době nabraly na důležitosti, neboť klinický program oftalmologů je nabitý a zároveň se zvyšuje důvěra pacientů v sofistikovaná mechanická zařízení. Příkladem autorefraktometru je RMA-3000 od firmy Topcon, který detektuje odražené světlo z pacientova očního pozadí, kam směřují infračervené paprsky. Objektivní měření je hotové od jedné do pěti sekund a konečné měření za nula až dalších pět sekund (Rotsos 2009).

3.2.4 Senaptec

Senzorická stanice Senaptec se využívá k posouzení kvality zraku a výkonu smyslů. Skládá se ze zařízení s interaktivní dotykovou obrazovkou přizpůsobenou úrovni očí vyšetřovaného. Slouží pro vyšetření zrakové ostrosti,

kontrastní citlivosti, hloubkového vnímání, rychlosti vnímání na blízko a na dálku, rozpětí vnímání, reakční doby sledování více objektů, zachycení cíle, koordinace oko-ruka a rozlišení situace, zda zůstat na místě či vyrazit vpřed (DeCicco, Roby, Delellis 2020). Zajišťuje trénink dynamického vidění, prostorové paměti, inhibice odezvy, sensorické paměti, vizuální motorické integrace a jiné (Poltavski, Biberdorf, Praus Poltavski 2021).

3.2.5 Neurotracker

Neurotracker je 3D přístroj, který byl vyvíjen společností Cogni-Sense. Vyžaduje sledování více objektů, kdy se jedinec soustředí na zelený bod uprostřed obrazovky a periferním viděním vnímá pohyb osmi žlutých koulí. Trénink se skládá ze tří sérií po dvaceti pokusech. Každý z pokusů má čtyři fáze. V první fázi pokusu je všech osm žlutých koulí bez pohybu. Poté se čtyři cílové koule označí na dvě sekundy a vyšetřovaný je musí zaznamenat. Čtyři označené koule se začnou hýbat po dobu osmi sekund ve virtuálním 3D území tvaru krychle po lineární dráze, přičemž při srážce dojde k odrazu koulí od sebe a pokračují každá jiným směrem. Nakonec vyšetřovaný určí cílové koule pomocí čísel, kterými jsou označené. Pokud zvolí všechny čtyři koule správně, rychlost následného pokusu se zvýší. Naopak při nesprávném označení dojde ke snížení rychlosti. Opakované pokusy umožňují sportovcům rozvíjet přijímání množství informací o pohybu a následně tyto informace efektivněji zpracovávat, čehož se využívá pro stanovení tréninkové rychlosti (Parsons, Magill, Boucher et al. 2016; Vater, Gray, Holcombe 2021; Poltavski, Biberdorf, Praus Poltavski 2021).

Neurotracker vylepšuje několik kognitivních funkcí, kterými jsou pozornost, krátkodobá paměť, pracovní paměť a rychlost zpracování informací. Mezi další benefity patří zlepšení vnímání okolí, například periferním viděním, a dále schopnosti rozhodování (Vater, Gray, Holcombe 2021).

3.2.5.1 Význam Neurotrackeru v neurologii

3.2.5.1.1 Traumatické úrazy mozku u dětí

Děti, které se věnují organizovaným sportovním, pohybovým a volnočasovým aktivitám mají větší riziko, že utrpí mírné traumatické poranění mozku. Přičemž v posledních letech vzrostl výskyt tohoto úrazu u dětských pacientů. I přes adekvátní klinický management vyšlo z výzkumů najevo, že po zotavení se mohou objevovat deficity v různých oblastech, jako je kognice, rovnováha a vidění. Vždy se vyskytují obavy o přítomnosti fyzických a kognitivních deficitů i po návratu k aktivitám, i když jsou jednotlivci pod stálým dohledem klinické péče. Proto je při návratu k pohybovým činnostem potřeba, aby děti vnímaly celkové okolí a nepředvídatelně se pohybující objekty pro snížení rizika opětovaného zranění. Předpokládá se, že kognitivně percepční dovednosti jsou nedílnou součástí zotavení a lze je trénovat i zlepšovat. Výsledkem je poté lepší zpracování komplexních vizuálních informací (Corbin-Berrigan, Kowalski, Faubert 2020).

Schopnost sledovat více objektů v trojrozměrném prostředí pomocí přístroje Neurotracker bylo nedávno představeno v oblasti sportu na vysoké úrovni pro zlepšení percepčních schopností sportovců. Od té doby studie prokázaly potenciál nejen pro tréninkové účely, ale i pro poskytování kvantifikované měření percepčně-kognitivních dovedností. Ze studie vyšlo najevo, že sledování více objektů v trojrozměrném prostředí by potenciálně mohlo pomoci zotavení po mírných traumatických úrazech mozku (Corbin-Berrigan, Kowalski, Faubert 2020). Mladí lidé po mírných traumatických úrazech mozku mohou významně zlepšit svůj výkon ve sledování objektů v trojrozměrném prostředí, ale v prvních trénincích vykazují pomalejší zpracovávání oproti zdravým jedincům. Trénink vizuálního vnímání za použití sledování objektů v trojrozměrném prostředí u mírných traumatických úrazů mozku může být přínosný jednak pro zlepšování zotavení a zároveň pro informativní rozhodnutí o návratu k aktivitě (Corbin-Berrigan, Kowalski, Faubert 2018).

Proběhla řada studií o účinnosti okulomotorické terapie pro léčbu stavů binokulárního vidění po traumatických úrazech mozku, přičemž mnoho aspektů okulomotorických funkcí ukázalo zlepšení pomocí objektivních opatření pro jejich posouzení (Erickson 2022).

3.2.5.1.2 Neurotracker a kognitivní zpracování

Mezi běžné jevy v mnoha společnostech patří prodlužující se délka života, což přináší do popředí otázky týkající se zdraví, kvality života a celkového duševního zdraví. Programy kognitivní rehabilitace pro stimulaci kognitivních funkcí se proto staly běžnou součástí a ukázaly se jako účinné při snižování kognitivních deficitů (Assed, Carvalho, Rocca 2016).

Trénink paměti ve spojitosti s přístrojem Neurotracker byl proveden na osmdesátiletém muži se stížnostmi na paměť. Byly použity baterie testů pro hodnocení paměti, kvality života a stresu, jež vykazaly nízkou úroveň skóre. Pacient podstoupil program stimulace paměti a pozornosti, přičemž poté bylo zjištěno zlepšení v procesu ukládání a získání epizodické a pracovní paměti. Dále došlo ke zrychlení zpracování informací, snížení stížností a k celkovému pozitivnímu dopadu na kvalitu života. Výsledky naznačují, že použití Neurotrackeru pro trénink kognitivních procesů je vhodné pro programy kognitivní rehabilitace k podpoře a zlepšení kvality života starších osob (Assed, Carvalho, Rocca 2016).

3.3 Házená

Házená je sportovní míčová hra charakterizována vysokým tempem obrany i útoku. Co se týče rozměrů házenkářského hřiště, jeho šířka je 20 metrů a délka 40 metrů. Brány měří 2 metry na výšku a 3 metry na šířku. Celková hrací doba je 2 x 30 minut. Tým se skládá z celkem 14 hráčů, kdy je 7 hráčů na hřišti, přičemž 6 z nich hraje v poli a 1 je brankářem. Zbýlých 7 hráčů zůstává na střídačce. Pozice hráčů v poli rozlišujeme na 2 křídla, 1 pivot a 3 spojky. Obě brány ohraničuje

6-metrová obvodová čára značí území, kam smí vstoupit pouze brankář, který smí bránu svého týmu bránit jakoukoliv částí těla, včetně nohou a chodidel. Nicméně hráči v poli se mohou dotýkat míče pouze rukama. Snaží se pomocí přihrávek a driblování dostat co nejbližší k brance soupeře a skórovat. Maximální počet kroků bez driblování je 3, zároveň nesmí být míč držen déle než 3 sekundy (Wagner, Finkenzeller, Würth 2014; Fritz B., Parkar, Cerezal 2020).

Hráči házené musí koordinovat své pohyby pro běh, skákání, strkání, změny směru a dále pro specifické házenkářské pohyby, tedy házení, chytání a blokování. Dochází ke změnám intenzity pohybů během hry, kdy hráč může stát, chodit, volně běhat, sprintovat a rychle se pohybovat dopředu, do stran a dozadu (Wagner, Finkenzeller, Würth 2014).

Mezi vlivné faktory pro házenou patří taktické koncepty, sociální faktory, kognitivní aspekty, dále pak výživa, nemoci a úrazy (Wagner, Finkenzeller, Würth 2014).

3.4 Úrazovost ve sportu

3.4.1 Příčiny vzniku úrazů

Sportovní úrazy se typicky vyskytují při cvičení ve sportovních týmech, při soutěžích, tréninkách a kondičních aktivitách (Rahim S., Rahim F., Shirbandi 2018). Mohou vzniknout v důsledku nehody, špatné techniky tréninku, neadekvátního vybavení a přetěžování jednotlivých částí těla (Abou Elmagd 2016).

Faktory, jež mají vliv na vznik úrazů ve sportu, dělíme na ovlivnitelné, částečně ovlivnitelné a neovlivnitelné sportovcem samotným. Rozlišujeme šest skupin, podle kterých dělíme příčiny vzniku úrazů (Pilný 2018).

První skupina se týká osobních vlastností sportovce, kam řadíme mimo jiné stavbu svalů, kostí, vazivového aparátu a jeho kvality. Jedná se o faktory neovlivnitelné, do kterých též spadají psychické vlastnosti, tedy nedbalost,

nepozornost a roztržitost. Mezi faktory, jež se dají ovlivnit patří zdatnost a výkonnost, dále pak kondice sportovce a jeho zdravotní stav. Pokud jsou schopnosti jedince přeceňovány, potýká se s více úrazy a při nedostatečné regeneraci je toto prokázání podpořeno (Pilný 2018).

Vliv druhé osoby tvoří druhou skupinu. Patří sem trenér, cvičitel, ale i rodiče, kteří nemají vždy odhad ohledně schopností, myšlenkového a fyzického rozvoje, též o stavu trénovanosti sportovce. Poté je možná situace, kdy malý hráč žákovské kategorie hraje hokej se starší kategorií dorostenců, dostane se do váhově nerovnoměrné situace a utrpí zranění s následky těžkého rázu. Možnost zásahu a zabránění chybám v této problematice má klubový lékař. Dále do této skupiny též řadíme ovlivnění sportovce spoluhráčem či protihráčem, jenž může způsobit zranění svým nadšením pro hru (Pilný 2018).

Objektivní příčiny v daném sportu jsou třetí skupinou, kdy charakter sportu souvisí se specifickým druhem úrazu a zasáhnout může trenér tím, že sportovce jistí nebo mu poradí přímo na tréninku (Pilný 2018).

Významná v působení na výkony sportovců a vznik úrazu je čtvrtá skupina, která se týká podmínek hygienických a klimatických. Ať už u letních či zimních sportů bývá podcenění klimatu příčinou úrazů. Tragické následky při podcenění mohou nastat u horolezců (Pilný 2018).

Technické vybavení a jeho vliv tvoří pátou skupinu. Zde hrají roli v zabránění úrazu různé pomůcky, ochrana, výstroj, výzbroj a nářadí, jež sportovec používá. Problémem v této oblasti je podcenění správného vybavení a ochranných pomůcek zejména u mladých zdatných sportovců, kteří kupují vybavu levnější. Naopak vrcholoví sportovci jsou více ochotni investovat do vybavení (Pilný 2018).

Do šesté skupiny spadá organizační činitel, čímž je míněno pořádání závodů a tréninků a též přesuny. Pokud je trénink nesprávně organizován, má to za

následek přetrénování, a tedy poruchy pohybového aparátu a vznikání úrazů. Potřebnou součástí této skupiny je též regenerace a řízený odpočinek. Tělo funguje jako jednotný komplex a není možné mít výbornou výkonnost po celý rok, na což je třeba myslet při organizování soutěží pro prevenci vzniku úrazů (Pilný 2018).

3.4.2 Akutní a chronické úrazy

Diagnostika sportovních úrazů, jejich prevence a léčba jsou hlavními problémy sportovní medicíny. Naštěstí je léčba sportovních úrazů efektivní a lidé s poškozením se zotaví a vrátí se ke sportu v uspokojivé kondici. Obecně rozdělujeme úrazy na akutní a chronické (Rahim S., Rahim F., Shirbandi 2018).

Akutní úrazy zahrnují zlomeniny kostí, modřiny a pohmožděniny. Dále sem patří natažení, jakýkoliv druh tahu nebo natržení svalů a šlach, škrábance a rány způsobené roztržením či prasknutím kůže, jež jsou obvykle hluboké a je potřeba jejich zašití (Rahim S., Rahim F., Shirbandi 2018).

Druhou skupinu tvoří chronické úrazy. Tyto typy úrazů se vyskytují v průběhu času a obvykle jsou výsledkem opakovaného cvičení, jako je běh, tenis či volejbal. Řadíme sem zlomeniny způsobené tlakem, dále zlomeniny způsobené nadměrným opakováním pohybů, jako jsou například skoky u basketbalových hráčů a též záněty šlach, které jsou způsobené jejich neustálým protahováním. Většinou úrazy způsobené opakovanými pohyby považujeme za méně důležité oproti akutním úrazům, ovšem neměli bychom je ignorovat (Rahim S., Rahim F., Shirbandi 2018).

3.4.3 Úrazovost v házené

Házená patří mezi čtyři sporty s největším rizikem úrazů, které dělíme na úrazy akutní, chronické a způsobené přetížením. Akutní úrazy zahrnují kontaktní a nekontaktní poranění, přičemž kontaktní se vyskytují s vysokou frekvencí, neboť pravidla házené dovolují soupeře napadnout a blokovat i přesto, že hráči hrají bez ochranných pomůcek těla či hlavy. Co se týče nekontaktních

poranění, jejich charakter je stejný jako u jiných halových sportů, kterými jsou volejbal nebo basketbal. Nejčastější jsou úrazy dolních končetin, kdy 26 % tvoří akutní úrazy kolene a 24 % akutní úrazy kotníku u mladých hráčů (Fritz B., Parkar, Cerezal 2020). U horních končetin má největší incidenci poranění ramene (Vila, Barreiro, Ayán 2022).

Ze studií obecně vyplývá, že incidence kontaktních poranění je nižší při neúčasti na velkých turnajích, jako je světový šampionát nebo olympijské hry (Fritz B., Parkar, Cerezal 2020). Nedávné epidemiologické studie, beroucí v potaz charakteristiku házené, prokázaly jasné vzorce úrazů a jejich riziko pro házenkáře. Zatímco více než polovina sportovců může po lékařském ošetření pokračovat v házené, druhou polovinu zraněných doprovází ztráta herního i tréninkového času. Házenkářská medicína se proto především zaměřuje na redukci a prevenci úrazů tohoto sportu (Achenbach, Luigi 2020).

Házenkářky ženského pohlaví jsou obecně statisticky náchylnější k poraněním. Přetržení předního křížového vazů je třikrát až pětkrát častější u házenkářek oproti házenkářům. Mezi známé rizikové faktory patří preovulační fáze menstruačního cyklu, zúžený interkondylární prostor, zvýšený abdukční moment kolene při dopadu a umělohmotné povrchy hřiště (Fritz B., Parkar, Cerezal 2020).

4 METODIKA

4.1 Charakteristika souboru

Soubor vyšetřovaných se skládal z celkem 15 probandů ženského pohlaví ve věku 20-30 let, přičemž podmínkou bylo aktivní hraní házené. Celkově bylo 13 probandů členem stejného týmu a tím pádem i hráči stejné soutěže, konkrétně 2. ligy žen, což je třetí nejvyšší soutěž ČR. Zbylí 2 probandi hrají poslední 2 roky v kategorii přeboru Prahy žen, tedy ve čtvrté nejvyšší a zároveň nejnižší možné soutěži. Všichni probandi podepsali informovaný souhlas ohledně vyšetření.

Pro zpracování výsledků bakalářské práce byla provedena baterie testů pro screening neurovizuálního systému, tedy vyšetření dominance oka a zrakové ostrosti, provedení testu na skryté šilhání, vyšetření motility očí, zjištění maximálního bodu konvergence, vyšetření akomodace čočky, vyšetření rovnováhy pomocí testu Unterberger-Fukuda a zjišťování skóre v programu Neurotracker. Zároveň proběhlo vyplnění dotazníku ohledně základních údajů o probandovi a jeho úrazech vzniklých při házené i jiných sportovních aktivitách.

4.2 Místo výzkumu

Výše uvedené testy probíhaly ve vyhrazené místnosti v Centru pohybové medicíny Pavla Koláře za přítomnosti vedoucího práce Mgr. Jáchyma Koláře, proškoleného neurovizuálního terapeuta. Nutnou výbavou byly pomůcky pro screening neurovizuálního systému viz. níže.

4.3 Časový rozvrh sběru dat

Výzkum probíhal v rozmezí měsíců září až prosinec roku 2022. Celková průměrná doba testování se pohybovala okolo 50 minut v závislosti na době vyplňování dotazníků ohledně úrazů a jejich bližších podrobností.

4.4 Metody vyšetření

Nejprve byl položen dotaz probandovi, zda nosí zrakovou korekci při sportu či nikoliv. Pokud odpovědí bylo, že nosí, celé vyšetření proběhlo s jeho předepsanou zrakovou korekcí. Při variantě předepsané zrakové korekce, kterou vyšetřovaný na sport nenosí proběhlo vyšetření bez zrakové korekce.

Pro lepší názornost, jak jednotlivá vyšetření vypadala, byly vloženy fotografie. Jelikož se jednalo o vyšetření očí, bylo zapotřebí nezakrývat obličej foceného osoby E.R., která s pořízením a použitím fotografií s nezakrytou tváří souhlasila.

4.4.1 Vyšetření zrakové ostrosti

Statická vizuální ostrost je obvykle vyšetřována ze vzdálenosti 6 metrů a je standardní součástí hodnocení zraku u sportovců. Provádí se vyšetření monokulárně i binokulárně pomocí Keystone telebinocular, standardní Snellovy tabule, logMAR tabulky, vyšetření dle písmena E a Landolt C optotypů. Sportovec by měl být hodnocen s obvyklou korekcí používanou pro sportovní účast. U velkého procenta sportovců bylo zjištěna nekorigovaná refrakční vada, přičemž sportovci, kteří nosí korekci pro refrakční vady jí často nenosí při sportu nebo mají nesprávnou korekci (Erickson 2022).

U probandů bylo provedeno vyšetření statické vizuální ostrosti pomocí Snellovy tabule ze vzdálenosti 3 metrů, přičemž této vzdálenosti byla velikost písmen i tabulky přizpůsobena. Vyšetřovaný si nejprve zakryl pravé oko, poté levé, a nakonec byla zjištěna zaková ostrost binokulárně. Výsledek byl zapsán podle parametrů uvedených na přizpůsobené Snellově tabuli od firmy Dynaoptic.

Pro zápis výsledků ze Snellovy tabule lze využít decimální vyjádření, kdy hodnota 1,0 znamená 100% zrakovou ostrost, což je fyziologický nález (Veselý, Beneš 2019).



Obrázek 1 - Vyšetření zrakové ostrosti (vlastní zdroj)

4.4.2 Vyšetření dominance oka

Pro vyšetření dominance oka bylo potřeba standardní osvětlení místnosti a relaxovaná pozice probanda (Erickson 2022). Nejběžnějším a zároveň snad nejjednodušším testem pro toto vyšetření je zaměřovací test, jež nevyžaduje žádné speciální vybavení. Vyšetřovaný je požádán, aby natáhl paže před sebe a spojil ruce při extendovaných loktech takovým způsobem, že mezi palci a prsty zůstane malý prostor. Skrz tento prostor poté zaměří s nataženými pažemi na určitý cíl. Vyšetřující zakryje vyšetřovanému jedno a následně druhé oko, přičemž se ptá, kterým okem cíl není vidět. Druhé oko je pak určeno jako dominantní (Laby, Kirschen 2011).

Proband byl požádán, aby si pomocí svých rukou utvořil trojúhelník a zaměřil svůj zrak na černý bod Snellovy tabule. Poté bylo probandovi zakryto pravé oko a následně položena otázka, zda černý bod stále vidí. To stejné u levého oka. Pokud černý bod viděl při zakrytém pravém oku, jednalo se o dominanci levého oka a pokud bod viděl při zakrytém levém oku, dominantní oko bylo pravé.

Související s tímto vyšetřením byl dotaz na dominanci ruky, tedy zda je dominantní ruka probanda levá či pravá.



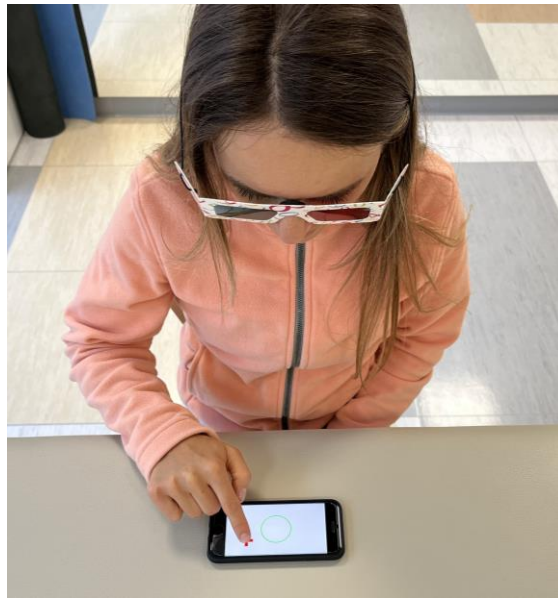
Obrázek 2 – Vyšetření dominance oka (vlastní zdroj)

4.4.3 Test na skryté šilhání

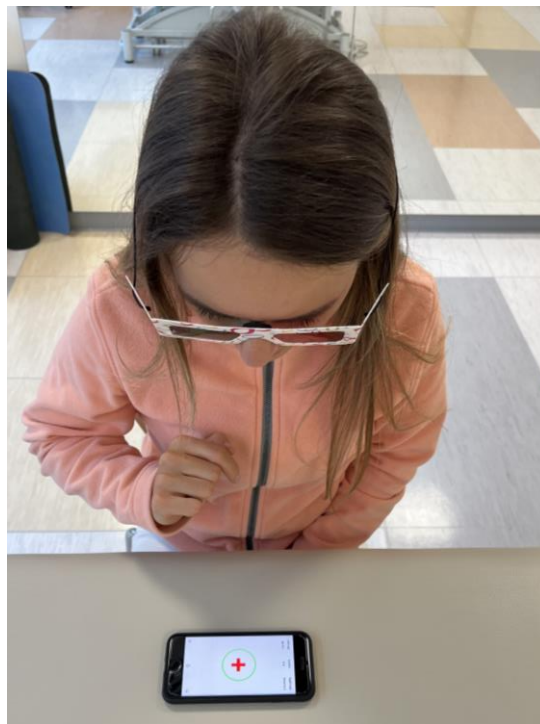
Vyšetření očního šilhání je běžnou součástí neurovizuálního vyšetření, nicméně metody pro vyšetření této funkce se značně liší. Dají se využít různé metody pro vyšetření, například Brock string či Maddox Rod. Ať už je využívána jakákoliv metoda, vyšetření, zda se oči dívají stejným směrem by mělo odpovídat pozici pohledu pro daný sport nebo měření primárního postavení očí (Erickson 2022).

Test na skryté šilhání byl proveden pomocí mobilní aplikace Smart Optometry, konkrétně Schoberův test, kde je vyobrazen zelený kruh a červený kříž.

Při Schoberově testu je nutné, aby měl vyšetřovaný nasazené brýle červeno-zelené barvy. Fyziologicky by měl zároveň vidět zelený kruh i červený kříž a pokud je nevidí zároveň, jedná se o patologii (Veselý, Beneš 2019). Vyšetřovaný měl za úkol umístit pomocí dotykového displeje mobilního telefonu červený kříž do zeleného kruhu, přičemž měl nasazené brýle červeno-zelené barvy.



Obrázek 3 – Test na skryté šilhání pomocí aplikace Smart Optometry (vlastní zdroj)



Obrázek 4 – Test na skryté šilhání pomocí aplikace Smart Optometry (vlastní zdroj)

4.4.4 Vyšetření motility očí

Pro vyšetření motility očí se využívá tzv. H-test neboli test motility bulbů, aby byla ověřena správnost funkce okoohybných svalů. Co se týče provedení testu, vyšetřovaný nejprve zafixuje pohled na fixační značku či prst vyšetřujícího. Zatímco se prst vyšetřujícího pohybuje do celkem osmi směrů, hlava pacienta zůstává ve stejné pozici za pohybu pouze očí. Sledována je velikost a kvalita očních pohybů do směrů vpravo, vlevo, nahoru, dolů, nahoru a doleva, nahoru a doprava, dolů a doleva, dolů a doprava. Pohyby očí by měly být přibližně stejné velikosti a kvality a za fyziologického stavu v maximální verzi do všech směrů (Veselý, Beneš 2019).

Proband byl při tomto vyšetření v poloze vleže na zádech. Jakožto fixační prvek byla využita propisovací tužka, konkrétně její hrot. Výsledky velikosti a kvality očních pohybů byly zaznamenány v procentech.



Obrázek 5 – Vyšetření motility očí (vlastní zdroj)

4.4.5 Vyšetření maximálního bodu konvergence

Zakončením výše zmíněného H-testu je možné provedení zkoušky souhry akomodace a konvergence, kdy vyšetřující umístí svůj prst na úroveň střední linie mezi očima pacienta. Vyšetřující sleduje celkové postavení očí, rohovky,

zornice, u nichž by mělo proběhnout stažení, i postavení bulbů, u kterých by mělo docházet k přibližování (Veselý, Beneš 2019).

Poloha probanda byla vsedě na židli. Jakožto vyšetřovací pomůcka byla opět využita propisovací tužka. Pomocí přibližování a následné oddalování prstu ve střední linii mezi očima byl zjištěn maximální bod konvergence v jednotkách centimetrů. Proband dostal instrukce, aby sledoval hrot propisovací tužky a uvedl, kdy se mu pohled na hrot rozostří a poté znovu zaostří. Tyto dvě vzdálenosti byly změřeny krejčovským metrem. První naměřená vzdálenost, tedy kdy se pohled rozostří při přibližování prstu vyšetřujícího, je zapsána jako hodnota v jednotkách centimetrů bez závorky. V závorce je poté uvedena naměřená vzdálenost, kdy se vyšetřovanému pohled znovu zaostří při oddalování prstu.

Za fyziologický stav se považují hodnoty 3-8 cm, přičemž pokud je hodnota větší než 10 cm jedná se o nedostatečnou konvergenci. Co se týče vzdálenosti uvedené v závorce, neměla by se lišit od hodnoty před závorkou více než o 5 cm (Kolář 2023).



Obrázek 6 – Vyšetření maximálního bodu konvergence (vlastní zdroj)

4.4.6 Vyšetření akomodace čočky pomocí „Flipperu“

Vyšetření akomodace oka je často doporučováno u sportovců. Z nedávných studií vyšlo najevo, že dovednost akomodace stimuluje zrakové požadavky mnoha sportů, do kterých řadíme rychlé zaostřování na různé vzdálenosti. Pro vyšetření akomodace u sportovců se využívají dvě metody: čočky zajišťující změny akomodačních požadavků při fixní vzdálenosti a tabulky ve dvou různých vzdálenostech s rychlým střídáním fixace mezi tabulkami (Erickson 2022).

Pro zpracování výsledků bakalářské práce byly využity čočky zajišťující změny akomodačních požadavků pomocí pomůcky zvané Flipper, které se dají zjednodušeně popsat jako „oboustranné brýle“ s hodnotami dioptrií +2 a -2. Proband uchopil do jedné ruky Flipper a do druhé tabulku se slovy. Úkolem bylo přečíst co nejvíce slov za současného otáčení Flipperu na hodnoty +2 a -2 dioptrie. Stanovený čas byl na dobu jedné minuty. Standardní hodnota u zdravého jedince je přečtení čtyřiceti slov za jednu minutu (Kolář 2023).



Obrázek 7 – Vyšetření akomodace čočky pomocí „Flipperu“ (vlastní zdroj)

4.4.7 Unterberger-Fukuda zkouška

Jedná se o nejcitlivější zkoušku pro vyšetření tonických vestibulárních odchylek. Pacient provede předpažení, zavře oči a v časovém rozmezí jedné minuty pochoduje na místě. Terapeut pozoruje na pacientovi změny od výchozí pozice, tedy zda došlo či nedošlo k odchýlení. Mezi další možnosti vyšetření patří Hautantův test či Barányho zaměřovací test (Kolář, Máček 2015).

Proband se při této zkoušce postavil do prostoru ve vyšetřující místnosti. Dostal pokyn, aby předpažil, zavřel oči a pochodoval na místě. Byl měřen čas po dobu jedné minuty a zároveň sledovány případné odchylky paží probanda do stran.



Obrázek 8 – Unterberger-Fukuda zkouška (vlastní zdroj)

4.4.8 Neurotracker

Program Neurotracker byl nainstalován na notebooku značky Lenovo ThinkPad s dotykovou obrazovkou. Vyšetřovaný se nacházel v poloze vsedě u stolu v místnosti se sníženým osvětlením. Před zahájením si nasadil brýle pro

3D vidění. Proběhly celkem tři série, přičemž z každé z nich byl zapsán výsledek. Ve výsledcích je brána jako klíčová průměrná hodnota těchto tří sérií.

Přestože je v teoretické části popsán přístroj Neurotracker jako tréninková pomůcka, dá se využít i pro účely diagnostické (Kolář 2023).



Obrázek 9 – Testování na přístroji Neurotracker (vlastní zdroj)

4.5 Dotazník úrazovosti ve sportu

Na závěr vyšetření neurovizuálního systému byl proband dotazován ohledně úrazovosti ve sportu podle dotazníku strukturovaného ve formě otevřených otázek. Pro účely této bakalářské práce jsme stanovili na základě zhodnocení úrazů škálu rozdělující úrazy dle závažnosti na nízké, střední a vysoké. Rozdělení bylo provedeno za účelem lepší přehlednosti ve výsledcích práce.

Do úrazů nízké závažnosti obecně byly zahrnuty akutní i chronické úrazy, u kterých nedošlo během sportovních činností probanda k četným opakováním, tedy vyskytly se pouze jednou. Zároveň jejich přítomnost neeliminovala probanda ve sportovní činnosti na dlouhou dobu, míněno v řádu týdnů až maximálně jednoho měsíce, a v současné době již nepůsobí výrazné subjektivní obtíže. Řadíme sem například naštípnutí kostí či natažení svalu.

Střední závažnost akutních a chronických úrazů se týká především fraktur menších kostí těla, nejčastěji prstů ruky. Dále například natržení svalů nebo vazů, tedy neúplné ruptury a též distorze. Proband byl po takovém úrazu mimo sportovní činnost v řádu jednoho měsíce a déle. Jsou přítomny občasné subjektivní obtíže, jako bolestivost či nestabilita dané oblasti.

Mezi úrazy vysoké závažnosti byly zahrnuty akutní a chronické úrazy s celkovým počtem čtyři a více prodělaných úrazů různých oblastí, tedy s vysokou četností opakování při sportovních činnostech. Týká se to například fraktur větších kostí, ruptur svalů či vazů, dále pak mozkové komoce a jiné. Souhrnně úrazů vyžadující následnou hospitalizaci, operaci či dlouhodobější lékařskou péči. Návrat ke sportovní činnosti je možný minimálně po 6 týdnech, spíše déle.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

5.1 Proband M.H.

Pohlaví: žena

Věk: 22 let

Počet let aktivního hraní házené: 14

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ne

Chronické úrazy: ano

Tabulka 1 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.H.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	ANO
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	pravé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	0,5
zraková ostrost – pravé oko	0,33
zraková ostrost – levé oko	0,33
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	5 (9) cm
akomodace (počet slov)	20
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,71
Neurotracker score – 2. série	1,08
Neurotracker score – 3. série	0,76

Proband M.H. uvedl zrakovou vadu, kterou je krátkozrakost s hodnotami dioptrií 1,25 na každém oku. Diagnostika vady byla provedena v roce 2017. Zrakovou korekci nenosí při sportu.

Úrazy akutní proband negoval a jako úrazy chronické uvedl bolesti hrudní páteře a blokády žeber s vystřelující bolestí do oblasti krku a hlavy, které pravidelně vznikají nejčastěji po házenkářském zápase či tréninku.

5.2 Proband P.H.

Pohlaví: žena

Věk: 29 let

Počet let aktivního hraní házené: 19

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ne

Chronické úrazy: ne

Tabulka 2 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda P.H.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	pravé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1,25
zraková ostrost – levé oko	1,25
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	12 (17) cm
akomodace (počet slov)	26

Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	1,5
Neurotracker score – 2. série	1,44
Neurotracker score – 3. série	1,26

Vzhledem k nepřítomnosti zrakové vady a negaci akutních i chronických úrazů není potřeba probanda P.H. dále rozvádět.

5.3 Proband N.V.

Pohlaví: žena

Věk: 20 let

Počet let aktivního hraní házené: 13

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ne

Tabulka 3 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda N.V.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1
zraková ostrost – levé oko	1
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	12 (19) cm

akomodace (počet slov)	17
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,5
Neurotracker score – 2. série	0,47
Neurotracker score – 3. série	0,43

Jakožto akutní úraz uvedl proband N.V. natažená ligg. collateralia kolenního kloubu z roku 2021, přičemž se úraz stal během házenkářského tréninku. V současné době je proband bez obtíží. Chronické úrazy neguje.

5.4 Proband E.H.

Pohlaví: žena

Věk: 25 let

Počet let aktivního hraní házené: 14

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 4 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda E.H.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	ANO
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	0,8
zraková ostrost – pravé oko	0,5
zraková ostrost – levé oko	0,5
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%

motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	12 (26) cm
akomodace (počet slov)	15
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,14
Neurotracker score – 2. série	0,77
Neurotracker score – 3. série	0,75

Proband E.H. uvedl zrakovou vadu, kterou je krátkozrakost s hodnotami dioptrií na pravém oku 1,5 a na levém oku 2,0. Vada byla diagnostikována v roce 2013. Zrakovou korekci při sportu nenosí. Vyšetření opět proběhlo bez zrakové korekce.

Co se týče úrazů, proband uvedl tři akutní a dva chronické, přičemž všechny se týkaly kolenního kloubu. První akutní úraz se stal v roce 2011 při házenkářském zápase. Jednalo se o rupturu LCA levého kolenního kloubu. Další úraz byl z roku 2016, který se týkal pravé kolenního kloubu. Opět se jednalo o rupturu LCA při zápase. Jako třetí akutní úraz proband E.H. uvedl distorzi levého kolenního kloubu při kruhovém tréninku v posilovně. Chronické úrazy se též týkají kolenních kloubů, kdy pravý kolenní kloub bolí vždy při vstávání z nižších poloh a levý kolenní kloub je bolestivý po jakékoliv zátěži.

5.5 Proband A.J.

Pohlaví: žena

Věk: 22 let

Počet let aktivního hraní házené: 15

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 5 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda A.J.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	ANO
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1
zraková ostrost – levé oko	1
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	24 (35) cm
akomodace (počet slov)	34
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,54
Neurotracker score – 2. série	1,02
Neurotracker score – 3. série	0,46

Proband A.J. uvedl diagnostikovanou zrakovou vadu z roku 2015, kterou je astigmatismus s hodnotami cylindrů 1,0 na pravém oku a 0,75 na levém oku. Na tuto vadu byla předepsána zraková korekce, kterou ovšem proband A.J. nenosí při sportu.

Úrazy akutní proband uvedl celkem čtyři. První se stal v roce 2012 při zápase, kdy došlo k distorzi pravého kolenního kloubu. Dále pak fraktura prstu horní končetiny, konkrétně ukazováku, v roce 2015, jež se stala při házenkářském tréninku. Proband A.J. též uvedl úraz z roku 2018 ze zápasu, kterým byla distorze levého hlezna. Mimo házenkářskou činnost utrpěl proband akutní úraz v roce 2019 při tělesné výchově, kdy se jednalo o kontuzi mozku způsobenou pádem na

hlavu. Co se týče úrazů chronických, proband A.J. uvedl bolesti v oblasti hrudní a bederní páteře. Obtíže trvají poslední 2 až 3 roky a ke zhoršení dochází mimo jiné po házenkářském tréninku či zápase.

5.6 Proband M.W.

Pohlaví: žena

Věk: 30 let

Počet let aktivního hraní házené: 22

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 6 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.W.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1,25
zraková ostrost – levé oko	1,25
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	8 (13) cm
akomodace (počet slov)	26
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	1,37
Neurotracker score – 2. série	1,3

Neurotracker score – 3. série	1,57
--------------------------------------	------

Proband M.W. uvedl celkem čtyři akutní úrazy. Všechny se staly při zápase v házené. První úraz z roku 2008 se týkal pravého kolenního kloubu, kdy došlo k ruptuře LCA. V roce 2017 též došlo k ruptuře LCA, jen levého kolenního kloubu. Dalším akutním úrazem z roku 2020 byla subluxace levého ramenního kloubu. Poslední úraz se stal v roce 2021 a týkal se pravé dolní končetiny, kdy došlo k distorzi hlezenního kloubu.

5.7 Proband K.T.

Pohlaví: žena

Věk: 22 let

Počet let aktivního hraní házené: 13

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ne

Tabulka 7 - Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda K.T.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1,25
zraková ostrost – levé oko	1
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%

maximální bod konvergence	10 (17) cm
akomodace (počet slov)	33
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,95
Neurotracker score – 2. série	0,77
Neurotracker score – 3. série	1,23

Proband K.T. uvedl jeden akutní úraz, který se stal při zápase v házené v roce 2015. Jednalo se o frakturu záprstních kůstek.

5.8 Proband M.R.

Pohlaví: žena

Věk: 24 let

Počet let aktivního hraní házené: 16

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 8 - Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.R.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	levá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	0,5
zraková ostrost – levé oko	0,8
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%

motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	8 (13) cm
akomodace (počet slov)	22
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,6
Neurotracker score – 2. série	0,8
Neurotracker score – 3. série	0,93

Proband M.R. uvedl tři akutní úrazy a jeden úraz chronický. První akutní úraz se stal v roce 2006 při házenkářském tréninku, přičemž se jednalo o frakturu malíčku pravé horní končetiny. V roce 2012 došlo při zápase k fraktuře palce levé horní končetiny. Třetím úrazem byla distorze pravého hlezna v roce 2016, která se stala při tělesné výchově. Jakožto chronický úraz proband M.R. uvedl bolesti kostrče po pádu v roce 2012, jež jsou nejvíce přítomné při dlouhodobém sezení. Ke zhoršení této obtíže došlo též během těhotenství.

5.9 Proband Z.S.

Pohlaví: žena

Věk: 30 let

Počet let aktivního hraní házené: 19

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 9 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda Z.S.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	ANO
zraková korekce při sportu	NE

dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1
zraková ostrost – pravé oko	0,66
zraková ostrost – levé oko	0,66
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	16 (26) cm
akomodace (počet slov)	1
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,84
Neurotracker score – 2. série	0,65
Neurotracker score – 3. série	0,52

Proband Z.S. uvedl zrakovou vadu diagnostikovanou v roce 2010, kterou je astigmatismus s hodnotami cylindrů 1,5 na každém oku. Zrakovou korekci při sportu nenosí.

Do dotazníku úrazovosti proband uvedl dva akutní úrazy a jeden chronický. První akutní úraz se stal při házenkářském zápase v roce 2017, jednalo se o frakturu prsteníčku. Dalším akutním úrazem bylo natržení m. quadriceps femoris v roce 2018 opět při zápase. V roce 2022 došlo u probanda Z.S. k natržení m. triceps surae při tréninku. Mezi úrazy chronické proband uvedl opakované distorze a nestabilitu levého hlezenního kloubu.

5.10 Proband J.R.

Pohlaví: žena

Věk: 20 let

Počet let aktivního hraní házené: 15

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 10 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda J.R.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	ANO
zraková korekce při sportu	ANO
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1
zraková ostrost – pravé oko	0,66
zraková ostrost – levé oko	0,8
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	5 (9) cm
akomodace (počet slov)	27
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,73
Neurotracker score – 2. série	1,17
Neurotracker score – 3. série	0,61

Proband J.R. uvedl diagnostikovanou zrakovou vadu v roce 2006, kterou je krátkozrakost s hodnotami dioptrií na levém oku 4,75 a na pravém oku 4,5. Zrakovou korekci při sportu nosí ve formě kontaktních čoček.

Mezi úrazy probanda J.R. uvedl pět akutních úrazů a jeden chronický úraz. První akutní úraz se stal v roce 2010 při házenkářském tréninku. Jednalo se o frakturu prostředníčku a prsteníčku pravé horní končetiny. Poté v roce 2012 došlo při zápase v házené k fraktuře pravého zápěstí. Další dva úrazy se týkaly

pravého kolenního kloubu, konkrétně oblasti česky, přičemž jeden z nich se stal v roce 2015 a druhý v roce 2018, oba při zápase. Po obou z nich proband podstoupil operační zákrok. Posledním akutním úrazem byla fraktura hlezenního kloubu pravé dolní končetiny v roce 2019. Jakožto úrazy chronické uvedl proband J.R. stálou nestabilitu a bolestivost pravého kolenního kloubu. Obtíže se u probanda vyskytují od roku 2015, tedy od prvního akutního úrazu tohoto kloubu.

5.11 Proband K.K.

Pohlaví: žena

Věk: 20 let

Počet let aktivního hraní házené: 6

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 11 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda K.K.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1,25
zraková ostrost – levé oko	1,25
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	4 (8) cm

akomodace (počet slov)	40
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	1,24
Neurotracker score – 2. série	1,35
Neurotracker score – 3. série	1,9

Jakožto akutní úraz uvedl proband K.K. naštípnutí malíku pravé horní končetiny, který se stal v roce 2018 při házenkářském zápase. Do úrazů chronických byl uveden jeden úraz, tedy syndrom dívčího kolene, ovšem bez výrazného omezení či bolestivosti.

5.12 Proband A.V.

Pohlaví: žena

Věk: 28 let

Počet let aktivního hraní házené: 20

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ne

Chronické úrazy: ano

Tabulka 12 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda A.V.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	levé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1,25
zraková ostrost – levé oko	1,25
skryté šilhání	X

motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	11 (18) cm
akomodace (počet slov)	34
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,86
Neurotracker score – 2. série	1,24
Neurotracker score – 3. série	1,53

Jakožto chronický úraz uvedl proband A.V. opotřebením menisku. Obtíže trvají přibližně 7 let, ale výrazně probanda neomezují při sportovních činnostech. Akutní úrazy neguje.

5.13 Proband P.Š.

Pohlaví: žena

Věk: 27 let

Počet let aktivního hraní házené: 15

Diagnostikovaná zraková vada: ano

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ne

Tabulka 13 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda P.Š.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	ANO
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	pravé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	0,66

zraková ostrost – levé oko	0,66
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	10 (20) cm
akomodace (počet slov)	29
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	1,09
Neurotracker score – 2. série	1,2
Neurotracker score – 3. série	0,66

Proband P.Š. uvedl diagnostikovanou zrakovou vadu z roku 2012, kterou je krátkozrakost s hodnotami dioptrií na levém oku 1,0 a na pravém oku 0,75. Zrakovou korekci při sportu nenosí.

Co se týče akutních úrazů, proband uvedl celkem šest. První z nich se stal při házenkářském zápase v roce 2012 a jednalo se o mozkovou komoci. K dalšímu úrazu, kterým bylo natržení vazů levého loketního kloubu, došlo v roce 2013 při tréninku. Další akutní úraz se stal v roce 2017 opět při tréninku, kdy se jednalo o natržení m. quadriceps femoris. V roce 2018 při zápase utrpěl proband P.Š. frakturu žebra vlevo. Poslední dva úrazy se staly v roce 2022 při tréninku. Jedním bylo natržení m. triceps surae pravé dolní končetiny a druhým natažení pravého nártu.

5.14 Proband M.K.

Pohlaví: žena

Věk: 24 let

Počet let aktivního hraní házené: 12

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ano

Chronické úrazy: ano

Tabulka 14 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.K.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	pravé
dominance ruky (pravá/levá)	levá
zraková ostrost – binokulární	1
zraková ostrost – pravé oko	0,66
zraková ostrost – levé oko	0,5
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	90%
motilita očí – levé oko	90%
maximální bod konvergence	12 (19) cm
akomodace (počet slov)	17
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	0,95
Neurotracker score – 2. série	0,92
Neurotracker score – 3. série	1,23

Proband M.K. uvedl celkem čtyři akutní úrazy a jeden chronický. První úraz se stal v roce 2017 při házenkářském zápase a jednalo se o distorzi pravého hlezenního kloubu. Rok poté, tedy v roce 2018 došlo při tréninku k fraktuře pravého zápěstí. Další úraz se stal v roce 2020, kdy u probanda při tréninku vzniklo natržení m. triceps surae. V roce 2022 došlo při zápase k luxaci pravého ramenního kloubu. S posledním akutním úrazem souvisí chronický úraz probanda. Jedná se opakované luxace, bolestivost a instabilitu pravého ramenního kloubu.

5.15 Proband L.E.

Pohlaví: žena

Věk: 25 let

Počet let aktivního hraní házené: 15

Diagnostikovaná zraková vada: ne

Akutní úrazy: ne

Chronické úrazy: ne

Tabulka 15 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda L.E.

Výsledky screeningu pro neurovizuální systém	
zraková korekce	NE
zraková korekce při sportu	NE
dominance oka (pravé/levé)	pravé
dominance ruky (pravá/levá)	pravá
zraková ostrost – binokulární	1,25
zraková ostrost – pravé oko	1,25
zraková ostrost – levé oko	1,25
skryté šilhání	X
motilita očí – pravé oko	100%
motilita očí – levé oko	100%
maximální bod konvergence	7 (11) cm
akomodace (počet slov)	34
Unterberger-Fukuda test	X
Neurotracker score – 1. série	1,33
Neurotracker score – 2. série	1,29
Neurotracker score – 3. série	1,28

Vzhledem k nepřítomnosti zrakové vady a negaci akutních i chronických úrazů není potřeba probanda L.E. dále rozvádět.

6 VÝSLEDKY

Zpracování výsledků je provedeno formou tabulek. Pro lepší přehlednost jsme stanovili hodnotící škálu bodů, kdy k hodnotám bodů 1 až 5 jsou přiřazeny barvy. Hodnota 1 červené barvy označuje u probanda výsledek špatný, podprůměrný a hodnota 5 barvy zelené výsledek výborný, nadprůměrný. Hodnoty mezi nimi slouží pro výsledky průměrné, které mohou být spíše lepší či horší s bodovým ohodnocením čísla 2, 3 nebo 4, přičemž hodnota 4 bodů je zároveň fyziologická.

Tabulka 16 – Bodová škála pro výsledky

Bodová škála	
5	
4	
3	
2	
1	

Tabulka 17 – Shrnutí výsledků screeningu 1. část

iniciály probandů	M.H.	P.H.	N.V.	E.H.	A.J.
zraková korekce	ANO	NE	NE	ANO	ANO
zraková korekce při sportu	NE	NE	NE	NE	NE
dominance oka (P/L)	P	P	L	L	L
dominance ruky (P/L)	P	P	P	P	P
zraková ostrost - bino	0,5	1,25	1,25	0,8	1,25
zraková ostrost - P	0,33	1,25	1	0,5	1
zraková ostrost - L	0,33	1,25	1	0,5	1
skryté šilhání	NE	NE	NE	NE	NE
motilita očí - P	100%	100%	100%	100%	100%
motilita očí - L	100%	100%	100%	100%	100%
maximální bod konvergence (cm)	5 (9)	12 (17)	12 (19)	12 (26)	24 (35)
akomodace (počet slov)	20	26	17	15	34
Unterberger-Fukuda test	NE	NE	NE	NE	NE
Neurotracker score - 1.	0,71	1,5	0,5	0,14	0,54
Neurotracker score - 2.	1,08	1,44	0,47	0,77	1,02
Neurotracker score - 3.	0,76	1,26	0,43	0,75	0,46
Neurotracker score - průměr hodnot	0,85	1,40	0,47	0,55	0,67
součet bodů	41	60	48	34	44

úrazy akutní	NE	NE	ANO	ANO	ANO
úrazy chronické	ANO	NE	NE	ANO	ANO

Tabulka 18 – Shrnutí výsledků screeningu 2. část

iniciály probandů	M.W.	K.T.	M.R.	Z.S.	J.R.
zraková korekce	NE	NE	NE	ANO	ANO
zraková korekce při sportu	NE	NE	NE	NE	ANO
dominance oka (P/L)	L	L	L	L	L
dominance ruky (P/L)	P	P	L	P	P
zraková ostrost - bino	1,25	1,25	1,25	1	1
zraková ostrost - P	1,25	1,25	0,5	0,66	0,66
zraková ostrost - L	1,25	1	0,8	0,66	0,8
skryté šilhání	NE	NE	NE	NE	NE
motilita očí - P	100%	100%	100%	100%	100%
motilita očí - L	100%	100%	100%	100%	100%
maximální bod konvergence (cm)	8 (13)	10 (17)	8 (13)	16 (26)	5 (9)
akomodace (počet slov)	26	33	22	1	27
Unterberger-Fukuda test	NE	NE	NE	NE	NE
Neurotracker score - 1.	1,37	0,95	0,6	0,84	0,73
Neurotracker score - 2.	1,3	0,77	0,8	0,65	1,17
Neurotracker score - 3.	1,57	1,23	0,93	0,52	0,61
Neurotracker score - průměr hodnot	1,41	0,98	0,78	0,67	0,84
součet bodů	53	54	43	36	44
úrazy akutní	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
úrazy chronické	NE	NE	ANO	ANO	ANO

Tabulka 19 – Shrnutí výsledků screeningu 3. část

iniciály probandů	K.K.	A.V.	P.Š.	M.K.	L.E.
zraková korekce	NE	NE	ANO	NE	NE
zraková korekce při sportu	NE	NE	NE	NE	NE
dominance oka (P/L)	L	L	P	P	P
dominance ruky (P/L)	P	P	P	L	P
zraková ostrost - bino	1,25	1,25	1,25	1	1,25
zraková ostrost - P	1,25	1,25	0,66	0,66	1,25
zraková ostrost - L	1,25	1,25	0,66	0,5	1,25
skryté šilhání	NE	NE	NE	NE	NE
motilita očí - P	100%	100%	100%	90%	100%
motilita očí - L	100%	100%	100%	90%	100%
maximální bod konvergence (cm)	4 (8)	11 (18)	10 (20)	12 (19)	7 (11)

akomodace (počet slov)	40	34	29	17	34
Unterberger-Fukuda test	NE	NE	ANO	NE	NE
Neurotracker score - 1.	1,24	0,86	1,09	0,95	1,33
Neurotracker score - 2.	1,35	1,24	1,2	0,92	1,29
Neurotracker score - 3.	1,9	1,53	0,66	1,23	1,28
Neurotracker score - průměr hodnot	1,50	1,21	0,98	1,03	1,30
součet bodů	58	56	43	40	62
úrazy akutní	ANO	NE	ANO	ANO	NE
úrazy chronické	ANO	ANO	NE	ANO	NE

6.1 Zraková korekce

U zrakové korekce byl udělen počet bodů podle toho, zda má proband předepsanou zrakovou korekci a zda ji při sportovní činnosti nosí. Pokud korekci má předepsanou a nenosí ji při sportu, lze to považovat za chybné (Kolář 2023). Proto jsou v takovém případě uděleny pouze 2 body. Hodnota 3 bodů je přidělena u probandů, kteří zrakovou korekci předepsanou nemají, ale podle výsledků hodnocení zrakové ostrosti by bylo vhodné další vyšetření očním lékařem. Udělení 4 bodů je v případě, že proband nenosí korekci vůbec.

6.2 Dominance oka a ruky

Hodnota 2 bodů byla přidělena probandům, u kterých je přítomna tzv. „zkřížená lateralita“, tedy stranová dominance ruky opačná ke stranové dominanci oka, například dominantní pravá ruka a levé oko (viz kapitola 3.1.7). Pokud je u probanda souhlasná strana ruky i oka, udělujeme hodnotu 4 bodů.

Jak již bylo zmíněno v teoretické části, Luken a Yancosek (2017) udávají, že zkřížená dominance oka a ruky může snížit výkonnost především u činnostech, které vyžadují přesnou koordinaci oko-ruka, proto jsou probandi s opačným dominantním okem a rukou ohodnoceni 2 body.

6.3 Zraková ostrost

Hodnoty zrakové ostrosti mají přidělené body podle decimálního označení, kdy hodnota 1,0 je hodnocena jako fyziologický stav, tedy 4 body. K hodnotě 1,25 přiřazujeme 5 bodů, neboť se jedná o hodnotu spíše nadprůměrnou. Hodnotám nižším, tedy 0,8; 0,66 a 0,5, přidělujeme hodnoty 3 body, 2 body a 1 bod, neboť se jedná o výsledky vyžadující zrakovou korekci a tím pádem výsledky patologické.

6.4 Skryté šilhání a oční motilita

Výsledkem těchto vyšetření je fyziologický stav všech probandů, kromě probanda M.K., u kterého byl výsledek oční motility odchýlen od testované skupiny probandů.

6.5 Maximální bod konvergence

U tohoto vyšetření byly přiděleny body dle vzdálenosti v jednotkách centimetrů. Hodnota 5 bodů je přidělena u vzdálenosti před závorkou v rozmezí 3-8 cm a zároveň v případě, že se hodnota před závorkou neliší více než o 5 cm od hodnoty v závorce. 4 body jsou uděleny ve většině případů, kdy je vzdálenost před závorkou menší nebo rovna 11 cm. Nicméně pokud je vzdálenost před závorkou 12 cm a neliší se o více než 5 cm se vzdáleností v závorce, jsou uděleny též 4 body, neboť považujeme za plusový fakt rychlejší schopnost znovu zaostřit. Zároveň jsou u probanda P.Š. při vzdálenosti 10 cm uděleny 2 body, jelikož se hodnota v závorce liší od té před závorkou o 10 cm, tedy až dvojnásobek normy. 3 body jsou přiděleny v případě, kdy vzdálenost před závorkou je v rozmezí 12-15 cm a s hodnotou v závorce se liší o 7-9 cm. Ovšem u probanda E.H. jsou uděleny pouze 2 body i přesto, že je před závorkou vzdálenost 12 cm, ale liší se od hodnoty v závorce o více než 9 cm, konkrétně o 14 cm. 2 body a 1 bod jsou uděleny v případě vzdálenosti před závorkou 16-24 cm s odlišnými hodnotami v závorce a před závorkou o 10 cm a více.

6.6 Akomodace

Bodové ohodnocení je zde přiděleno podle počtu přečtených slov. Pokud proband stihl přečíst 30 a více slov, považujeme to za výsledek výborný až nadprůměrný, proto je přiděleno 5 bodů. Rozmezí 25 až 29 přečtených slov je ohodnoceno 4 body, 16 až 24 slov 3 body, 5 až 15 slov 2 body a vše pod 5 přečtených slov 1 bod. Za velmi podprůměrné lze považovat přečtení pouze 1 slova u probanda Z.S.

6.7 Unterberger-Fukuda test

Téměř u všech probandů se neobjevuje pozitivita tohoto testu, proto je zde bodové ohodnocení 4 body pro fyziologický stav. Výjimkou je proband P.Š., u kterého se objevuje uchylování paží na pravou stranu, proto je ohodnocen pouze 1 bodem.

6.8 Neurotracker – score

Hodnocení výsledků z přístroje Neurotracker bylo provedeno na základě naměřených hodnot pomocí intervalů konkrétní skupiny probandů pro účely této bakalářské práce. Průměrné naměřené hodnoty z celkem tří sérií považujeme za nadprůměrné v případě, že jejich hodnota je 1,30 a vyšší. Tito probandi jsou ohodnoceni celkem 5 body. Průměrné hodnoty od 1,15 do 1,29 jsou hodnoceny 4 body, od 0,95 do 1,14 pak 3 body. V případě rozmezí hodnot 0,8 do 0,94 jsou přiděleny 2 body. Udělení 1 bodu je v případě hodnot 0,8 a nižších.

6.9 Celkové vyhodnocení

Pro celkové vyhodnocení výsledků screeningu neurovizuálního systému jsou body sečteny a z důvodu přehlednosti jsou probandi seřazeni v tabulce od nejlepšího výsledku po nejhorší výsledek součtu bodů. Zároveň s těmito údaji uvádíme počet a závažnost akutních a chronických úrazů při sportovní činnosti.

Zde je nejvíce vidět vztah kvality neurovizuálního systému a poruch pohybového aparátu v házené či ve sportovní činnosti obecně.

Tabulka 20 – Celkové vyhodnocení

pořadí	iniciály	celkové body	akutní úrazy – počet	chronické úrazy – počet	závažnost úrazů
1.	L.E.	62	X	X	X
2.	P.H.	60	X	X	X
3.	K.K.	58	ANO - 1	ANO - 1	nízká
4.	A.V.	56	X	ANO - 1	nízká
5.	K.T.	54	ANO - 1	X	střední
6.	M.W.	53	ANO - 4	X	vysoká
7.	N.V.	48	ANO - 1	X	nízká
8.-9.	A.J.	44	ANO - 4	ANO - 1	vysoká
8.-9.	J.R.	44	ANO - 5	ANO - 1	vysoká
10.-11.	P.Š.	43	ANO - 6	X	vysoká
10.-11.	M.R.	43	ANO - 3	ANO - 1	střední
12.	M.H.	41	X	ANO - 1	střední
13.	M.K.	40	ANO - 4	ANO - 1	vysoká
14.	Z.S.	36	ANO - 3	ANO - 1	střední
15.	E.H.	34	ANO - 3	ANO - 2	vysoká

7 DISKUZE

Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda vyšší úrazovost ve sportu, konkrétně v házené, souvisí s horší kvalitou zrakového vnímání. Tuto bakalářskou práci lze považovat za pilotní studii, neboť v České republice doposud neproběhly žádné studie na toto téma. Co se týče zahraničních zdrojů, bylo vydáno několik studií zkoumající roli očí ve sportovním výkonu.

Dobrá výkon ve sportu vyžaduje různé vizuální schopnosti. Testování funkce zraku sportovců se stalo předmětem mnoha výzkumných studií a vyústilo ve vývoj nové oftalmologické podoblasti – sportovní vidění (angl. sport vision). Tato podoblast vedla k rozšíření postupů v oblasti vyšetření zraku, korekce refrakčních vad a tréninku pro sportovce (Zeri, Pitzalis, Di Vizio, 2018). První publikace o vztahu očí a sportu vydali Walker et al. v roce 1911, kde provedli analýzu o důležitosti dominantního oka a jak mohou být zlepšovány dovednosti ve střeleckých sportech. Studie Fullertona z roku 1925 a studie Winograda z roku 1942 prokázali, že sportovci mají lepší zrakové dovednosti oproti amatérským sportovcům. Mnoho studií prokázalo, že schopnosti zrakového vnímání a kognitivního výkonu se zlepšují po vizuálním tréninkovém programu. Nejvíce studií týkajících se role očí ve sportovním výkonu vyšlo během roku 2019. Z tohoto roku lze například uvést studii od Mashkovskiy et al., kde byla provedena analýza, jak zrakové postižení ovlivnilo výsledky v týmu juda. Zjištění potvrdila, že nevidomí sportovci měli menší šanci na výhru v zápase, neboť ztráta zrakových funkcí ovlivňuje pohybovou koordinaci, rovnováhu i emoční stav, což jsou důležité aspekty pro bojová umění. Obecně nejvíce článků bylo vydáno v Anglii, Číně a ve Spojených státech (Nascimento, Martinez-Perez, Alvarez-Peregrina 2020).

Zrak umožňuje svalům reagovat na signály, což znamená, že poskytuje sportovci informace o tom, kde a kdy probíhá aktuální aktivita. Z toho vyplývá, že všichni sportovci potřebují dobrý zrak, aby mohli omezit pohyb hlavy a těla,

analyzovat trojrozměrný prostor nebo jasně vidět objekt v pohybu. Role očí ve sportu je relativně novou specializací, proto je potřeba více vědeckých důkazů pro potvrzení výhod neurovizuálního tréninku v oblasti sportu. Všichni sportovci si musí být vědomi důležitosti zrakového systému a též dopadu, který může mít na sportovní výkon. V některých zemích, jako jsou Spojené státy americké, probíhá vizuální trénink sportovců rutinně. V jiných zemích zůstává neznámou oblastí (Nascimento, Martinez-Perez, Alvarez-Peregrina 2020).

Potřebné schopnosti vizuálního systému se v různých sportech liší. Některé sporty vyžadují sledování pohybujících se objektů, ať už na kratší či delší vzdálenosti. Zatímco u jiných sportů je důležité spíše vnímání statických objektů. Krása studování tématu role zraku ve sportu spočívá v jeho rozmanitosti s různými vizuálními požadavky, které jsou potřebné pro participaci a dokonalost (Laby, Kirschen, Pantall 2011). Ze studií mimo jiné vyplývá, že role očí ve sportu má nemalou důležitost. Proto je dle mého názoru při horší kvalitě zraku sportovce vhodné zajistit vyšetření očním lékařem a doporučit nošení korekce při sportovní činnosti.

Vyšetření statické vizuální ostrosti je důležitým prvkem jakéhokoliv vyšetření zraku, neboť zhoršená zraková ostrost může mít škodlivý efekt na mnoho dalších aspektů zrakového výkonu. Bylo vydáno mnoho reportů o screeningu vizuálního aparátu sportovců, ovšem nebyl použit žádný standardizovaný screening (Erickson 2022). Pro účely této bakalářské práce byl použit soubor testů pro vyšetření zrakového systému, jež vychází z konceptu firmy Dynaoptic, která zaštiťuje školení pro neurovizuální terapeuty. Od této firmy jsou zároveň pomůcky potřebné pro daná vyšetření a též na školení pro budoucí neurovizuální terapeuty stanovila firma Dynaoptic fyziologické hodnoty pro vyšetření. Mezi limity práce je možné mimo jiné zařadit vyšetření zrakové ostrosti pomocí Snellovy tabule. Pro přesnější vyšetření je ovšem lepší využít například autorefraktometr.

Jak již bylo zmíněno v části Metodika, dle Ericksona (2022) se provádí vyšetření zrakové ostrosti sportovce s korekcí, kterou používá při sportovní činnosti. Z této práce vyplývá, že dva probandi, konkrétně M.R. a M.K., nemají předepsanou žádnou zrakovou korekci, ale přesto je z vyšetření zrakové ostrosti těchto probandů patrné, že by bylo vhodné vyšetření očním lékařem a případné předepsání zrakové korekce. Dále lze zmínit probanda J.R., jež má předepsanou zrakovou korekci a nosí jí i při sportovní činnosti. Nicméně při vyšetření zrakové ostrosti byla zjištěna horší zraková ostrost pravého i levého oka, binokulárně dosáhl proband hodnoty fyziologické. Z tohoto výsledku vyplývá, že u probanda J.R. by bylo též potřeba vyšetření očním lékařem a možné předepsání silnějších dioptrií. U probanda A.J. se jedná o astigmatismus, proto jsou výsledky zrakové ostrosti ve fyziologických hodnotách, nicméně tato zraková vada mohla mít vliv na horší výsledky z přístroje Neurotracker.

Horší bodové ohodnocení v celkových výsledcích získali probandi s předepsanou zrakovou korekcí, kterou ovšem nenosí při sportovní činnosti. Ve studii od autorů Zeri, Pitzalis, Di Vizo a kol. (2018) ukázaly výsledky, že většina sportovců s refrakčními vadami používá zrakovou korekci, nicméně lidé nosící kontaktní čočky mají tendenci je používat i při sportovní činnosti, zatímco ti, co nosí brýle si je na sport spíše sundávají. S tímto výsledky mé bakalářské práce korelují, neboť jediný proband J.R. má předepsanou zrakovou korekci a nosí jí při sportovní činnosti ve formě kontaktních čoček. Zbylí čtyři probandi s předepsanou zrakovou korekcí jí při sportu nenosí. Zároveň všichni uvedli, že využívají pouze brýle.

Dále ve studii autorů Zeri, Pitzalis, Di Vizo (2018) ukázala data, že na důležitost zrakové korekce při sportu nemá vliv věk ani pohlaví, nicméně faktory mající vliv jsou typ sportu, hráčská úroveň, počet let sportovní účasti a počet dní v týdnu strávených tréninkem. Též z této studie vyšlo najevo, že větší význam má zraková korekce například u volejbalu, menší význam pak u fitness. Z toho

vyplývá, že konkrétní sporty vyžadují lepší vizuální dovednosti oproti jiným. Pokud sportovec trpí krátkozrakostí, tak u něj zraková korekce může mít větší vliv, neboť se většina sportů provozuje na otevřeném hřišti, kde je zaostřování na dálku obzvlášť důležité (Zeri, Pitzalis, Di Vizo 2018). V házené je schopnost vidět do dálky bezpochyby důležitá. Míč lze přehodit i přes celé hrací pole a je potřeba ho sledovat, též je dobré vidět ostře své spoluhráče i protihráče.

Házená je kolektivní sport, který je pro hráče velmi fyzicky náročný. V průběhu hry dochází ke zrychlení, změnám směru, hodům, skokům a četným kontaktům mezi hráči. Z těchto důvodů je házená sport s vysokým výskytem zranění. Míra zranění u mladých hráčů byla stanovena na hodnoty mezi 9,9 až 41 úrazů na 1000 hodin zápasu a 0,9 až 2,6 na 1000 hodin tréninku (Vila, Barreiro, Ayán, 2022). Z jiné studie zkoumající elitní hráče mužské házené na Islandu vyplynulo, že míra úrazovosti na 1000 hodin ligových zápasů vychází na 15 zranění a při 1000 hodinách tréninků na 1,1 zranění (Fritz B., Parkar, Cerezal 2020). Celkově lze říci, že incidenci úrazů lze stanovit pouze jako průměr, neboť záleží na velikosti testované skupiny, hráčské úrovni apod.

Nejčastější úrazy házenkářů jsou lokalizovány na dolních končetinách, konkrétně na stehně, koleni a kotníku. Na horních končetinách je nejčastější poranění ramenního kloubu. K většině úrazů dochází během zápasů (Vila, Barreiro, Ayán, 2022). Z této práce vyplývá, že větší četnost u skupiny probandů mají akutní úrazy oproti chronickým. V oblasti dolních končetin převažují úrazy v oblasti kolenního a hlezenního kloubu, u horních končetin je pak nejčastější úrazovost ramenního kloubu a prstů ruky. Zároveň většina úrazů vznikla při zápasové činnosti.

Do limitů práce lze též uvést fakt, že úrazy uváděné do speciální části i celkových výsledků se u některých probandů staly i mimo házenkářskou činnost. Přesto se jednalo o úrazy, které vznikly při sportovní činnosti a z tohoto

důvodu byly do práce započítány. Na úrazy mimo sportovní činnost proband dotazován nebyl.

Z celkových výsledků práce vyplývá, že probandi L.E. a P.H. ohodnoceni nejvíce body nikdy neprodělali akutní či chronický úraz a jejich zrakové dovednosti jsou nejlépe hodnocené z celkem patnácti probandů. Další probandi A.V. a K.K. v celkovém pořadí na 3. a 4. místě sice úrazy utrpěli, nicméně jejich závažnost byla dle dotazníku úrazovosti ve sportu vyhodnocena jako nízká. Jako další, tedy na 5. celkovém místě ve výsledcích práce, byl proband K.T., jehož úraz byl vyhodnocen jakožto středně závažný, neboť se jednalo o zlomeninu. Přestože byly naměřeny nadprůměrné hodnoty u zrakové ostrosti, výsledky z přístroje Neurotracker lze vzhledem k testované skupině považovat spíše za podprůměrné. Zajímavým probandem byl M.W., celkově na 6. místě, u kterého byla stanovena závažnost úrazů jakožto vysoká, neboť docházelo při sportovní činnosti k opakovaným akutním úrazům. Došlo u něj mimo jiné dvakrát k ruptuře LCA, nejprve pravého a poté levého kolenního kloubu. I přesto jsou ale hodnoty zrakové ostrosti nadprůměrné a výsledek z přístroje Neurotracker je druhý nejlepší z testované skupiny. Pozoruhodný výsledek byl zjištěn u probanda M.H., neboť uvedl pouze jeden chronický úraz, ale zraková ostrost je u něj nejhorší z celé testované skupiny. Naopak výsledek z vyšetření maximálního bodu konvergence tohoto probanda patří mezi jeden z nejlepších.

Mezi limity práce lze též uvést fakt, že testovaná skupina byla tvořena celkem 15 probandy ženského pohlaví. Pro lepší a přesnější výsledky studie na toto téma by bylo potřeba více probandů, například s porovnáním vlivu zraku na úrazy u mužů a žen či srovnání i s jinými sporty. Též je nutné zmínit, že zhoršené vizuální dovednosti nemusí být vždy jedinou příčinou úrazů.

Jak již bylo zmíněno v teoretické části, existuje několik vlivů na příčiny vzniku úrazů ve sportu. Zároveň nelze aplikovat výsledky práce, tedy souvislost úrazů horší kvalitou zrakového aparátu, na celou populaci. Nelze tvrdit, že pokud má

někdo výborné zrakové dovednosti nikdy u něj nedojde k úrazům, ať už akutním či chronickým. Roli může hrát například i vyšší věk či delší čas věnovaný sportovní činnosti, v tomto případě konkrétně házené. Druhý nejhorší výsledek se týkal jednoho z nejstarších testovaných probandů Z.S., ovšem z výsledků této práce nelze říci, že by incidence úrazů stoupala s věkem. Druhých nejlepších výsledků totiž dosáhl proband P.H., který je třetím nejstarším subjektem testované skupiny.

Celkově lze shrnout, že role očí ve sportu je důležitá. Proto by bylo dobré rozšířit povědomí mezi fyzioterapeuty o možnostech neurovizuálního tréninku a jeho využití. Firma Dynaoptic nabízí školení, kde předává metody vyšetření vizuálního aparátu a možnosti tréninku zrakových dovedností nejen pro sportovce, ale i například pro děti s dyspraxií.

8 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zda existuje vztah mezi úrazy ve sportovní činnosti a horší kvalitou zrakového aparátu u hráček házené ve věku 20-30 let.

Celkově lze říci, že byl hlavní cíl práce splněn. Z výsledků práce vyplývá, že jednou z příčin úrazů ve sportovní činnosti může být horší kvalita vizuálního systému. Výsledky vyšetření celkem 15 probandů ukázaly, že obecně vyšší četnost úrazů akutních i chronických při sportovní činnosti se objevuje u těch, kteří mají zhoršenou kvalitu zraku.

Tato práce může posloužit k edukaci a rozšíření povědomí o významu neurovizuálního systému ve sportu a možnostech jeho vyšetření nejen mezi fyzioterapeuty. Role očí ve sportu má svůj nesporný význam, neboť správné vyšetření zraku a jeho trénink mohou ovlivnit výkon sportovce.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

3D – trojdimenzionální

angl. – anglicky

CGL – corpus geniculatum laterale

DVA – dynamic visual acuity (dynamická vizuální ostrost)

LCA – ligamentum cruciatum anterior

ligg. – ligamenta

m. – musculus

p.p. – punctum proximum

SVA – static visual acuity (statická vizuální ostrost)

VOR – vestibulo-okulární reflex

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABOU ELMAGD, Mohammed. Common sports injuries. *International Journal of Physical Education, Sports and Health* [online]. 2016, 3(5), 142 [cit. 2023-03-04].

Dostupné z: z:

https://www.researchgate.net/publication/307393137_Common_sports_injuries

ACHENBACH, Leonard a Patrick LUIG. Epidemiologie und Verletzungsprävention im Handball. *Sportverletzung · Sportschaden* [online]. 2020, 34(03), 129-135 [cit. 2022-12-27]. ISSN 0932-0555. Dostupné z: doi:10.1055/a-1209-4666

ASSED, Mariana Medeiros, Martha Kortas Hajjar Veiga de CARVALHO, Cristiana Castanho de Almeida ROCCA a Antonio de Pádua SERAFIM. Memory training and benefits for quality of life in the elderly: A case report. *Dementia & Neuropsychologia* [online]. 2016, 10(2), 152-155 [cit. 2023-02-18]. ISSN 1980-5764. Dostupné z: doi:10.1590/S1980-5764-2016DN1002012

BATTAGLIA-MAYER, Alexandra a Roberto CAMINITI. Parieto-frontal networks for eye–hand coordination and movements. In: *The Parietal Lobe* [online]. Elsevier, 2018, 2018, s. 499-524 [cit. 2022-12-27]. Handbook of Clinical Neurology. ISBN 9780444636225. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-444-63622-5.00026-7

CORBIN-BERRIGAN, Laurie-Ann, Kristina KOWALSKI, Jocelyn FAUBERT, Brian CHRISTIE a Isabelle GAGNON. Could Neurotracker be used as a clinical marker of recovery following pediatric mild traumatic brain injury? An exploratory study. *Brain Injury* [online]. 2020, 34(3), 385-389 [cit. 2023-02-17]. ISSN 0269-9052. Dostupné z: doi:10.1080/02699052.2020.1723699

CORBIN-BERRIGAN, Laurie-Ann, Kristina KOWALSKI, Jocelyn FAUBERT, Brian CHRISTIE a Isabelle GAGNON. Three-dimensional multiple object tracking in the pediatric population. *NeuroReport* [online]. 2018, **29**(7), 559-563 [cit. 2023-02-18]. ISSN 0959-4965. Dostupné z: doi:10.1097/WNR.0000000000000988

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.

DECICCO, Jamie P., Patricia R. ROBY, Stephen M. DELELLIS, Marshall L. HEALY, Shawn F. KANE, James H. LYNCH, Gary E. MEANS a Jason P. MIHALIK. The relationship between neurovascular coupling, vision and sensory performance, and concussion history in Special Operations Forces combat soldiers. *The Clinical Neuropsychologist* [online]. 2020, **34**(6), 1215-1225 [cit. 2023-01-01]. ISSN 1385-4046. Dostupné z: doi:10.1080/13854046.2020.1783367

ERICKSON, Graham B. *Sports vision: Vision Care for Enhancement of Sports Performance*. Second Edition. Elsevier, 2022. ISBN 978-0-323-75543-6.

ERICKSON, Graham B., Karl CITEK, Michelle COVE, Jennifer WILCZEK, Carolyn LINSTER, Brendon BJARNASON a Nathan LANGEMO. Reliability of a computer-based system for measuring visual performance skills. *Optometry - Journal of the American Optometric Association* [online]. 2011, **82**(9), 528-542 [cit. 2022-12-27]. ISSN 15291839. Dostupné z: doi:10.1016/j.optm.2011.01.012

ERICKSON, Graham, *Sports vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance*. Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc. 2007. ISBN 978-0-7506-7577-2.

FERRERO, Marta, Gillian WEST, Miguel A. VADILLO a Jakob PIETSCHNIG. Is crossed laterality associated with academic achievement and intelligence? A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE* [online]. 2017, **12**(8) [cit. 2023-01-01]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0183618

FETTER, Michael. Vestibulo-Ocular Reflex. In: STRAUBE, A. a U. BÜTTNER, ed. *Neuro-Ophthalmology* [online]. Basel: KARGER, 2007, 2007, s. 35-51 [cit. 2022-12-28]. *Developments in Ophthalmology*. ISBN 3-8055-8251-X. Dostupné z: doi:10.1159/000100348

FRITZ, Benjamin, Anagha P. PARKAR, Luis CERZAL, Morten STORGAARD, Mikael BOESEN, Gunnar ÅSTRÖM a Jan FRITZ. Sports Imaging of Team Handball Injuries. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* [online]. 2020, **24**(03), 227-245 [cit. 2022-12-27]. ISSN 1089-7860. Dostupné z: doi:10.1055/s-0040-1710064

GIMMON, Yoav a Michael C. SCHUBERT. Vestibular Testing-Rotary Chair and Dynamic Visual Acuity Tests. In: LEA, Jane a David POTHIER, ed. *Vestibular Disorders* [online]. S. Karger, 2019, 2019-1-15, s. 39-46 [cit. 2022-12-27]. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*. ISBN 978-3-318-06370-7. Dostupné z: doi:10.1159/000490270

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

KOLÁŘ, Pavel a Miloš MÁČEK. *Základy klinické rehabilitace*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-219-0.

LABY, Daniel M a David G KIRSCHEN. Thoughts on Ocular Dominance—Is It Actually a Preference?. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice* [online]. 2011, **37**(3), 140-144 [cit. 2023-04-13]. ISSN 1542-2321. Dostupné z: doi:10.1097/ICL.0b013e31820e0bdf

LABY, Daniel M, David G KIRSCHEN a Paige PANTALL. The Visual Function of Olympic-Level Athletes—An Initial Report. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice* [online]. 2011, **37**(3), 116-122 [cit. 2023-04-13]. ISSN 1542-2321. Dostupné z: doi:10.1097/ICL.0b013e31820c5002

LUKEN, Michelle a Kathleen E. YANCOSEK. Effects of an Occupational Therapy Hand Dominance Transfer Intervention for Soldiers With Crossed Hand-Eye Dominance. *Journal of Motor Behavior* [online]. 2017, **49**(1), 78-87 [cit. 2023-01-02]. ISSN 0022-2895. Dostupné z: doi:10.1080/00222895.2016.1191420

MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

MARANHÃO, Eliana T. a Péricles MARANHÃO-FILHO. Vestibulo-ocular reflex and the head impulse test. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [online]. 2012, **70**(12), 942-944 [cit. 2022-12-28]. ISSN 0004-282X. Dostupné z: doi:10.1590/S0004-282X2012001200008

MILLER, Brian T a Wesley C CLAPP. From Vision to Decision: The Role of Visual Attention in Elite Sports Performance. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice* [online]. 2011, **37**(3), 131-139 [cit. 2022-12-27]. ISSN 1542-2321. Dostupné z: doi:10.1097/ICL.0b013e3182190b7f

MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3918-2.

NASCIMENTO, Henrique, Clara MARTINEZ-PEREZ, Cristina ALVAREZ-PEREGRINA a Miguel Ángel SÁNCHEZ-TENA. Citations Network Analysis of Vision and Sport. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, **17**(20) [cit. 2022-12-27]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17207574

PARSONS, Brendan, Tara MAGILL, Alexandra BOUCHER, et al. Enhancing Cognitive Function Using Perceptual-Cognitive Training. *Clinical EEG and Neuroscience* [online]. 2016, 47(1), 37-47 [cit. 2022-12-27]. ISSN 1550-0594. Dostupné z: doi:10.1177/1550059414563746

PILNÝ, Jaroslav. *Úrazy ve sportu a jak jim předcházet*. Druhé, rozšířené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0757-5.

POLTAVSKI, Dmitri, David BIBERDORF a Carolina PRAUS POLTAVSKI. Which Comes First in Sports Vision Training: The Software or the Hardware Update? Utility of Electrophysiological Measures in Monitoring Specialized Visual Training in Youth Athletes. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2021, 15 [cit. 2022-12-27]. ISSN 1662-5161. Dostupné z: doi:10.3389/fnhum.2021.732303

RAHIM, Sadegh, Fakher RAHIM, Kiarash SHIRBANDI, Behzad Bagheban HAGHIGHI a Babak ARJMAND. Sports Injuries: Diagnosis, Prevention, Stem Cell Therapy, and Medical Sport Strategy. In: PHAM, Phuc Van, ed. *Tissue Engineering and Regenerative Medicine* [online]. Cham: Springer International Publishing, 2019, 2018-12-12, s. 129-144 [cit. 2022-12-27]. Advances in Experimental Medicine and Biology. ISBN 978-3-030-19856-5. Dostupné z: doi:10.1007/5584_2018_298

RIZZO, John-Ross, Mahya BEHESHTI, Tahereh NAEIMI, et al. The complexity of eye-hand coordination: a perspective on cortico-cerebellar cooperation. *Cerebellum & Ataxias* [online]. 2020, 7(1) [cit. 2022-12-27]. ISSN 2053-8871. Dostupné z: doi:10.1186/s40673-020-00123-z

ROTSOS, Tryfon. A comparison of manifest refractions, cycloplegic refractions and retinoscopy on the RMA-3000 autorefractometer in children aged 3 to 15 years. *Clinical Ophthalmology* [online]. [cit. 2023-01-01]. ISSN 1177-5483. Dostupné z: doi:10.2147/OPHTH.S5145

SALESSE, C. Physiologie du signal visuel rétinien : de la phototransduction jusqu'au cycle visuel. *Journal Français d'Ophtalmologie* [online]. 2017, **40**(3), 239-250 [cit. 2022-12-28]. ISSN 01815512. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfo.2016.12.006

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 2. dopl. a přepr. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.

ŠIKL, Radovan. *Zrakové vnímání*. Praha: Grada, 2012. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-3029-5.

VALENTA, Jiří a Pavel FIALA. *Central nervous system: overview of anatomy*. Prague: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2067-1.

VATER, Christian, Rob GRAY a Alex O. HOLCOMBE. A critical systematic review of the Neurotracker perceptual-cognitive training tool. *Psychonomic Bulletin & Review* [online]. 2021, **28**(5), 1458-1483 [cit. 2022-12-10]. ISSN 1069-9384. Dostupné z: doi:10.3758/s13423-021-01892-2

VÉLE, František. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšířené a přepracované vydání. Praha: TRITON, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VESELÝ, Petr a Pavel BENEŠ. *Vyšetřovací metody v optometrii: a interpretace jejich výsledků v praxi*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2071-0.

VILA, Helena, Andrea BARREIRO, Carlos AYÁN, Antonio ANTÚNEZ a Carmen FERRAGUT. The Most Common Handball Injuries: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, **19**(17) [cit. 2022-12-27]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph191710688

WAGNER, Herbert, Thomas FINKENZELLER, Sabine WÜRTH a Serge P. VON DUVILLARD. Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. *Journal of Sports Science and Medicine* [online]. 2014, **13**(4), 808-816 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4234950/>

WONG, Towel K.K., Ada W.W. MA, Karen P.Y. LIU, Louisa M.Y. CHUNG, Young-Hyeon BAE, Shirley S.M. FONG, Balasankar GANESAN a Hsing-Kuo WANG. Balance control, agility, eye–hand coordination, and sport performance of amateur badminton players. *Medicine* [online]. 2019, **98**(2) [cit. 2022-12-27]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000014134

ZERI, Fabrizio, Sabrina PIZALIS, Assunta DI VIZIO, Tiziana RUFFINATTO, Fabrizio EGIZI, Francesco DI RUSSO, Richard ARMSTRONG a Shehzad A NAROO. Refractive error and vision correction in a general sports-playing population. *Clinical and Experimental Optometry* [online]. 2018, **101**(2), 225-236 [cit. 2023-04-28]. ISSN 0816-4622. Dostupné z: doi:10.1111/cxo.12626

Ústní sdělení

KOLÁŘ Jáchym, proškolený neurovizuální terapeut, ústní sdělení, Centrum pohybové medicíny prof. Pavla Koláře, Walterovo náměstí 329/2, 158 00, Praha 5 – Jinonice, 15.3. 2023

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Vyšetření zrakové ostrosti (vlastní zdroj).....	35
Obrázek 2 – Vyšetření dominance oka (vlastní zdroj).....	36
Obrázek 3 – Test na skryté šilhání pomocí aplikace Smart Optometry (vlastní zdroj).....	37
Obrázek 4 - Test na skryté šilhání pomocí aplikace Smart Optometry (vlastní zdroj).....	37
Obrázek 5 – Vyšetření motility očí (vlastní zdroj).....	38
Obrázek 6 – Vyšetření maximálního bodu konvergence (vlastní zdroj).....	39
Obrázek 7 – Vyšetření akomodace čočky pomocí „Flipperu“ (vlastní zdroj)	40
Obrázek 8 – Unterberger-Fukuda zkouška (vlastní zdroj).....	41
Obrázek 9 – Testování na přístroji Neurotracker (vlastní zdroj).....	42

12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.H.	44
Tabulka 2 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda P.H.	45
Tabulka 3 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda N.V.	46
Tabulka 4 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda E.H.	47
Tabulka 5 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda A.J...	49
Tabulka 6 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.W.	50
Tabulka 7 - Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda K.T....	51
Tabulka 8 - Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.R.	52
Tabulka 9 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda Z.S. .	53
Tabulka 10 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda J.R.	55
Tabulka 11 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda K.K.	56
Tabulka 12 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda A.V.	57
Tabulka 13 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda P.Š.	58
Tabulka 14 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda M.K.	60
Tabulka 15 – Výsledky screeningu pro neurovizuální systém probanda L.E..	61
Tabulka 16 – Bodová škála pro výsledky	62
Tabulka 17 – Shrnutí výsledků screeningu 1. část	62
Tabulka 18 – Shrnutí výsledků screeningu 2. část	63
Tabulka 19 – Shrnutí výsledků screeningu 3. část	63
Tabulka 20 – Celkové vyhodnocení.....	67

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Obrázek: Ukázka sportovního dotazníku – 1. část (vlastní zdroj) 86

Příloha 2 – Obrázek: Ukázka sportovního dotazníku – 2. část (vlastní zdroj) 87

Příloha 3 – Obrázek: Ukázka tabulky pro zrakový screening (vlastní zdroj) 88

Iniciály:

Pohlaví:

Věk:

Počet let aktivního hraní házené:

1) Máte diagnostikovanou zrakovou vadu, případně jakou?

Pokud se jedná o dioptrickou vadu, jakou hodnotu dioptrie máte:

V jakém roce Vám byla vada diagnostikována?

2) Nosíte některou z forem zrakové korekce (brýle, kontaktní čočky)?

ano *ne*

3) Nosíte některou z forem zrakové korekce při sportu (brýle, kontaktní čočky)?

ano *ne*

4) Přihodila se mi někdy při sportu akutní forma zranění?

ano *ne*

a. V jakém roce se úraz stal?

Postižená část těla:

hlava *krční páteř* *hrudní páteř* *bederní páteř*
ramena *kyčelní kloub* *kolenní kloub* *kotníkové klouby*

jiné (prosím doplnit):

b. Typ zranění (prosím krátce popsat) + další doplnění o zranění:

Úraz se stal:

při tréninku *při zápase* *mimo sportovní činnost (házená)*

Příloha 1 – Obrázek: Ukázka sportovního dotazníku – 1. část (vlastní zdroj)

5) **Trpím dlouhodobě na chronické zranění bez jasné příčiny, či již dlouhodobé chronické bolesti pohybového aparátu?**

ano *ne*

- a. Uvedte, jak dlouho se s chronickými bolestmi potýkáte (případně rok, kdy obtíže začaly)?

Postižená část těla:

Hlava *krční páteř* *hrudní páteř* *bederní páteř*

ramenakýčelní kloub *kolenní kloub* *kotníkové kloub*

jiné (prosím doplnit):

Popište, prosím, pár slovy specifikaci bolesti a další obtíže:

Příloha 2 – Obrázek: Ukázka sportovního dotazníku – 2. část (vlastní zdroj)

Iniciály:	ANO	NE	XXX
Nosím korekci			XXXXX
Nosím korekci při sportu			XXXXX
 	XXXXX	L	P
Dominance oka	XXXXX		
Dominance ruky	XXXXX		
 	Bino	L	P
Zraková ostrost			
Test na skryté šilhání		XXXXX	XXXXX
Motilita očí	XXXXX		
Maximální bod konvergence		XXXXX	XXXXX
Akomodace		XXXXX	XXXXX
Unterberger-Fukuda test		XXXXX	XXXXX
Neurotracker score			

Příloha 3 – Obrázek: Ukázka tabulky pro zrakový screening (vlastní zdroj)