

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**KOMPARATIVNÍ ANALÝZA ZRAKOVÝCH FUNKCÍ A
MOTORICKÝCH DOVEDNOSTÍ U SPORTUJÍCÍCH A
NESPORTUJÍCÍCH STUDENTŮ ZČU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Michaela Hašová

*Učitelství pro střední školy, obor Učitelství tělesné výchovy a psychologie pro střední
školy*

Vedoucí práce: Mgr. Václav Salcman, Ph. D.

Plzeň, 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, duben 2017

.....
vlastnoruční podpis

Ráda bych poděkovala především vedoucímu mé diplomové práce, panu Mgr. Václavu Salcmanovi Ph. D., za odborné vedení a trpělivost. Dále děkuji Katedře tělesné výchovy a sportu za poskytnuté materiální vybavení a prostory k testování. V neposlední řadě děkuji své rodině za dlouhodobou podporu při studiu.

ZDE SE NACHÁZÍ ORIGINÁL ZADÁNÍ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

SEZNAM ZKRATEK	3
ÚVOD	4
1 CÍL, ÚKOLY, VÝZKUMNÁ OTÁZKA A HYPOTÉZY	5
1.1 CÍL	5
1.2 ÚKOLY	5
1.3 VÝZKUMNÁ OTÁZKA	5
1.4 HYPOTÉZY	5
2 RANÁ DOSPĚLOST	6
3 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI	8
3.1 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI	8
3.1.1 Struktura koordinačních schopností	9
3.1.2 Období rané dospělosti	10
4 ZRAK	11
4.1 ANATOMIE OKA	11
4.1.1 Oční koule	11
4.1.2 Bělima	12
4.1.3 Rohovka	13
4.1.4 Cévnatka	13
4.1.5 Řasnaté těleso	14
4.1.6 Duhovka	14
4.1.7 Sítnice	15
4.1.8 Čočka	15
4.1.9 Sklivec	16
4.1.10 Očnice	16
4.1.11 Okohybné svaly	17
4.1.12 Oční víčka	17
4.1.13 Spojivka	18
4.1.14 Slzné ústrojí	18
4.2 ZRAKOVÉ VNÍMÁNÍ	18
4.2.1 Zraková dráha	21
4.3 VADY ZRAKU	22
4.3.1 Fyziologické vady	22
4.3.2 Myopie a hypermetropie	22
4.3.3 Astigmatismus	23
4.3.4 Strabismus	23
4.3.5 Amblyopie	23
5 PROSTOROVÉ VIDĚNÍ	24
5.1 BINOKULÁRNÍ VIDĚNÍ	24
5.2 BINOKULÁRNÍ VNÍMÁNÍ PROSTORU (STEREOPSE)	24
6 MOTORICKÁ ČINNOST	26
6.1 PŘENOS NERVOVÉHO VZRUCHU	26
6.2 REFLEXNÍ OBLOUK	26
6.3 ŘÍZENÍ MOTORIKY	27
6.3.1 Mimovolní motorika	27
6.3.2 Volní motorika	29
6.3.3 Motorické dráhy	30
6.4 MOTORICKÉ UČENÍ	30
6.4.1 Fáze motorického učení	31

7	VIZUOMOTORICKÁ KOORDINACE	32
7.1	POHYBY OČÍ	32
7.1.1	Konjugované pohyby	33
7.1.2	Disjungované (vergenční) pohyby	33
7.2	JEMNÁ A HRUBÁ MOTORIKA	33
7.2.1	Hrubá motorika (posturální a lokomoční)	33
7.2.2	Jemná motorika (obratný, ideokinetický pohyb)	34
8	METODIKA VÝZKUMU	35
8.1	VÝZKUMNÝ SOUBOR	35
8.2	KONCEPCE A ORGANIZACE VÝZKUMU	35
8.3	METODY ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT	36
8.3.1	Titmus Fly Stereotest	36
8.3.2	Test ‚vyhazování a chytání míčku vleže‘	38
8.4	METODY VYHODNOCENÍ ÚDAJŮ	38
8.4.1	Použité statistické metody	38
9	VÝSLEDKY A DISKUSE	39
9.1	TITMUS FLY STEREOTEST	39
9.2	VYHAZOVÁNÍ A CHYTÁNÍ MÍČKU VLEŽE	41
9.3	DOTAZNÍK	44
9.4	VYHODNOCENÍ HYPOTÉZ	45
10	ZÁVĚR	46
	RESUMÉ	48
	SUMARRY	49
	SEZNAM LITERATURY	50
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ	I
	PŘÍLOHY	I

SEZNAM ZKRATEK

FPE – Fakulta pedagogická obor Tělesná výchova a sport a Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání

TVS - Fakulta pedagogická obor Tělesná výchova a sport a Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání

FZS – Fakulta zdravotnických studií

ZČU – Západočeská univerzita

ÚVOD

Toto téma jsem si zvolila hned z několika důvodů. Jedním z nich je, že mě už od malička fascinovala anatomie a fyziologie lidského těla a konkrétně oko je dle mého názoru velice pozoruhodný a zajímavý aparát. Dále se už několik let zajímám o rozdíly mezi sportující a nespportující populací, čímž se výzkum primárně zabývá. Cílem této práce bude porovnat možné rozdíly ve spolupráci ruka - oko u sportujících a nespportujících studentů Západočeské univerzity.

Pomocí prvního testu, takzvané mouchy neboli „The Fly“ probíhalo měření stereopse, což je vidění do hloubky, které nám pomáhá odhadnout vzdálenost pozorovaného jevu. Zkoumaný proband má na očích speciální polarizační brýle, přes které se dívá na tabulku obsahující deset boxů obsahujících vždy čtyři kruhy, kde jeden vystupuje do popředí. Proband má za úkol u každého bodu určit vystupující kruh. Druhý test se zaměřuje na práci horních končetin a motorickou docilitu. Testovaný má za úkol v poloze leh na zádech vyhazovat a chytat tenisový míček dominantní rukou do výše své postavy, míček musí chytit opět tou stejnou rukou, přičemž nesmí zvednout záda z podložky. Má vždy dvě série pokusů po čtyřadvaceti opakováních. Třetím nástrojem zkoumání je dotazník, který zjišťuje, zda je proband aktivní sportovec, které sporty konkrétně vykonává a jestli na vrcholové, výkonnostní či rekreační úrovni.

Testování jsou vždy studenty Západočeské univerzity, testovali jsme na Fakultě zdravotnických studií a na Fakultě pedagogické obor Tělesná výchova a sport a Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání.

1 CÍL, ÚKOLY, VÝZKUMNÁ OTÁZKA A HYPOTÉZY

1.1 CÍL

Cílem mé diplomové práce je zjistit, zda existuje rozdíl v kvalitě stereopse a koordinaci horních končetin mezi dlouhodobě sportujícími a nespportujícími nebo pouze příležitostně sportujícími studenty Západočeské univerzity.

1.2 ÚKOLY

1. Formulace teoretických východisek
2. Sběr dat na Pedagogické fakultě a Fakultě sportovních studií
 - 2.1 Testování kvality stereoskopického vidění
 - 2.2 Testování koordinace horních končetin
 - 2.3 Zodpovězení dotazníku ohledně sportu
3. Statistické zpracování získaných dat, vyhodnocení hypotéz
4. Interpretace výsledků, vyvození závěrů

1.3 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

Má dlouhodobá sportovní aktivita vliv na kvalitu stereoskopického vidění a na koordinaci horních končetin?

1.4 HYPOTÉZY

H_0 = Dlouhodobá sportovní aktivita má vliv na kvalitu stereoskopického vidění a na koordinaci horních končetin.

H_1 = Dlouhodobá sportovní aktivita nemá vliv na kvalitu stereoskopického vidění a na koordinaci horních končetin.

2 RANÁ DOSPĚLOST

Úvodem této kapitoly bych ráda podotkla, že ontogeneze každého jedince je velmi individuální proces, který je ve svém průběhu ovlivňován mnohými faktory. Obzvláště v období dospělosti se od sebe mohou různí jedinci v motorických projevech velmi lišit.

Jednotliví autoři charakterizují věkové období dospělosti různě. Choutka, Brklová a Votík (1999) charakterizují dospělost jako široké věkové rozmezí od 20 do 60 let věku a definují ho jako období, v němž motorický vývoj vrcholí v jednotě funkční a psychické připravenosti organismu a v jeho vnějších motorických projevech. Je to období stabilizace schopnosti učit se novým motorickým dovednostem. Jejich využívání v proměnlivých podmínkách se však naopak rozlišuje díky novým životním zkušenostem, výkonnost jedince stoupá nebo se udržuje delší dobu na dobré úrovni. Dále dodávají, že vývoj výkonnostního potenciálu organismu dosahuje vrcholu dříve a jeho přirozený pokles v další etapě je kompenzován růstem zkušeností a schopnosti účinněji jej v praxi uplatňovat. Důsledkem pak je, že výkonnost jedince se udržuje delší dobu na stejné úrovni, ale zřídka může i nadále stoupat. Případný rychlejší pokles v tomto období bývá způsoben zejména poklesem motivace, ale také i pokračující involucí funkcí organismu v důsledku „civilizačního“ způsobu života.

Svoboda (2000) se zaměřuje pouze na první dekádu z období dospělosti, konkrétně na období 20 až 30 let života, vzápětí však dodává, že název dospělost není přesný, neboť dospělost pokračuje po 30 letech dalšími obdobími a prakticky trvá až do smrti, český název pro toto desetiletí však nemáme, čímž je zároveň charakterizován i malý zájem o ontogenezi tohoto období. Uvádí, že ve sportu je to doba kulminace výkonnosti ve všech odvětvích, jen výjimečně se dosahuje rekordních výkonů ještě po třicítce. Pokračuje tím, že tělesný vývoj je v podstatě ve 20 letech ukončen. Růst pokračuje jen výjimečně, váha těla se však poměrně dost zvyšuje. Přibývá nejen tukových polštářů, ale i na objemu a hustotě příčně pruhovaného svalstva. Jinak probíhají pouze nepatrné změny, takže člověk dvacetiletý se mnoho neliší od třicetiletého. Je to desetiletí síly, energie a svěžesti.

O období hebetickém, které se nachází v rozmezí 15 až 30 let, hovoří Čelikovský a kol. (1979), který toto období dále dělí (cit. dle Příhody) na postpubescenci (15 až 20 let) a mecítma (20 až 30 let). Dále zmiňuje, že (cit. dle Meinela) muž v období mecítma

dosahuje nejvyšší úrovně základních pohybových schopností. Ve shodě s dalšími autory uvádí, že rozdíl v motorice je podmíněn somatotypem, zaměstnáním, tréninkem, životosprávou a podobně. S přibývajícím věkem se také zvětšují rozdíly mezi motorikou chlapců a děvčat, takže v období hebetickém jsou rozdíly výrazné a jsou dány anatomickými, funkčními a psychickými odlišnostmi.

3 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI

Čelikovský (1979) definuje pohybové schopnosti jako „relativně samostatné soubory vnitřních funkčních předpokladů člověka pro pohybovou činnost,“ čímž se dostáváme ke skutečnosti, že pohybová činnost je projevem pohybových schopností. Pohybovými schopnostmi chápeme vnitřní předpoklady k vykonání pohybového úkolu. Tyto předpoklady lze výrazněji změnit pouze soustavnou pohybovou aktivitou. Naproti tomu pohybová dovednost je dle Čelikovského (1979) „soubor předpokladů pro pohybovou činnost získaný v procesu učení.“ Měkota (2005, cit. dle Havel, Hnízdil a kol. 2010) rozděluje motorické schopnosti na tři různé podskupiny (viz obrázek 1): kondiční (determinovány zejména energetickými procesy), koordinační (ovlivněny především řízením a regulací motorické činnosti) a hybridní (kondičně-koordinační schopnosti).

Taxonomie motorických schopností



Obrázek 1: Taxonomie motorických schopností dle Havla a Hnízdila (2010)

Zdroj: http://images.slideplayer.cz/12/3636001/slides/slide_2.jpg

3.1 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI

Čelikovský (1979) definuje koordinační schopnosti jako schopnost člověka přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu. Raczek (2002, cit. dle Havla a

Hnízдила 2010) charakterizuje koordinační schopnosti jako možnosti organismu k vykonávání přesných a precizních pohybů v měnících se vnějších podmínkách.

Koordinační schopnosti jsou podle Zimmermanna, Schnabela a Blumeho (2002, cit. dle Měkoty a Novosada 2007) podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Havel a Hnízdil (2010) doplňují, že jsou úzce spjaty též s úrovní smyslových a receptorových orgánů a stavem pohybového aparátu. Měkota (2005, cit. dle Havla a Hnízдила 2010) dodává, že koordinační schopnosti spočívají na vrozených neurofyziologických mechanismech. Díky vysoce rozvinutým koordinačním schopnostem je jedinec schopen rychlého a kvalitního osvojení techniky pohybového úkonu.

3.1.1 STRUKTURA KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ

Měkota a Novosad (2007) rozlišují sedm základních koordinačních schopností dle Hirtze (2002) a dalších německých autorů.

Diferenciační schopnost – schopnost provádět pohyb přesně, plynule a ekonomicky na základě kinestetických informací přicházejících ze svalů, šlach, vazů a kloubů. Tato schopnost nám umožňuje rozlišovat silové, prostorové a časové parametry díky nim pohyb přesně řídit.

Orientační schopnost – umožňuje jedinci určovat a měnit polohu těla vzhledem k vnějšímu prostředí. Klíčovým faktorem je především příjem a zpracování kinestetických a optických vjemů.

Reakční schopnost – schopnost v co nejkratším čase zahájit pohybovou odpověď na určitý podnět. Rychlosti reakce jednotlivých segmentů těla se různí, rozdílný je i čas potřebný k vykonání jednoduché či složité (volba z více možností) reakce. Rozhodující je především rychlost vedení a zpracování informace nervovým systémem.

Rytmická schopnost – Měkota a Novosad (2007) rozdělují rytmičnou schopnost na schopnost rytmičké percepce a schopnost rytmičké realizace. Rytmičká percepce představuje vnímání akusticky či vizuálně vyjádřeného rytmu a jeho následné přenesení do pohybové činnosti. Rytmičnou realizací chápeme schopnost na základě kinestetických informací vystihnout rytmus daného pohybového úkolu.

Rovnovážná schopnost – tuto schopnost můžeme rozdělit na složku statickou a dynamickou. Statická rovnováha představuje schopnost udržení těla jedince v rovnovážné

poloze. Dynamickou rovnováhu uplatňujeme při změně místa a polohy těla v prostoru. Do rovnovážné schopnosti patří také schopnost balancování cizího předmětu.

Schopnost sdružování – umožňuje organizaci a následné spojení pohybů různých částí těla do komplexního pohybu. Tato schopnost je základem pro většinu sportovních činností a je výrazně ovlivněna dědičností.

Schopnost přestavby – znamená schopnost jedince reagovat na měnící se vnější či vnitřní podmínky pohybu úpravou aktuální činnosti. Mnohdy je nutné vzhledem ke změně podmínek ukončit stávající pohybový program a nahradit ho jiným (například ve sportovních hrách přechodem z útoku do obrany).

3.1.2 OBDOBÍ RANÉ DOSPĚLOSTI

Měkota a Novosad (2007) toto období definují jako léta relativního udržení dosažené koordinačně podmíněné výkonnosti. Vnitřní předpoklady jedince obvykle dosahují finální úrovně, ale ještě nevykazují výraznější pokles. Koordinační úroveň jedince je v tomto věku podmíněna druhem, intenzitou i objemem pohybové aktivity.

4 ZRAK

Zrakové vnímání může působit zdánlivě jednoduše. Většina lidí nepřemýšlí nad celou řadou dějů, jenž nám umožní během okamžiku získat o okolním světě velké množství důležitých informací. Průběh tohoto komplexního procesu je našim očím skryt, bez něho by nám však byly zrakové orgány k ničemu. Je v něm zapojen optický systém oka, fotoreceptory sítnice, jež kódují získané informace do podoby akčního potenciálu, sensorické dráhy a korové oblasti mozku, ve kterých dochází ke konečnému zpracování informací.

4.1 ANATOMIE OKA

Lidské oko je párový orgán téměř kulovitého tvaru o průměru asi 24mm. Stěnu oční koule tvoří tři vrstvy. Zevní vrstvu představuje tuhá vazivová bělma, která v přední části oka, oblasti zvané limbus, přechází v průhlednou rohovku. Střední vrstvou je živnatka. Ta v zadním úseku oka obsahuje velké množství cév, z toho důvodu se zde také označuje jako cévnatka. V přední části oka se živnatka rozšiřuje v řasnaté těleso, jehož hlavní součástí je hladký sval zvaný musculus ciliaris. Těsně za okrajem rohovky přepažuje prostor duhovka. Ta se skládá z dvou hladkých svalů musculus sphincter pupillae a musculus dilator pupillae. V centru duhovky se nachází kruhovitý otvor - zornice. Za duhovkou je uložena čočka, do jejíž okrajů se upíná velký počet jemných vláken, která vedou z řasnatého tělesa a jsou obecně nazývána jako závěsný aparát čočky. Vnitřní vrstvu stěny oční koule tvoří sítnice. V blízkosti zadního pólu oka se ztenčuje a vzniká zde mělká jamka zvaná fovea centralis, kolem které je vrstva sítnice naopak mírně zesílena. Celou tuto oblast o průměru asi 3 mm pro její odlišnou barvu označujeme jako žlutá skvrna. Veškerý prostor oční koule za čočkou vyplňuje sklivec. Mezi vnitřní plochou rohovky a přední plochou sklivce se nachází přední a zadní komora oční, které jsou vyplněny komorovou vodou (obrázek 1). Ta svým tlakem na stěnu oční koule a sklivec zajišťuje mechanické napětí nutné k zajištění optimálních optických vlastností oka (Kralíček 2011).

4.1.1 OČNÍ KOULE

Oční bulbus (bulbus oculi) má přibližně kulovitý tvar o průměru asi 23 mm (vertikální a příčný rozměr) x 24 – 26 mm (předozadní průměr). Je tvořen dvěma segmenty koule o různém poloměru křivosti. Menší přední oddíl (rohovka) má poloměr

zakřivení 7 – 8 mm, zadní část (bělma) má poloměr zakřivení 11 – 12 mm. V oční štěrbině mezi otevřenými víčky je viditelný pouze menší přední úsek oční koule, zatímco větší zadní část je uložena v hloubi očnice. Na oční kouli rozlišujeme přední pól (polus posterior). Mediálně od zadního pólu vystupuje z oční koule zrakový nerv (nervus opticus). Oba póly spojuje oční osa (axis bulbi externus). Tato geometrická osa oka není totožná se zornou osou oka (linea visus). Jednotlivé spojnice obou pólů na povrchu oční koule označujeme jako oční poledníky (meridiani). Největším obvodem oční koule orientovaným ve frontální rovině je rovník (equator). Pomocí ekvátoru je oční koule rozdělena na přední a zadní polovinu. Meridiány a ekvátorem se přesně lokalizují jednotlivé útvary na oční kouli. Oční koule je tvořena stěnou oční koule a obsahem oční koule (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.2 BĚLIMA

Bělma (sclera) je pevná tuhá vazivová blána, která je tvořena převážně lamelózně uspořádanými svazky kolagenních a elastických fibril a zaujímá zadních 5/6 oční koule. Je ochranným obalem pro hlubší oddíly oční koule a představuje pevnou oporu pro připojující se šlachy okohybných svalů. Tloušťka skléry kolísá mezi 0,3 – 1,5 mm, v zadní části je silnější, nejslabší je těsně pod úpony okohybných svalů. Bělma je prakticky bezcévná, má proto bílou barvu. U malých dětí obsahuje větší množství vody a elastických vláken, proto je částečně průhledná a prosvítající cévnatka ji zabarvuje lehce do modra, v dospělosti je porcelánově bílá, ve stáří je vlivem ukládání pigmentu z opotřebení nažloutlá. Její povrchová strana se obrací do episklerálního prostoru (spatium episclerale), který je vyplněn řídkým vazivem. Tento prostor odděluje oční kouli od jejího vazivového obalu a nazýváme ji Tenonská fascie (vagina bulbi). Dutinová strana bělimy směřuje proti prostřední vrstvě (tunica vasculosa bulbi), od které ji odděluje vrstvička řídkého vaziva (spatium perichorioideale). Přední úsek skléry je kryt spojivkou (tunica conjunctiva bulbi). Na přední straně skléry je velký otvor (průměr asi 12 mm), do jehož okraje (limbus sclerae) je jako hodinové sklíčko do svého kovového orámování vsazen lehce zkosený okraj rohovky (limbus corneae). Uvnitř skléry probíhá podél okraje otvoru pro rohovku prstencovitý žilní splav (sinus versus sclerae). V zadním úseku skléry mediálně od zadního pólu je dírkovaná ploténka (lamina fibrosa sclerae), kterou vystupují z oka vlákna zrakového nervu a vstupují centrální sítnicová arterie a véna. Kolem ní jsou četné drobné

otvůrky pro prostup cév a nervů. Podél ekvátoru jsou otvory pro prostup venae vorticosae. V přední části skléry v místě úponů šlach přímých svalů jsou drobné otvory pro arteriae ciliares anteriores (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.3 ROHOVKA

Rohovka (cornea) překlenuje a uzavírá kruhový otvor o průměru asi 12 mm v předním okraji skléry. Má tvar segmentu koule, který se vyklenuje konvexitou dopředu. Její klínovitě přihrocený okraj (limbus corneae) se připojuje k bělimě. Přední strana (facies anterior) vybíhá ve vrchol rohovky (vertex corneae). Zadní plocha rohovky (facies posteriori) se obrací do přední komory oční. Rohovka zaujímá přední jednu šestinu oční koule. Zevní plochu rohovky kryje vrstvička vrstevnatého dlaždicového epitelu (epithelium anterius corneae), který je pokračováním epitelu spojivky. V epitelu končí množství volných nervových zakončení, proto je povrch rohovky velmi citlivý na dotyk. V epitelu rozeznáváme bazální buňky, které mají kubický tvar a jsou schopny mitózy společně s kmenovými buňkami rohovkového limbu. Tyto buňky obsahují četné intracelulární orgány, mitochondrie, vlákna, tubuly a granule glykogenu. Směrem k povrchu se buňky oplošťují, mají četné výběžky až křídlaté buňky a vykazují pevné, mezibuněčné spojení, tzv. junkční komplexy. Povrchový rohovkový epitel je tvořen 4 – 6 vrstvami buněk. Rohovkový epitel se kompletně vymění za 7 – 10 dní. Vzhledem k velké regenerační schopnosti epitelu je zaručeno velmi dobré hojení drobných poranění rohovky, nesmí však být poškozena Bowmanova membrána, pak se poranění hojí jizvou, která snižuje průhlednost rohovky. Vnitřní plochu rohovky kryje vrstva plochých buněk (endothelium corneae), které vystylají celou přední komoru oční. Tloušťka rohovky kolísá kolem 1 mm, je silnější na okrajích než v oblasti vrcholu, kde měří okolo 0,5 mm. Uspořádání jednotlivých vrstev rohovky zajišťuje její průhlednost neboli prostupnost pro světelné paprsky. Rohovka tak přestavuje vstupní oddíl tzv. „optického prostředí oka“ a z hlediska indexu lomu světla je jeho nejvýznamnější součástí (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.4 CÉVNATKA

Cévnatka (choroidea) představuje nejrozsáhlejší část prostřední vrstvy stěny oční koule, protože zaujímá její zadní dvě třetiny. Má podobu tenké (0,2 – 0,4 mm) černohnědé blány, která je bohatá na cévy. Povrchovou stranou se přikládá ke sklěře. Je od ní oddělena vrstvičkou řídkého vaziva (latium perichoroideale), ve které probíhají

četné cévy. Dutinová strana cévnatky je hladká a naléhá na ni sítnice. Tato část cévnatky je bohatě pigmentovaná a pohlcuje světelné paprsky, zabraňuje jejich odrazům a přesvětlení oka. Je tvořena sítí kapilár. Cévnatka tak představuje tmavou komoru pro optickou vrstvu sítnice a navíc jsou z kapilární sítě vyživovány pigmentové buňky sítnice, čípky a tyčinky sítnice. Vzadu je v cévnatce otvor, kterým prostupují vlákna zrakového nervu, sítnicová tepna a žíla; ten svou lokalizací odpovídá lamina cribrosa sclerae. Přední okraj cévnatky přechází plynule do řasnatého tělíška (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.5 ŘASNATÉ TĚLESO

Řasnaté těleso (*corpus ciliare*) má tvar zřaseného prstence, který je přiložen na vnitřní stranu bělimy a v okolí sklerokorneálního rozhraní s ní srůstá. Na řezu má tvar trojúhelníku. Zadní okraj řasnatého tělesa a ztenčuje a plynule přechází do cévnatky (*pars plana*), směrem dopředu se řasnaté těleso ztlušťuje a spojuje se s duhovkou (*pars plicata*). Dutinová strana řasnatého tělesa se obrací dovnitř oční koule a směřuje k okraji čočky. Z vnitřní plochy řasnatého tělesa vystupují četné paprscitě uspořádané řasy (*processus ciliares majores*), které jsou dlouhé 2 – 3 mm a vysoké až 1 mm. Směrem dozadu se tyto vysoké řasy vytrácejí a jsou vystřídány jemnějšími řasami (*processus ciliares minores*). Ve svém souboru představují tzv. *corona ciliaris*. Tato zóna řasnatého tělesa je označována jako *orbiculus ciliaris*. V pruhu mezi *orbitus ciliaris* a *corona ciliaris* se připevňují k řasnatému tělesu vlákna závěsného aparátu čočky (*fibrae zonulares*). Výběžky řasnatého tělesa mají také sekretorickou funkci. Vylučují do zadní komory oční komorový mok (*humor aquosus*). Podkladem řasnatého tělesa je vazivové stroma, ve kterém jsou uloženy četné hladké svalové buňky *musculus ciliaris*. *Musculus ciliaris* tvoří prstenčitý svěrač, který svou kontrakcí uvolňuje závěsný aparát čočky. Ta svou pružností mění tvar a optickou mohutnost (akomodace oka). Inervaci *musculus ciliaris* zajišťují parasympatická vlákna z *nervus oculomotorius* po přepojení v *ganglion ciliare* (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.6 DUHOVKA

Duhovka (*iris*) tvoří nejvíce dopředu vysunutou část prostřední vrstvy oční stěny. Má tvar mezikruží s centrálně uloženým otvorem zvaným zornice. Laterální okraj duhovky (*margo ciliaris*) přechází v řasnaté těleso, mediální okraj (*margo pupilaris*) ohraničuje kruhovitý okraj zornice neboli panenku (*pupilla*). Přední plocha duhovky (*facies anterior*) se obrací proti rohovce, mezi oběma je přední komora oční (*camera bulbi anterior*).

Přední plocha duhovky je podle množství pigmentu individuálně různě zbarvená a podmiňuje ‚barvu očí‘. Zadní plocha duhovky (facies posteriori) se obrací proti čočce a představuje přední stěnu zadní komory oční (camera posteriori bulbi). Duhovka plní v oku úlohu světelné clony. Podle momentálního množství světla si sítnice prostřednictvím pupilárního reflexu mění své osvětlení (servomechanismus) tak, aby dosahovalo optimálních hodnot (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.7 SÍTNICE

Optická část sítnice (pars optica retinae) je funkčně nejvýznamnější vrstvou stěny oční koule. Je to tenká a křehká blána o síle asi 0,1 – 0,4 mm, která naléhá na cévnatku. Při oftalmoskopickém vyšetření má oranžovou až červenou barvu, která vzniká prosvítáním cév cévnatky. Na očním pozadí (fundus oculi) rozlišujeme několik útvarů. Lehce laterálně proti zadnímu pólu oka leží žlutá skvrna (macula lutea) kruhovitého až eliptického tvaru o průměru asi 3 mm. V jejím středu je prohlubeň, která se nachází fovea centralis. Toto místo leží ve vrcholu optické osy oka (linea visus) a představuje místo nejostřejšího vidění, protože se do ní promítá centrální paprsek. Při oftalmoskopickém vyšetření pomocí osvětlení umělým světelným zdrojem má toto místo ve srovnání s okolní sítnicí sytě červenou barvu, žlutou barvu má pouze na oku mrtvého. V oblasti žluté skvrny jsou nakupeny jen číčky, které zde mají největší hustotu. Mediálně od žluté skvrny ve vzdálenosti asi 4 mm se vyklenuje bělavé políčko, kterým odstupuje z oční koule zrakový nerv (discus nervi optici nebo papilla nervi optici). Má tvar kruhu o průměru asi 1,5 mm, jehož střed je lehce prohlouben (excavatio disci). Discus nervi optici je tvořen neurity multipolárních neuronů z vrstvy nazývané ganglion nervi optici a neobsahuje žádné světločivné elementy. Představuje tedy fyziologickou slepou skvrnu (macula caeca). Ze střední části disku vystupují do sítnice arteria et vena centralit retinae, které se na sítnici dále větví (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.8 ČOČKA

Čočka (lens cristallina) má tvar bikonvexní spojné čočky. Její plochy nemají stejný poloměr zakřivení. Přední plocha (facies anterior) je méně vyklenutá než zadní plocha (facies posteriori). Přední plocha čočky se podílí na ohraničení zadní oční komory, její střední část v okolí předního pólu (polus anterior) naléhá zezadu na pupilu. Zadní plocha je vložena do fossa hyaloidea sklivce. Vrcholem vyklenutí zadní plochy je zadní pól (polus

posteriori). Spojnici obou pólů představuje osa čočky (axis lentis), která je dlouhá kolem 3,6 – 4 mm. Přední a zadní plocha se stýkají v zaobleném okraji (equator lentis). Průměr čočky se pohybuje kolem 9 – 10 mm. Rozměry čočky se při akomodaci mění v souvislosti se změnou její optické mohutnosti. Na ekvátor čočky se připojují vlákna závěsného aparátu (fibrae zonulares), kterými se přenáší na čočku účinky m. ciliaris. Při kontrakci cirkulárně orientované části m. ciliaris se tah závěsného aparátu zmenší a čočka se svou vlastní pružností více vyklene. Zvětší se tak její optická mohutnost a čočka se přizpůsobí vidění do blízka. Pokud je v činnosti radiálně uspořádaná složka m. ciliaris, je závěsný aparát napjat a čočka je oploštělá, její optická mohutnost klesá a je přizpůsobena vidění do dálky. Celý proces je označován jako akomodace (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.9 SKLIVEC

Sklivec (corpus vitreum) je měkká huspeninovitá a průhledná hmota, která vyplňuje tzv. sklivcovou komoru (camera videae). Je tvořen řídkou pletením kolagenních vláken (stroma vitreum), mezi kterými jsou roztroušeny buňky (hyalocyty). Štěrbiny mezi vlákny a buňkami sklivce jsou prostoupeny tekutinou (humor vitreus). Sklivec je na povrchu směřujícím k sítnici zahuštěn v bazální membránu, která je vytvořena podpůrnými Müllerovými buňkami sítnice a epitelárními buňkami řasnatého tělesa (membrána videae). Na přední ploše sklivce je prohloubená jamka (fossa hyaloidea), do které je vsazena zadní plocha čočky (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.10 OČNICE

Oční koule je uložena v kostěné schránce – orbitě, která má tvar čtyřboké pyramidy, převrácené vrcholem vzad. Vpředu je vchod do oční, který je chráněn víčky. Vzadu je vrchol pyramidy, v němž je zrakový kanál, kterým prochází do oční zrakový nerv a oční tepna. Vnitřní stěny oční jsou téměř paralelní, vnější stěny se rozbíhají. Slepé oči se stavějí do osy oční, proto bývají v divergentním postavení. Skrze horní oční štěrbinu procházejí okohybné nervy n. III (n. oculomotorius), n. IV (n. trochlearis) a n. VI (n. abducens), horní oční žíla a n. lacrimaris, n. frontalis et n. nasociliaris první větve trojklaného nervu. Dolní oční štěrbinou procházejí: n. infraorbitalis z druhé větve trojklaného nervu, stejnojmenná tepna a dolní oční žíla. Pod vnějším horním okrajem oční je ve fossa glandulae lacrimalis uložena slzná žláza. Při vnitřním dolním okraji oční je ve fossa sacci lacrimalis slzní kosti uložen slzný vak. Vnitřní stěnu oční tvoří

dále čichová kost se svými sklípky, která je kryta křehkou lamina orbitalis. Ta může při tupém úrazu očnice (i úderem pěští) prasknout, vzduch se pak dostává ze sklípků do očnice a tlačí bulbus vpřed. Obličejové dutiny: sinus frontalis v čelní kosti tvoří částečně strop očnice, sinus maxillaris v horní čelisti její dno. Hlavní obsah očnice tvoří tukové těleso. Bulbus sám zaujímá asi 20 %, dále jsou v očnici oční svaly, cévy, nervy, slzná žláza a kolem oční koule její vazivová pochva i další volný prostor. K okrajům očnice a k tarzálním ploténkám se upíná septum orbitae, které vpředu ohraničuje její obsah (Hornová 2011).

4.1.11 OKOHYBNÉ SVALY

Pohyblivost oka zajišťuje šest okohybných svalů. Máme čtyři svaly přímé (m. rectus superior, inferior, medialis et lateralis) a dva šikmé (m. obliquus superior et inferior). Přímé svaly začínají ve vrcholu očnice ve společném šlachovém prstenci, jsou 4 cm dlouhé a mají 1 cm šlašitý úpon ve vzdálenosti 5 – 8 mm od limbus corneae. Horní šikmý sval má stejný začátek, běží podél vnitřního okraje očnice, zatáčí se kolem chrupavčité kladky v horním vnitřním rohu očnice a upíná se v horním vnějším kvadrantu bulbu za ekvátorem. Dolní šikmý sval začíná na dolním vnitřním rohu očnice a upíná se rovněž za ekvátorem v dolním vnějším kvadrantu bulbu (Hornová 2011).

Funkce svalů: Přímé svaly: m. rectus medialis stáčí bulbus dovnitř (addukce), m. rectus lateralis táhne bulbus zevně (abdukce). Musculus rectus superior stáčí bulbus nahoru (elevace) a m. rectus inferior dolů (deprese), oba mají maximální účinnost v abdukci oka. Šikmé svaly: m. obliquus superior stáčí bulbus dolů a dovnitř, m. obliquus inferior nahoru a dovnitř. Oba mají maximální účinnosti v addukci oka (Hornová 2011).

4.1.12 OČNÍ VÍČKA

Víčka (palpebrae) přepažují otvor, kterým se očnice otevírá směrem dopředu. Rozlišujeme větší horní víčko (palpebra superior) a poněkud menší dolní víčko (palpebra inferior). Mezi oběma víčky je při otevřených očích štěrbina (rima palpebrarum) ohraničená volnými okraji obou víček (limbi palpebrales). Okraje víček se setkávají při vnitřním a zevním koutku očním (anšlus oculi medialis et lateralis). Vnitřní oční koutek je zaoblený, zevní oční koutek je ostrý. Přední plochy víček (facies anteriores palpebrarum) se obracejí do obličeje a jsou kryty jemnou kůží. Kůže víček je proti spodině dobře pohyblivá, protože v podkoží je řídké vazivo bez příměsí tukové tkáně. Při zavřených očních víčkách se přední okraje dotýkají, zadní okraje jsou kratší a nedoléhají na sebe.

Mezi víčky a přední plochou oční koule tak vzniká úzký trojboký žlábek (rivus lacrimalis), kterým odtékají slzy směrem mediálním do tzv. slzného jezírka (lacus lacrimalis). Na okraji víček v mediálním koutku očním se na obou víčkách vyklenuje drobná papilla lacrimalis. Na ní se otevírá punctum lacrimale, zanořující se do slzného jezírka. Těmito otvory začínají vývodné cesty slzné (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.13 SPOJIVKA

Spojivka (tunica conjunctiva) je tenká blána, která připomíná svou úpravou sliznici růžové barvy. Spojuje přední plochu oční koule s víčky. Začíná na limbus posteriori palpebrarum a kryje zadní plochu víček. Od víček se odděluje a volným ohbím (fénix conjunctivae superior et inferior) přechází na přední stranu oční koule, kde pokrývá skléru až k okraji rohovky. Na rohovku spojivka nepřechází (Synek, Skorkovská 2004).

4.1.14 SLZNÉ ÚSTROJÍ

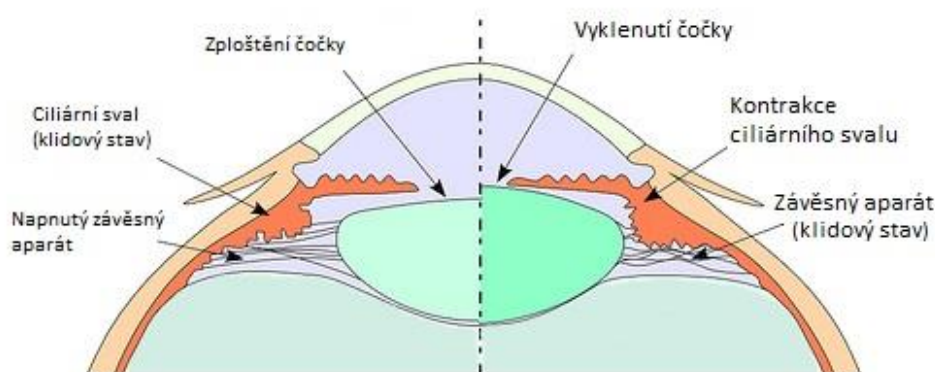
Slzná žláza, její očnicová část, leží ve fossa glandulae lacrimalis pod vnějším horním okrajem očnice. Vývody slzné žlázy ústí do horní přechodní řasy spolu s vývody přídatných žlázek. Slzy omývají zevní segment oka, vytvářejí slzný film, který chrání oko proti vysychání, mají funkci výživnou i obrannou. Odtok slz je skrze slzné body do slzných kanálků a do slzného vaku, jehož vývod končí pod dolní nosní skořepou a ústí do dolního nosního průchodu. (Hornová 2011)

4.2 ZRAKOVÉ VNÍMÁNÍ

Optickým zobrazením rozumíme vznik obrazu na sítnici lomem světelných paprsků. Každý předmět si můžeme představit jako soustavu bodů, ze kterých rozbíhavě vycházejí světelné paprsky. Při průniku z jednoho optického prostředí do jiného se tyto paprsky lomí. Lidské oko můžeme rozdělit do celkem čtyř optických prostředí: rohovka, komorová voda, čočka a sklivec. Funkcí optického aparátu je zajištění správného nasměrování a souběhu paprsků světla. Díky tomu pak na sítnici vytváří reálný, převrácený a zmenšený obraz nazíraného objektu. Ten pak centrální nervová soustava převádí do skutečné polohy (Králíček 2011).

Proces umožňující vidět nerozmazaně předměty v různé vzdálenosti od pozorovatele nazýváme akomodace (obrázek 2). Pokud je předmět ve vzdálenosti větší než 6 metrů, jsou vlákna závěsného aparátu, na kterých je čočka zavěšena, napjatá, čímž

dochází k tahu na čočku a ta je v důsledku toho oploštěná a její optická mohutnost je nejmenší. V případě, že pozorujeme předmět ze vzdálenosti menší než 6 metrů, je pro ostré vidění nutný vzrůst optické mohutnosti oka. Akomodace je způsobena kontrakcí ciliárního svalu, čímž dochází k posunu řasnatého tělesa dopředu a dovnitř směrem k čočce. Díky posunu řasnatého tělesa ochabují vlákna závěsného aparátu, čočka pak se vlastní elasticitou vyklene a tím zvětší svou optickou mohutnost. Akomodační schopnost oka s přibývajícím věkem výrazně klesá, to je způsobeno sníženou elasticitou čočky (Králíček 2011).



AKOMODACE ZDRAVÉHO OKA

Obrázek 2: Akomodace oka

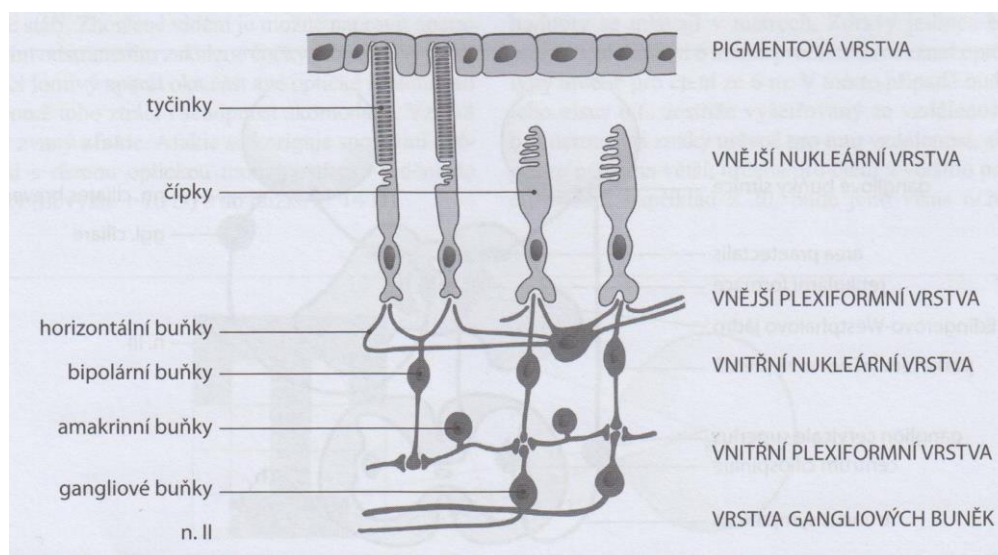
Zdroj: <https://www.cocky-kontaktne.cz/globalfiles/akomodace.jpg>

Světelné paprsky do oka proudí zornicí, což je otvor v duhovce. Zornice je schopna svým zúžením (mióza) či rozšířením (mydriáza) regulovat množství světla proudící do oční koule. Mióza zároveň zajišťuje zvýšení hloubky ostrosti viděného předmětu. Pohyblivost zornice zajišťují dva hladké svaly: m. spincter pupillae a m. dilator pupillae, které jsou obsaženy v duhovce (Králíček 2011).

Po vytvoření obrazu na sítnici je dalším nutným krokem transformace signálů světelných na elektrické. K této změně dochází na sítnici, pro naše účely je zásadní proces probíhající v oblasti pars optica retinae. Ta obsahuje 5 druhů nervových buněk ve třech vrstvách (obrázek 3). Vnější nukleární vrstva je obsažena fotoreceptory (tyčinky a čípky), prostřední vrstva z bipolárních, horizontálních a amakrinních buněk. Nejvnitřněji se

nachází vrstva gangliových buněk, jejichž axony se sbíhají do zrakového nervu. Světelné paprsky musejí projít všemi těmito vrstvami, aby se dostaly k fotoreceptorům. Jednotlivé světelné paprsky se na sítnici sbíhají, jelikož celkový počet tyčinek a čípků je řádově vyšší než počet jednoaxonových gangliových buněk. V důsledku rozdílnosti konvergence v jednotlivých částech sítnice jsou některé obrazové informace přicházející ze sítnice vnímány s malou zrakovou ostrostí (Králíček 2011).

Tyčinky a čípky (fotoreceptory sítnice) obsahují zrakový ftopigment. Čípky umožňují barevné vidění, které však funguje pouze při dostatečné intenzitě osvětlení, nazýváme je jako ftopické. Tyčinky naproti tomu zprostředkovávají vidění pouze jednobarevné, mají však vysokou citlivost na světlo a mohou fungovat i za šera, toto vidění označujeme jako skotopické. V oblasti napojení zrakového nervu tyčinky i čípky chybějí, toto místo se nazývá slepá skvrna, největší koncentrace čípků je v oblasti centrální jamky (fovea centralis). Mechanismus transformace světelného signálu v elektrický je v tyčinkách i čípcích shodný. Je způsoben rozpadem ftopigmentu rodopsinu, díky čemuž chemickým procesem vznikne tzv. generátorový potenciál, ten zapříčiní růst negativního membránového napětí, které je přeneseno na bipolární, horizontální a amakrinní buňky. Tyto buňky pokračují v kódování obrazové informace na akční potenciály generované v axonech gangliových buněk (Králíček 2011).



Obrázek 3: Stavba sítnice

Zdroj: Králíček 2011

4.2.1 ZRAKOVÁ DRÁHA

Zraková dráha je složena z řetězce 4 neuronů, které vedou zrakové informace ze sítnice do korového zrakového pole, kde si viděné uvědomujeme.

1. neuron zrakové dráhy tvoří fotoreceptory (tyčinky až 130 milionů a čípky až 7 milionů), které ve svém souboru představují stratum neuroepitheliale retinae. Čivé výběžky fotoreceptorů zachytí světelné paprsky a jejich vodivé výběžky je předají druhému neuronu (Synek, Skorkovská 2004).

2. neuron představují drobné bipolární neurony, které jsou uloženy ve střední vrstvě sítnice. Bipolární neurony jsou rozděleny do dvou skupin. Část z nich sbírá informace z čípků (jeden bipolární neuron z jednoho čípku) a část z tyčinek (jeden bipolární neuron ze 3 – 5 tyčinek) Soubor bipolárních neuronů tvoří ganglion retinae (Synek, Skorkovská 2004).

3. neuron tvoří velké multipolární neurony, které jsou uloženy na vnitřním povrchu sítnice. Jeden multipolární neuron sbírá informace z několika bipolárních neuronů. Neurity multipolárních neuronů se sbíhají po povrchu sítnice k papile zrakového nervu a po průchodu stěnou oční tvoří vlastní zrakový nerv (nervus opticus). Soubor multipolárních neuronů tvoří ganglion nervi optici (Synek, Skorkovská 2004).

Oba zrakové nervy se po výstupu z canalis nervi optici kříží (chiasma opticum). Kříží se vlákna z nazálních částí sítnic, vlákna z temporálních částí sítnic zůstávají nezkřížená. Úsek zrakové dráhy za chiazmatem je pak označován jako pravý a levý tractus opticus. Každý z nich obsahuje vlákna ze stejnostranných částí sítnic obou očí, ale z různostranných úseků zorných polí. Vlákna ze žluté skvrny se v chiazmatu částečně kříží, částečně probíhají nezkříženě (Synek, Skorkovská 2004).

Tractus opticus se v dalším průběhu rozděluje na dvě části- Silnější radix lateralis (80 % vláken) končí v nukleus corporis geniculati lateralis (součást tzv. specifického thalamu) a přepojuje se v něm na 4. neuron zrakové dráhy. Slabší radix medialis již nemá přímý úkol ve zpracování zrakových signálů. Jeho vlákna vedou informace ze sítnice k šedým hmotám různých částí centrálního nervového systému a uplatní se v ovlivnění jejich funkcí (Synek, Skorkovská 2004).

4. neuron představují neurony v nukleus corporis geniculati lateralis. Jejich neurity probíhají cestou radiatio optica v zadní části capsula interna do kortikálního zrakového pole na mediální straně okcipitálního laloku v okolí sulcus calcarinus (Synek, Skorkovská 2004).

4.3 VADY ZRAKU

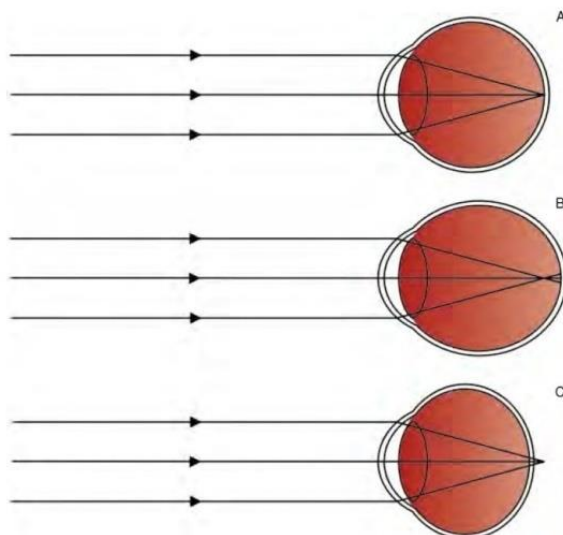
Vzhledem k zaměření této diplomové práce jsou uvedeny pouze vady zhoršující kvalitu stereopse.

4.3.1 FYZIOLOGICKÉ VADY

Tyto vady jsou součástí každého zdravého oka, zrakový orgán si je sám koriguje fyziologickými mechanismy. První je sférická aberace, která se vyskytuje u každé čočky, a způsobuje rozostřené vidění. Druhou vadou je chromatická aberace, která se projevuje rozdílným lámáním jednotlivých barev tvořících bílé světlo (Králíček 2011).

4.3.2 MYOPIE A HYPERMETROPIE

Ideální možností je, pokud se paprsky světla sbíhají na jediném místě na sítnici (viz obr. 4a), pak můžeme hovořit o emetropii. V takovém případě je zrak v pořádku. Naproti tomu ametropie je souborný název pro refrakční vady, kdy nastává nepoměr mezi délkou oční koule a optickou mohutností oka. Nejčastější refrakční vadou je myopie (krátkozrakost). Při této vadě se světelný obraz sledovaného předmětu promítá před sítnicí, na sítnici pak dopadají paprsky rozptýleně a vzniká rozostřený obraz (obr. 4b). Myopii je možné korigovat rozbíhavou čočkou. Naopak v případě hypermetropie (dalekozrakosti) se světelné paprsky protínají teprve za sítnicí a na sítnici tím pádem dopadají sbíhavě (obr. 4c). Tato vada bývá korigována spojnou čočkou (Šikl 2012).



Obrázek 4: Emetropické oko (A), myopické oko (B) a hypermetropické oko (C)

Zdroj: Šikl 2012

4.3.3 ASTIGMATISMUS

Astigmatismus je způsoben nerovnoměrným zakřivením rohovky nebo čočky, na jejichž povrchu se objevují různé nerovnoměrnosti. Ty způsobují, že lomivost světla se v určitých směrech může lišit. Člověk s astigmatismem pak vidí například horizontální linie ostře a vertikální rozmazaně. Astigmatismus se může objevit v kombinaci s další refrakční vadou. Korekce se provádí cylindrickou čočkou (Šikl 2012).

4.3.4 STRABISMUS

Strabismus (šilhání) vzniká rozdílným postavením očních koulí. Je to stav, kdy jedno oko sleduje předmět, zatímco druhé se stáčí jiným směrem, čímž může vzniknout dvojité vidění. Šilhání můžeme rozdělit na sbíhavé (konvergentní) a rozbíhavé (divergentní) (Pediatrie pro praxi 2014).

4.3.5 AMBLYOPIE

Amblyopie neboli tupozrakost je neschopnost mozku vnímat obrazovou informaci přicházející ze sítnice. Pokud je obraz z jednoho oka méně ostrý, mozek preferuje vjemy z druhého oka. Amblyopie může být způsobena dlouhodobým strabismem či refrakčními vadami (Pediatrie pro praxi 2014).

5 PROSTOROVÉ VIDĚNÍ

Zrak zprostředkuje trojrozměrné vnímání prostoru. Existují i možnosti rozeznání prostoru monokulárně. Mnohé tyto mechanismy jsou zapříčiněny zrakovou zkušeností, např. relativní velikost předmětů (strom a tužka). Podobnou informaci přináší i lineární perspektiva, například sbíhání rovnoběžných kolejí se vzrůstající vzdáleností. Dalším mechanismem je překrývání vzdálenějších předmětů bližšími. S poruchou odhadu vzdálenosti se setkáváme i při obrně konvergence, předmět se nám zdá menší, neboť při poruše konvergence je velikost interpretována podle konvergentního úsilí. Dalším mechanismem pro monokulární odhad vzdálenosti je změna barvy se vzdáleností, předměty vzdálenější ztrácejí barvu a jsou modrošedé, rozložení stínů také napomáhá k prostorové představě. Při pohybu pozorovatele poskytuje informaci o hloubce prostoru paralaxa. Když se pohybujeme vpřed, vzniká dojem, že předměty blízké se pohybují v opačném směru, kdežto předměty vzdálené se pohybují s námi (Synek, Skorkovská 2004).

5.1 BINOKULÁRNÍ VIDĚNÍ

Okohybné svaly obou očí fungují společně jako jediná jednotka. Schematicky se funkce očí vyjadřuje pomocí kyklopského oka, které je uprostřed mezi oběma očima a na které je možné promítnout projekci obrázků předmětů na sítnicích obou očí. Fixujeme-li předmět a vyskytuje-li se jiný předmět blíže, vidíme jej zkříženě a dvojité (heteronymní diplopie). Je-li tento předmět dál než fixační předmět, vzniká homonymní diplopie. Přesvědčit se o tom můžeme při zavření jednoho oka, pak v prvním případě se obraz bližšího předmětu bude pohybovat směrem ke druhému oku. Za normálních okolností toto dvojité vidění nevnímáme (Synek, Skorkovská 2004).

5.2 BINOKULÁRNÍ VNÍMÁNÍ PROSTORU (STEREOPSE)

Tento druh vidění vzniká transformací trojrozměrného prostoru na dvojrozměrný v receptorech sítnice. Teorie vysvětluje toto vidění projekcí předmětů na korespondující a nekorespondující body sítnice. Korespondující místa sítnice jsou ta místa, kam je promítán obraz bodu fixovaného foveou. Korespondující body sítnice definují horopter. Je to množina všech bodů v prostoru, jejichž obraz dopadá na korespondující místa na obou sítnicích. Geometrickou aproximací horopteru je horopterová kružnice. Je konstruována

v horizontální rovině a prochází uzlovými body a fixačním bodem. Pokud se fixační bod pohybuje po horopteru, zobrazuje se na odpovídajících místech na sítnici. Skutečný tvar horopteru u člověka se liší podle vzdálenosti fixačního bodu od oka. Do 2 m má tvar konkávní křivky, ve 2 m je to frontoparalelní rovina a ve větší vzdálenosti je křivka konvexní k pozorovateli. Body, které jsou před nebo za horopterem se nepromítají na korespondující místa sítnice, ale na místa disparátní (Synek, Skorkovská 2004).

Důležitým aspektem stereoskopického vidění je maximální rozmezí disparace, které ještě vyvolá fúzi (splynutí obrázků obou očí v jeden prostorový). Rozsah hloubkového vidění má vztah k průběhu horopteru. Je to pás před horopterem a za ním, který je nejužší v centrální části a rozšiřuje se směrem do periferie. Tento pás se nazývá Panumova oblast, má rozsah 15 – 20' a vymezuje oblasti jemného hloubkového vidění. Jestliže disparace přesáhne Panumovu oblast, jsou objekty vnímány dvojitě. Za normálních okolností jsou obrázky na obou sítnicích stejně velké, jestliže vlivem vady oka se liší více než o 4 – 5%, není fúze možná. Tento stav nazýváme anisekonií. Prostorová disparace může být imitována i zpožděním zrakového vjemu, např. červeným a zeleným sklem v brýlích, kdy obrázky vytvořené paprsky s jinou vlnovou délkou dopadají na sítnici v různou dobu. Kyvadlový pohyb je v tomto případě vnímán jako pohyb po elipse. Tento jev nazýváme Pulfrichův fenomén. Podobný efekt má i neutrální šedý filtr. V případě, že promítáme na sítnici stereoskopem obrázky, které nejsou identické, střídají se obrázky v krátkých intervalech. Tento jev nazýváme retinální rivalita. V případě šilhání je tento jev nepříjemný a vyvíjí se okulární dominance, obrázek jednoho oka je potlačen (Synek, Skorkovská 2004).

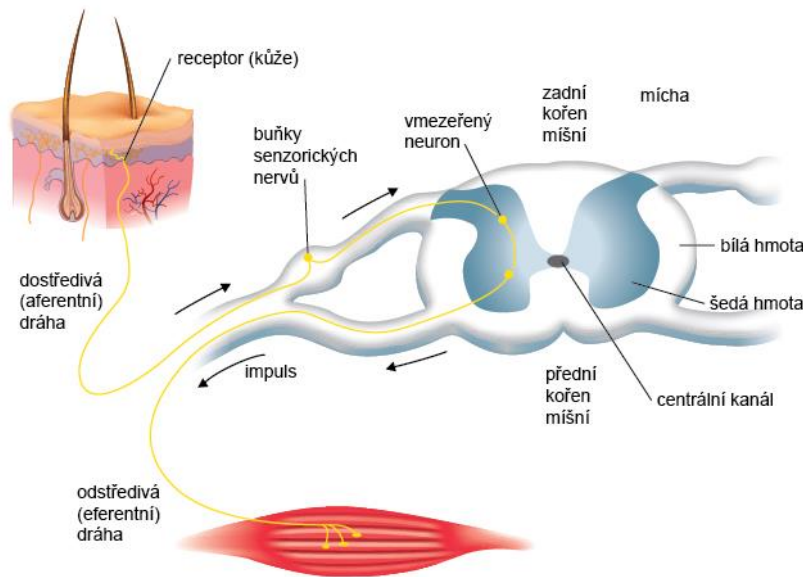
6 MOTORICKÁ ČINNOST

6.1 PŘENOS NERVOVÉHO VZRUCHU

Nervový systém je jedním z nejdůležitějších systémů organismu, který řídí a integruje. Má za funkci přenos a zpracování informací, jejich uložení do paměti a vysílání nových signálů. Jeho základní stavební jednotkou je nervová buňka (neuron), která přijímá a předává informace ve formě vzruchů. Neuron je složen z těla (soma) a dvou typů výběžků: dendrity a axon (neurit). Vzruchy do neuronu vstupují pomocí dendritů a vystupují axonem, který může mít různou délku a bývá obalen myelinovou pochvou. Přenos může být uskutečněn dvěma způsoby. Buď pomocí akčních potenciálů, nebo neurotransmiterů, v centrální nervové soustavě se pak jedná o kombinaci těchto možností. Významný podíl na přenosu informací má klidový membránový potenciál, který je založen na rozdílnosti koncentrace iontů vně a uvnitř buněčné membrány. Tato polarizace je dána různou propustností membrány pro jednotlivé ionty, konkrétně sodík, chlor a draslík. Během přenosu nervového vzruchu dochází k depolarizaci, transpolarizaci a depolarizaci membrány, na základě čehož vzniká akční potenciál. Ten se pak šíří dál nervovou buňkou až na konec axonu do místa synapse (zápoj). Většina synapsí v centrální nervové soustavě je chemických (existují také velice rychlé synapse elektrické). Synapse představují zprostředkovatele přenosu informací. Depolarizační impulz totiž v presynaptické části zapříčiní uvolnění neurotransmiterů (např. acetylcholin, noradrenalin, dopamin atd.) do synaptické štěrbině. Neurotransmitery se následně vážou na receptory postsynaptické membrány, kde vyvolají buď hyperpolarizaci (utlumení signálu) nebo depolarizaci, která vede k dalšímu šíření vzruchu (Mourek 2005, Langmeier 2009).

6.2 REFLEXNÍ OBLOUK

Funkční jednotkou nervové soustavy je reflex, který představuje odpověď organismu na dráždění receptorů podněty. Reflexní oblouk (obrázek 5) je tvořen receptorem (přijímá informace z vnitřního nebo vnějšího prostředí), dostředivou (aférentní) drahou (vede vzruch do centra), centrem (zpracovává informace a tvoří adekvátní odpověď), odstředivou (eferentní) drahou (vede odpověď z centra k výkonnému orgánu) a efektoem (vykonává odpověď na podnět). Efektoem může být svalová tkáň či žláza (Mourek 2005, Langmeier 2009).



Obrázek 5: Reflexní oblouk

Zdroj: https://publi.cz/books/151/images/pics/Obr12_reflex.jpg

6.3 ŘÍZENÍ MOTORIKY

Ve zkratce můžeme říci, že motorický nervový systém má za funkci tři hlavní úlohy v oblasti motoriky člověka: opěrnou motoriku (držení a poloha článků těla), manipulační motoriku (pohyb jednotlivých částí těla) a sdělovací motoriku (řeč, mimika). Motorické systémy mají sice jistou hierarchii uspořádání, vzájemně však spolupracují jak mezi sebou tak i s ostatními systémy nervové soustavy. Motorika je podmínkou života všech savců, během života jedince prochází vývojem od náhodně vznikajících projevů plodu až po vysoce specializované. K motorickému systému patří především tyto útvary: motorické jednotky, mícha, motorická centra mozkového kmene, mozeček, motorická jádra thalamu, bazální ganglia a motorická kůra hemisfér (Mourek 2005, Dylevský 2009).

6.3.1 MIMOVOLNÍ MOTORIKA

Spinální mícha (medulla spinalis)

Mícha představuje základní řídicí článek, který je podřízen vyšším strukturám centrální nervové soustavy. Funkční jednotkou nervové soustavy je reflex, míšní reflexy můžeme dle receptorů, ze kterých proudí informace, rozdělit na proprioreceptivní a exteroceptivní.

Proprioreceptivní míšní reflex (myotatický, napínací) – má dva druhy receptorů: svalová vřeténka a šlachová tělíska. Tento reflex začíná ve svalu, odkud je informace aferentním vláknem přenesena do zadních rohů míšních, předních rohů míšních a dále na alfa-motoneuron, jehož axon končí na nervosvalové ploténce téhož svalu, ze kterého informace vyšla. V případě, že impulsem je protažení svalu, je zaznamenán svalovým vřeténkem a výsledkem je klidový svalový tonus či tzv. reciproční inervace (ztlumení napětí antagonistů). Pokud dojde ke svalové kontrakci, je drážděno šlachové tělísko, což zapříčiní relaxaci svalu, která je ochranným reflexem před přetažením svalu (Mourek 2005, Dylevský 2009, Langmeier 2009).

Exteroreceptivní míšní reflex – mají za funkci řízení postoje a obrany. Tyto reflexy jsou vybavovány z receptorů pro dotyk, tlak a bolest. Podrážděním taktilních receptorů vzniká extenzorový reflex, který zapříčiňuje kontrakci extenzorů, které zajišťují především postojové reakce a vzpřímený postoj. Bolestivé podněty vedou ke vzniku flexorových neboli obranných reflexů (např. odtažení končetiny od zdroje bolesti) (Mourek 2005, Dylevský 2009).

Mozkový kmen (truncus encephali)

Mozkový kmen sestává z prodloužené míchy, Varolova mostu a středního mozku, kranialně navazuje na hřbetní míchu a shora je kryt mozečkem. Pro naše účely postačí, budeme-li se zabývat především retikulární formací. Další části mozkového kmene podílející se na řízení motoriky jsou vestibulární jádra (upravují tonus antigravitačních svalů díky informacím ze statokinetického čidla) a motorická jádra hlavových nervů (řídí okohybné svaly). Funkce mozkového kmene jsou však mnohem rozsáhlejší (Dylevský 2009, Langmeier 2009).

Retikulární formace – je pás neuronů s velkým množstvím výběžků. Skládá se ze vzestupné a sestupné části. Vzestupná část svou aktivací způsobuje změny v činnosti mozkové kůry. Nemá bezprostřední význam v řízení motorických funkcí, zajišťuje však stav bdělosti a pozornosti, který umožňuje vznik adekvátní motorické odpovědi. Sestupná část retikulární formace má bezprostřední vliv na úmyslné i neúmyslné pohyby. Dělí se na facilitační systém a inhibiční systém, které mají vliv na posturu a svalový tonus (Mourek 2005).

Mozeček (cerebellum)

Mozeček má významný vliv na řízení opěrné i cílené motoriky, můžeme jej rozdělit na tři části. Vestibulární mozeček (vestibulocerebellum) přijímá informace ze statokinetického čidla a uplatňuje se při udržování vzpřímeného postoje a rovnováhy. Spinální mozeček (spinocerebellum) získává informace ze svalových proprioreceptorů a podílí se na řízení svalového napětí. Korový mozeček (cerebrocerebellum) se díky informacím z mozkové kůry podílí na řízení a koordinaci pohybů (Langmeier 2009).

6.3.2 VOLNÍ MOTORIKA

Bazální ganglia

Bazální ganglia jsou tvořena čtyřmi navzájem propojenými jádry: striatum, globus pallidus, substantia nigra a subthalamické jádro. Jejich hlavním projevem je tlumivý vliv na korové i podkorové motorické funkce. Dále se podílejí na koordinaci volných i mimovolných pohybů a zabezpečují převod pohybového plánu do pohybového programu. Mimo motoriku mají význam v kognitivních procesech (Langmeier 2009, Mourek 2005, Dylevský 2009).

Thalamus

Thalamus se na motorických funkcích podílí nepřímo tím, že přepojuje informace mezi bazálními ganglii, mozečkem a mozkovou kůrou či mezi vzestupnou částí retikulární formace a mozkovou kůrou (Mourek 2005).

Mozková kůra (cortex cerebri)

Mozková kůra představuje u člověka nejvyšší řídicí a integrační prvek centrální nervové soustavy. Základní členění rozlišuje starou kůru (allocortex), novou kůru (neocortex) a přechodnou kůru (mesocortex). Neocortex je struktura typická pro savce, vyznačuje se komplikovanou stavbou ve srovnání s ostatními korovými formacemi a je složena ze šesti vrstev. Struktura mozkové kůry je velice rozmanitá, což bylo podkladem pro vytvoření detailního členění. V Evropě je nejčastěji užívána Brodmanova mapa (1970), která rozděluje kůru na 11 regionů, ty se dále dělí na 52 polí. Oblastmi týkající se řízení motoriky jsou primární a sekundární (jinak také premotorická) motorická oblast. Neokortex můžeme podle zastoupení neuronů dělit na granulární a agranulární kůru. Pro

motorické korové oblasti je typická agranulární kůra, která obsahuje především pyramidové buňky (Dylevský 2009).

Primární motorická oblast – Primární motorickou oblast můžeme nalézt v oblasti gyrus praecentralis, její úlohou je řízení volných pohybů. Je typickým zástupcem granulární kůry s převahou pyramidových neuronů, nejvýznamnějšími z nich jsou Becovy pyramidové neurony. Tato oblast řídí kontrakce opačné poloviny těla. Poškozením primární motorické oblasti dochází k obrně svalů končetin na opačné polovině těla (Dylevský 2009).

Premotorická (sekundární) oblast – se nachází před primární motorickou oblastí. Hlavní úlohou této oblasti je řízení hrubých a méně přesných pohybů (Dylevský 2009).

6.3.3 MOTORICKÉ DRÁHY

Rozlišujeme dva druhy motorických drah – pyramidové (přímé) a mimopyramidové (nepřímé). Oba typy začínají v premotorické a motorické oblasti kůry mozkové, jejich průběh téměř shodně vede přes přední rohy míšni na nervosvalové ploténky. *Pyramidová dráha* (tractus corticospinalis) je jednoneuronovou drahou a představuje hlavní motorickou dráhu pro řízení volných rychlých, přesných a spíše fázických pohybů. Při jejím poškození dochází především k narušení funkce ruky. *Mimopyramidové dráhy* jsou víceneuronové a řídí hlavně mimovolní pomalé, hrubé a tonické pohyby. Důležitou informací je, že úmyslné pohyby jsou vždy výsledkem spolupráce pyramidových a mimopyramidových drah, bazálních ganglií a mozečku (Dylevský 2009).

6.4 MOTORICKÉ UČENÍ

Člověk by se měl učit celý život a u pohybových dovedností platí toto tvrzení dvojnásob. V dětství si jedinec osvojuje základní pohybové dovednosti už jen tím, že zkoumá a poznává okolní svět, později si děti a dospívající rozšiřují pohybové dovednosti při školní tělesné výchově a ani v dospělosti by člověk na učení nových či zdokonalování již známých pohybových vzorců neměl zapomínat. Choutka, Brklová a Votík (1999) charakterizují motorické učení jako *„proces osvojování vědomostí, pohybových dovedností, rozvoje schopností a formování vlastností osobnosti.“*

Učení můžeme rozlišit na záměrné a spontánní. Rychtecký (cit. dle Choutka, Brklová a Votík 1999) dělí záměrné učení na jednotlivé druhy, konkrétně na *imitační*, což je učení nápodobou a je nejrozšířenější zejména u dětí. Užívá se při osvojování jednoduchých

pohybů. Jedinec nejprve pozoruje a poté pohyb napodobuje v celé jeho struktuře. Dalším druhem je *instrukční* učení, kde podstata spočívá v podání co nejpřesnější slovní instrukce a následné tvorby představy nacvičované dovednosti. *Zpětnovazební* učení se zakládá na provedení pohybu a jeho následném zhodnocení pedagogem, spolužákem či samotným cvičencem. *Problémové* učení se řadí mezi nejnáročnější druhy učení a tajemství tkví v nalezení nejúčinnějšího řešení zadaného úkolu. *Ideomotorické* učení je zvláštním druhem učení, které využívá představ k dráždění pohybových struktur CNS, čímž upevňuje danou pohybovou strukturu.

6.4.1 FÁZE MOTORICKÉHO UČENÍ

Jednotlivé fáze motorického učení mají různě dlouhé trvání, jejich návaznost je však neměnná. Počet jednotlivých fází se v literatuře různí, v této práci uvádíme dělení do čtyř fází dle Choutky, Brklové a Votíka (1999):

Generalizace – během této fáze se žák prostřednictvím množství informací seznamuje s pohybovým úkolem a snaží se vytvořit představu o nacvičované činnosti. Tyto informace pak konfrontuje se svými zkušenostmi a možnostmi. Nežádoucí složkou generalizace je iradiace, v rámci které dochází k aktivaci svalové činnosti v širší oblasti, než je zapotřebí. V důsledku této skutečnosti vznikají nadbytečné pohyby zvané souhyby, ty jsou následně regulovány díky zpětné vazbě. Systematickým opakováním se pohyb postupně zlepšuje, cílem této fáze je zvládnutí hrubé struktury pohybu jako celku.

Diferenciace – se vyznačuje zdokonalováním všech stránek pohybové dovednosti mnohonásobným opakováním a následnou zpětnou vazbou. Při řízení a regulaci pohybu se stupňuje uplatňování pohybového cití. Pohybové činnosti se v této fázi stávají koordinovanější, plynulejší a stabilnější.

Automatizace – je charakteristická přesným a bezchybným provedením pohybu i v proměnlivých podmínkách. Zahrnuje snahu o co možná maximální snížení vědomé kontroly a variabilitu pohybu.

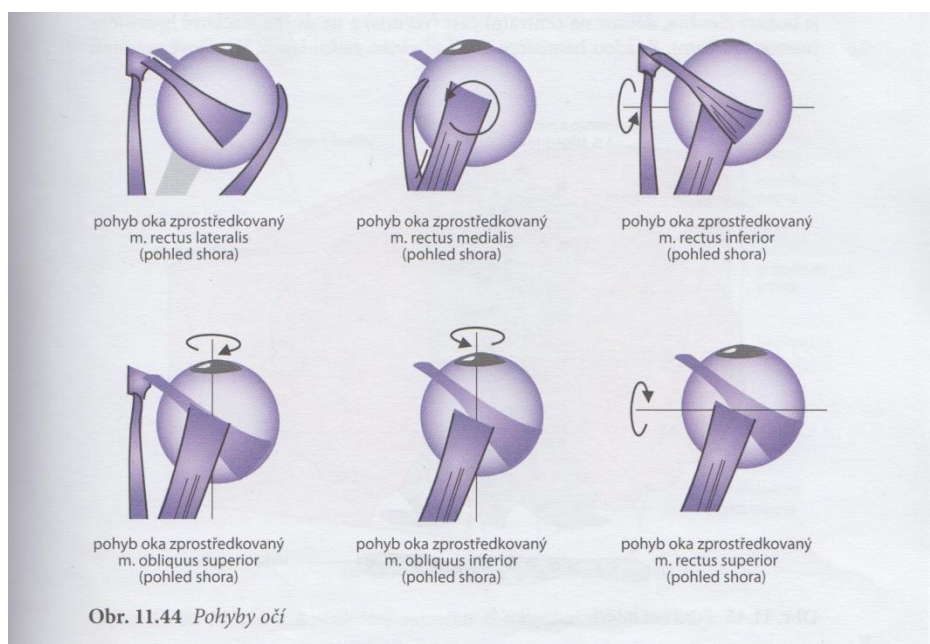
Kreativní fáze – je zaměřena především na rozvoj takových dovedností, které jsou vykonávány společně s partery, soupeři či v mimořádných podmínkách. Důraz je kladen hlavně na variabilitu osvojených dovedností, předvídatost a tvořivost jedince. Tato fáze je často spojována s talentovaností.

7 VIZUOMOTORICKÁ KOORDINACE

Vizuomotorika se zabývá souhrou očních pohybů s pohyby těla (spolupráce rukou a očí). Tato koordinace je výsledkem složitého procesu, jehož základem je schopnost zrakového aparátu přijímat informace z okolního prostředí. Ty jsou dále zpracovávány centrálním nervovým systémem, který následně vytváří také adekvátní odpověď. Zrak využíváme i v další fázi tohoto procesu, kdy oko fixuje daný předmět a díky tomu je ruka nastavena do očekávaného úchopu. V případě vyhazování a chytání míčku hovoříme o sférickém úchopu. Pohled je nasměrován prostřednictvím okohybných svalů, které vykonávají pohyby očí v určitém směru a k určitému cíli. Vizuální informace napomáhají k vykonání přesné a účinné pohybové činnosti (Vyskotová, Macháčková 2013, Encyclopedia of Children's Health 2016).

7.1 POHYBY OČÍ

Postavení očí a jejich pohyby ve všech směrech jsou výsledkem souhry šesti okohybných svalů. Horizontální pohyb vykonává m. rectus medialis a m. rectus lateralis, vertikálně vzhůru pohybují okem m. rectus superior a m. obliquus inferior, vertikálně dolů pak m. rectus inferior a m. obliquus superior (obrázek 6). Tyto pohyby jsou řízeny především mozgovým kmenem (Langmeier 2009, Trojan 1994).



Obrázek 6: Pohyby očí

Zdroj: Langmeier (2009)

Pohyby očí jsou vzájemně vázány a párově spřaženy. Pokud se oči pohybují týmž směrem, nazýváme je pohyby konjugovanými, pohyby v protisměru jsou pohyby disjungovanými. Při pohybu hlavy je obraz na sítnici stabilizován pomocí vestibulookulárního reflexu (Langmeier 2009, Trojan 1994).

7.1.1 KONJUGOVANÉ POHYBY

Pomalé konjugované sledovací pohyby fixující pomalu se pohybující obraz mají za úkol udržet tento obraz ve fovee. Při pozorování statického předmětu se uplatňují takzvané sakadické konjugované pohyby, které mají trhavý průběh a umožňují postupné prohlédnutí předmětu (uplatňují se například při čtení). V případě spojení sakád s pomalými sledovacími pohyby vzniká tzv. nystagmus, kdy se oči nejprve pomalu pohybují až do krajní polohy a následně se rychle vrací zpět. Příkladem nystagmu je sledování předmětů z jedoucího dopravního prostředku (Trojan 1994, Silbernagl, Despopoulos 1984).

7.1.2 DISJUNGOVANÉ (VERGENČNÍ) POHYBY

Disjungované pohyby využíváme při fixaci na blízký předmět. Divergence očí nastává při pohledu z blízkého na vzdálený bod, naopak při pohledu ze vzdáleného bodu na bližší oči konvergují. Tyto pohyby jsou spojeny s pupilárním reflexem a akomodací oční čočky (Silbernagl, Despopoulos 1984).

7.2 JEMNÁ A HRUBÁ MOTORIKA

Motoriku můžeme především z popisných důvodů rozdělit na hrubou a jemnou. V praxi tyto systémy tvoří jeden funkční celek. Vzájemnou spolupráci můžeme demonstrovat na příkladu psaní, kdy pokud píšeme na papír, používáme svaly prstů a zápěstí pro jemnou motoriku. Napíšeme-li to samé na tabuli, provádí pohyb svaly paže a ramenního pletence za účasti posturálních svalů, tyto svaly zařazujeme do hrubé motoriky, avšak na cílovém vedení paže se podílí také jemná motorika (Véle 2006).

7.2.1 HRUBÁ MOTORIKA (POSTURÁLNÍ A LOKOMOČNÍ)

Posturální a lokomoční motorika má za úkol zajistit bezpečnost pohybu a zabránit přetížení a předčasnému opotřebením kloubních ploch, zároveň zajišťuje stabilitu polohy segmentů těla v klidu i v pohybu. Posturou rozumíme klidovou polohu těla. Pokud má jedinec v úmyslu vykonat pohyb, dochází ke změně z polohy klidové do pohotovostní, ta pak těsně před vykonáním pohybu přechází do polohy účelově orientované, ze které

zamýšlený pohyb vychází. Z výše zmíněného vyplývá, že pohyb prochází fází přípravnou a aktivní (vlastní lokomoční pohyb). Posturální a lokomoční systém spolu partnersky spolupracují. Jedinec je schopen pohyb předvídat a na základě toho jej řídit. Před každým pohybem vzniká v centrální nervové soustavě pohybový program (Véle 2006).

7.2.2 JEMNÁ MOTORIKA (OBRATNÝ, IDEOKINETICKÝ POHYB)

Jemná motorika vzniká prostřednictvím představ a myšlenek a slouží k provádění složitých cílených pohybů. Je úzce propojena se sdělovací motorikou. Složité pohyby jemné i sdělovací motoriky je možné vykonávat pouze za předpokladu funkční hrubé motoriky, která zajišťuje stabilní polohu potřebnou k vykonání cílených ideomotorických pohybů. Řízení ideokinetických pohybů vychází z centrální nervové soustavy spolupracující s mozečkem, realizovány jsou prostřednictvím pyramidové dráhy v distálních částech končetin a v mimické a řečové muskulatuře (Véle 2006).

8 METODIKA VÝZKUMU

8.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor se skládá z 80 studentů Západočeské Univerzity, 33 probandů studuje na Fakultě pedagogické obor Tělesná výchova a sport, zbývajících 47 pak navštěvuje Fakultu zdravotnických studií. Výzkum byl prováděn na 48 ženách a 32 mužích ve věku od 19 do 41 let, přičemž průměrný věk skupiny je 21,5 let a pouze tři osoby se pohybovaly ve věku 34 až 41 let.

Probandi byli vybíráni náhodně na základě dobrovolnosti, dostupnosti a vhodnosti k účasti na výzkumu (Hendl 2004).

Jak uvádí Salcman (2013) studenty FPE oboru Tělesná výchova a sport lze charakterizovat jako skupinu probandů dlouhodobě vykonávajících libovolný druh sportovní aktivity. Vzhledem k faktu, že všichni prošli výběrovým řízením zaměřeným na různé oblasti sportu (gymnastika, atletika, sportovní hry, plavání), lze předpokládat určitou úroveň rozvoje pohybových schopností a dovedností u těchto probandů.

Testovaný soubor z FZS byl vybrán jakožto reprezentativní vzorek běžné nesportující populace, případně populace sportující pouze občasně na rekreační úrovni. V této skupině se vyskytlo několik probandů dlouhodobě se věnujících sportu na vrcholové či výkonnostní úrovni. Také těmto jedincům se budeme ve výsledcích a diskusi podrobněji věnovat.

8.2 KONCEPCE A ORGANIZACE VÝZKUMU

Vzhledem k povaze našeho výzkumu byly vybrány dva testy a jeden dotazník pro doplnění informací ohledně životního stylu probandů. Titmus Fly Stereotest je zaměřen na zkoumání stereoskopického vidění, test „vyhazování a chytání míčku vleže“ pak zjišťuje kvalitu koordinace horních končetin. Dotazník byl zaměřen především na zjištění druhu a četnosti provozování sportu.

Měření na obou fakultách bylo prováděno v průběhu měsíců května až října 2016. Měření probíhalo v prostorách tělocvičny pedagogické fakulty ZČU v časech vyučovacích hodin či individuálně po domluvě se studenty. Většinou jsem data sbírala sama a studenty si vybírala po jednom, pokud jsem k sobě měla spolužáka na pomoc, odvolávali jsme

studenty po třech, přičemž se vždy kruhovým provozem střídali na všech třech zjišťovacích aktivitách. Přítomnost dvou měřičů dat sice celý proces značně urychlovala, na druhou stranu si vždy radši vše měřím a na sběr dat dohlížím sama kvůli přesnosti zjištěných informací. Ve většině případů tedy student nejprve vyplnil dotazník obsahující několik informací nezbytných pro vstupní anamnézu (jméno, věk, fakulta), dále otázky ohledně vrcholového, výkonnostního a rekreačního sportu a také hry na hudební nástroj. Poté se student přesunul k samotnému testování, jako první byl na pořadu test stereopse. Nejprve byl probandovi vždy důkladně vysvětlen průběh testu a jeho podmínky a následně se konalo samotné testování. Jako poslední byl prováděn test zjišťující koordinaci horních končetin. Opět jsem testovanému vždy nejprve objasnila, za jakých podmínek je testování prováděno, kdy je pokus platný a kdy neplatný a kolik hodů bude celkem vykonávat. Poté byl prostor pro samotné vykonání testu, kdy student provedl vždy 24 opakování ve dvou sériích. Při vysvětlení testu byla vždy provedena také názorná ukázka.

8.3 METODY ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT

8.3.1 TITMUS FLY STEREOTEST

„The Fly Stereo Acuity Test with Lea Symbols“ (obrázek 7) je test umožňující snadným a rychlým způsobem prostřednictvím hloubky rozlišení zjistit, zda testovaná osoba trpí nějakou z poruch binokulárního vidění (viz kapitola 4.3 Vady zraku). Test je založen na principu polarizace (Vision Assessment Corporation 2012).

Pro účely našeho výzkumu jsme používali pouze sekci B s názvem kroužky, která je určena dospělým osobám, zbytek testovací knihy je vhodný především pro děti. Tato část je složena z deseti polí tvaru kosočtverce, v každém poli se nachází 4 kroužky, přičemž vždy pouze jeden z nich je zobrazen stereoskopicky. U pacientů s běžnou stereopsií tento kroužek vystupuje z úrovně tabulky do popředí. Před začátkem testování je nutné si nasadit speciální polarizační brýle, které jsou součástí každé testovací sady. Testovaná osoba si do rukou vezme testovací knihu, kterou drží v dlaních ve vzdálenosti přibližně 40 cm od očí. Výzkumník vyzve probanda k započatí testování dotazem na to, který kroužek vystupuje do popředí z pole číslo 1. Vyšetřování je prováděno postupně pole za polem až k poli číslo 10. Správné odpovědi jsou vždy uveřejněny na zadní straně testovací knihy, kterou proband nevidí.



Obrázek 7: The Fly Stereo Acuity Test with Lea Symbols

Zdroj: http://cdn.bernell.com/images/uploads/3049_5077_large.jpg



Obrázek 8: The Fly Stereotest

Zdroj: Vlastní

8.3.2 TEST ‚VYHAZOVÁNÍ A CHYTÁNÍ MÍČKU VLEŽE‘

Pomocí testu ‚Vyhazování a chytání míčku vleže‘ získáme výsledky vypovídající o koordinaci horních končetin a úrovni motorické docility. Každý proband měl možnost dvou neměřených pokusů na zkoušku před začátkem samotného měření.

Tento test se provádí v lehu na zádech na pevné podložce. Testovaná osoba opakovaně vyhazuje tenisový míček preferovanou rukou a do stejné ruky ho opět chytá bez odlepení hlavy či lopatek od podložky. Posun celého těla je taktéž zakázán, volně se pohybuje pouze paže a ruka. Aby byl pokus počítán za platný, musí míček dosáhnout minimálně výšky postavy testované osoby. Každá série obsahuje 24 pokusů a je opakována dvakrát po sobě. Zaznamenáváme počet platných pokusů, přičemž se za chybu počítá nízké vyhození či pohyb jakékoliv z výše specifikovaných částí těla krom ruky a paže (Měkota, Blahuš 1983).



Obrázek 9: Test „vyhazování a chytání míčku vleže“

Zdroj: Vlastní

8.4 METODY VYHODNOCENÍ ÚDAJŮ

8.4.1 POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY

Naměřená data byla zpracována deskriptivně pomocí programu Microsoft Excel, v rámci statistické diagnostiky programem STATISTICA 6.0. Vybrané parametry byly vyjádřeny pomocí průměrných hodnot, četností nebo procentuálního zastoupení v tabulkách či grafech.

9 VÝSLEDKY A DISKUSE

9.1 TITMUS FLY STEREOTEST

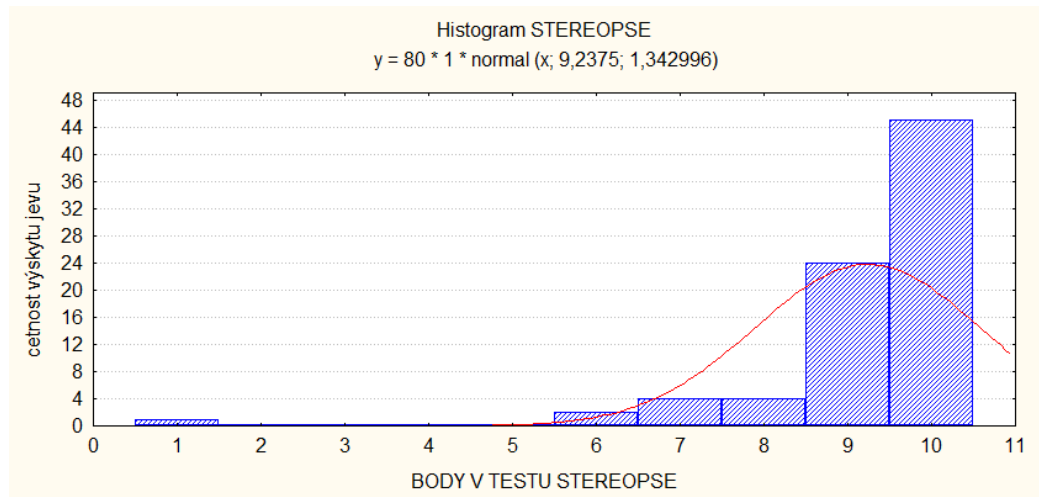
Na základě výsledků „The Titmus Fly Stereo Acuity Test with Lea Symbols“ byly zjištěny informace o kvalitě hloubkového vidění testovaných jedinců. Test je rozdělen do 10 úrovní dle hodnot stereoskopických paralax. Jednotlivé úrovně jsme označili čísly od 1 do 10. Konkrétní hodnoty stereoskopických úhlů jsou vyjádřeny v úhlových vteřinách v tabulce 1.

Test	Stereoúhel ze vzdálenosti 40 cm
1	400"
2	200"
3	160"
4	100"
5	63"
6	50"
7	40"
8	32"
9	25"
10	20"

Tabulka 1: Hodnoty stereoskopických úhlů v jednotlivých úrovních Titmus Fly Stereotest

Zdroj: Vision Assesment Corporation 2012

Graf 1 zobrazuje histogram výsledků stereoskopického testu napříč celou testovanou skupinou studentů. Tento graf ukazuje úroveň stereoskopické paralaxy. Většina probandů dosáhla nejvyšší možné úspěšnosti, pouze jedna testovaná osoba měla výsledek 1 bod z 10, což značí velmi vysoký stupeň omezení prostorového vidění. Zbytek studentů se pohyboval v rozmezí od 6 do 9 bodů, z čehož vyplývá různý stupeň omezení stereoskopického vidění. Nikdo z testovaných nedosáhl úrovně 0, z čehož můžeme usuzovat, že všichni mají schopnost prostorového vidění více či méně zachovanou. Graf dále ukazuje, že 45 z 80 probandů dosáhlo všech deseti bodů a stereoskopické vidění má tudíž na vynikající úrovni.



Graf 1: Histogram rozložení výsledků stereotestu napříč celým souborem

Zdroj: Statistica 6.0

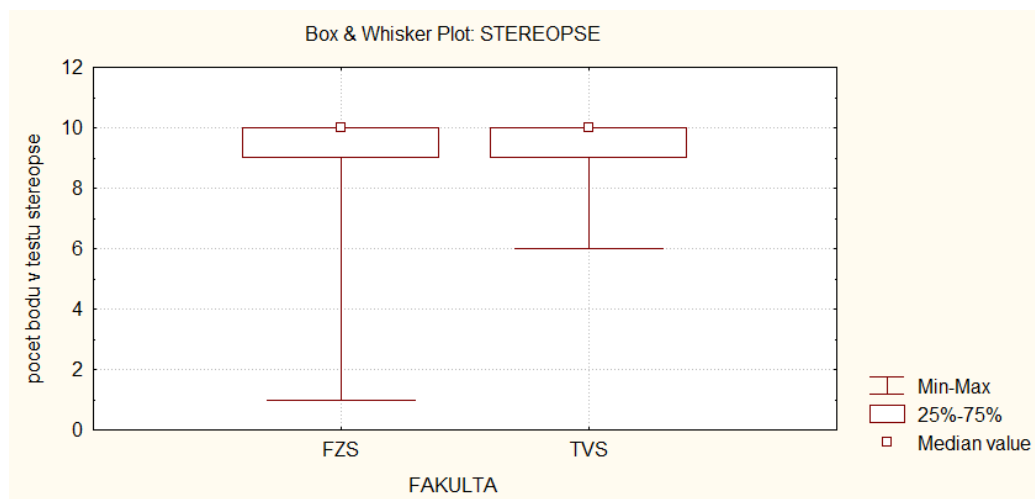
Jedním z cílů bylo zjistit, zda existuje rozdíl v kvalitě stereoskopického vidění mezi dlouhodobě sportujícími studenty FPE a spíše zřídka sportujícími studenty FZS. Jak můžeme vidět v tabulce 2, ve výsledcích testu stereopse jsme mezi studenty FZS a FPE nezaznamenali statistickou významnost, což dokazuje hodnota $p \geq 0,05$. Nesportující studenti dosáhli v průměru 9,2 bodu, studenti dlouhodobě se věnující sportu měli průměrný výsledek v úrovni 9,4.

T-TEST											
	Mean	Mean				Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	FZS	TVS	t-value	df	p	FZS	TVS	FZS	TVS	variances	variances
STEREOPOSE	9,152174	9,352941	-0,658612	78	0,512085	46	34	1,563008	0,981105	2,538001	0,006368

Tabulka 2: Popisná statistika výsledků testu stereopse

Zdroj: Statistica 6.0

Nutno podotknout, že i přes statisticky nevýznamný rozdíl ve výsledcích testu stereopse se mezi sportující a nesportující skupinou studentů nacházejí rozdíly prostorového vidění. Všichni probandi z FPE se nacházejí v rozmezí od 6 do 10 v úrovni stereoskopického vidění, což značí nadprůměrné výsledky, naproti tomu mezi studenty FZS je zastoupena i nižší úroveň stereopse. Tuto skutečnost dokazuje obrázek 10, na kterém můžeme porovnat rozdílné škály výsledků mezi skupinami FZS a FPE z oboru TVS.



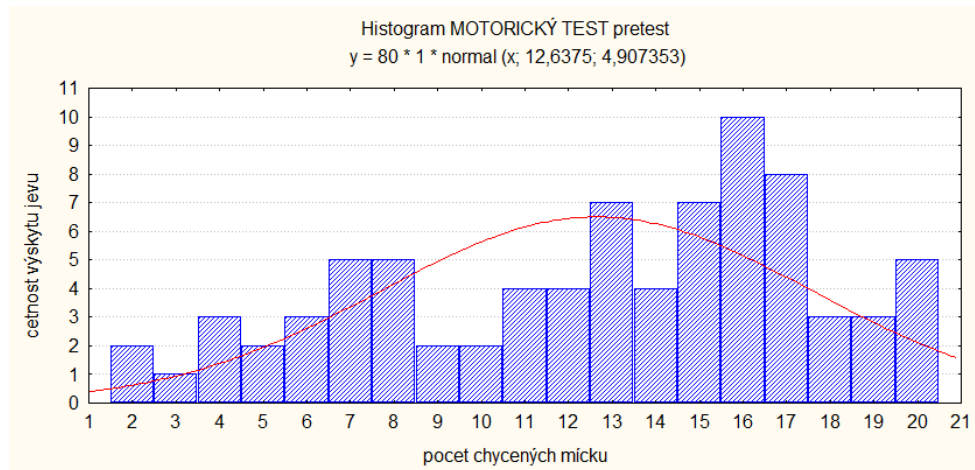
Obrázek 10: Popisná statistika rozdílu ve výsledcích v testu stereopse

Zdroj: Statistica 6.0

9.2 VYHAZOVÁNÍ A CHYTÁNÍ MÍČKU VLEŽE

Tento test zprostředkovává informace ohledně kvality koordinace horních končetin a motorické docility.

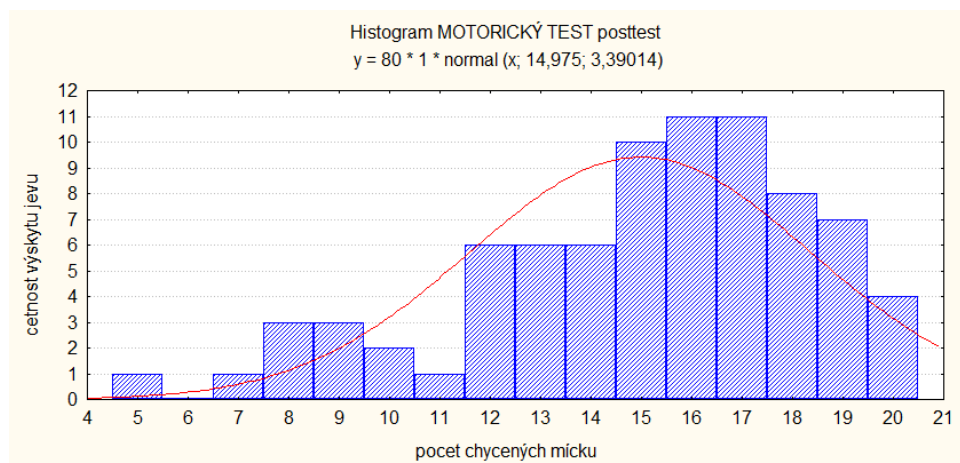
Graf 2 ukazuje výsledky prvních pokusů (pretest) v testu vyhazování a chytání míčku vleže napříč celým spektrem testovaného souboru. V tomto testu dosáhl nejvyšší počet osob výsledku 16 bodů, dalších osm osob mělo výsledek 17 bodů, nejhorší výkon byly 2 body, čehož dosáhly pouze dvě osoby. Nejvyšším výkonem se stal výsledek 20 bodů, který reprezentoval soubor pěti testovaných osob. Průměrným výsledkem všech testovaných osob je 12,6 bodu, přičemž sportující skupina má průměrný výsledek 15,7 a nespportující studenti dosáhli výsledku 10,4 bodu. Je také nutno podotknout, že u nespportující skupiny ovlivňuje vesměs pozitivně průměrný výsledek šest studentů FZS, kteří se dlouhodobě věnují sportu na vrcholové či výkonnostní úrovni. Jeden z těchto studentů dosáhl výsledku 7 bodů, druhý 13 bodů a zbývající čtveřice se pohybovala v rozmezí od 15 do 17 bodů.



Graf 2: Rozložení hodnot platných pokusů v pretestu vyhazování a chytání míčku vleže napříč celým souborem

Zdroj: Statistica 6.0

V grafu 3 jsou znázorněny výsledky druhých pokusů (posttest) opět napříč celým testovaným souborem. Zřejmě největší změnou oproti pretestu je, že nejnižší výsledná hodnota se posunula z dvou bodů na pět, přičemž výsledku 5 bodů dosáhla pouze jedna testovaná osoba a dalšího minima 7 bodů také pouze jeden student. Naopak nejvyšší počet probandů dosáhl stejně jako v pretestu šestnácti bodů, tohoto výsledku dosáhlo 11 osob a stejně tak sedmnácti bodů dosáhlo 11 studentů. Také nejvyšší dosažený výsledek je opět 20 bodů, toho dosáhli pouze 4 probandi, tedy o jednoho méně než v případě pretestu. V průměru se však celkové výsledky zvýšily značně, konkrétně na hodnotu 15 bodů. Průměrný výsledek studentů FZS dosáhl prokazatelně nejvyššího zlepšení, když se navýšil o hodnotu 3,5 na 13,9 bodů. Již zmíněná skupina šesti sportovců z řad studentů FZS vykazovala ve dvou případech shodný výkon v pretestu i posttestu, zbylí čtyři probandi se ve svých výsledcích zlepšili, přičemž největšího růstu dosáhl student, který se ze sedmi platných pokusů v prvním testu vymrštil na 15 bodů při následujícím pokusu. Studenti FPE už takového zlepšení nedosahovali, konkrétně se jejich výkonnost v průměru zvýšila o 0,7 bodu na hodnotu 16,4.



Graf 3: Rozložení hodnot platných pokusů v posttestu vyhazování a chytání míčku vleže napříč celým souborem

Zdroj: Statistica 6.0

Z těchto informací můžeme vyvodit hned několik důležitých skutečností. První z nich je, že studenti FZS jsou statisticky významně lepší co se zlepšení výsledků pretest versus posttest týče, což usuzujeme na základě zákona výchozí hodnoty. Naopak u studentů FPE nedošlo ke statisticky významnému zlepšení, tudíž jejich výsledky z tohoto testu nekorelují ani s výsledky stereopse. Tyto fakty si můžeme ověřit v tabulkách 3 a 4, kde hodnota $p < 0,05$. Na základě těchto informací předpokládáme několik možných variant. Je nutné podotknout, že zlepšení sportující skupiny nebylo tak markantní hlavně z důvodu, že už v prvním pokusu dosáhla mnohem vyšších výsledků než skupina nesportovců. Dalším možným scénářem je, že studenti FZS se snažili až do konce testování o zlepšení, kdežto mezi studenty PFE docházelo v průběhu testování ke ztrátě koncentrace, kvůli čemuž nedosáhli statisticky významného zlepšení.

T-TEST											
	Mean	Mean				Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	FZS	TVS	t-value	df	p	FZS	TVS	FZS	TVS	variances	variances
ZLEPSENI	3,5	0,735294	4,139783	78	0,000087	46	34	3,22318	2,538298	1,612441	0,154514

Tabulka 3: Popisná statistika zlepšení pretest versus posttest

Zdroj: Statistica 6.0

T-TEST											
	Mean	Mean				Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
	FZS	TVS	t-value	df	p	FZS	TVS	FZS	TVS	variancs	variancs
TEST_1	10,36957	15,70588	-5,68036	78	0	46	34	4,715736	3,233625	2,126766	0,025836
TEST_2	13,8913	16,44118	-3,56335	78	0,000628	46	34	3,51649	2,607578	1,818628	0,075602

Tabulka 4: Popisná statistika výsledků v testu vyhazování a chytání míčku vleže

Zdroj: Statistica 6.0

9.3 DOTAZNÍK

V tomto dotazníku jsme zjišťovali, na jaké úrovni studenti vykonávají sport či jestli vůbec nějaký provozují a kolik let se sportování věnují. Dále také zda probandi hrají nebo v minulosti hráli na nějaký hudební nástroj, a jak dlouho se této aktivitě věnovali.

V tabulce 5 můžeme vidět, jaká část testovaného souboru se věnuje sportu na vrcholové, výkonnostní či rekreační úrovni. Jak již bylo zmíněno výše, 6 studentů (13 %) FZS se věnuje vrcholovému sportu, přičemž každý vykonává jiný druh napříč všemi sportovními odvětvími od sjezdového lyžování přes bojové sporty či fotbal až po rugby. Zbytek studentů FZS se věnuje sportu pouze rekreačně, tři z nich dokonce sport neprovozují vůbec. Naopak studenti FPE se sportu věnují téměř každodenně během svého studia a navíc během týdne absolvují různé množství tréninků potřebných k rozvíjení jejich sportovní výkonnosti. Konkrétně se tedy z řad studentů FPE 9 (26,5 %) věnuje vrcholovému sportu, zbytek pak sportu výkonnostnímu či minimálně několikrát týdně sportu rekreačnímu. Z celého souboru pak průměrně alespoň jednou týdně sportuje 96 % probandů.

	vrcholový	výkonnostní	rekreační
FPE	9 = 26,5 %	34 = 100 %	34 = 100%
FZS	6 = 13 %	6 = 13 %	43 = 93,5 %
Celkem	15 = 19 %	56 = 70 %	77 = 96 %
Nejčastěji	fotbal, běh	fotbal, florbal	fitness, plavání, cyklistika

Tabulka 5: Počty sportujících a výběr nejčastějších sportů

Zdroj: Vlastní

Jelikož je vizuomotorická koordinace hojně využívána a při hře na hudební nástroje, ptali jsme se v dotazníku studentů, zda někdy na nějaký hudební nástroj hráli a případně kolik let. Z testovaných osob, které aktivně neprovozují žádný sport, hraje na hudební nástroje pouze jedna studentka, u které se však neprokázaly nijak výjimečné výsledky v testu koordinace horních končetin. V tabulce 6 můžeme vidět, že celkem hraje na hudební nástroje různých druhů 32 testovaných osob (40 %), z toho 22 studentů FZS (48 %) a 10 studentů FPE (29,5 %). Mezi hrou na hudební nástroj a vizuomotorickou koordinací jsme nezaznamenali žádnou závislost.

FPE	10 = 29,5 %
FZS	22 = 48 %
celkem	32 = 40 %
nejčastěji	kytara, klavír, flétna

Tabulka 6: Počty studentů hrajících na hudební nástroj a výběr nejčastějších nástrojů

Zdroj: Vlastní

9.4 VYHODNOCENÍ HYPOTÉZ

Tato kapitola je zaměřena na vyhodnocení hypotéz stanovených pro účely této diplomové práce. Hypotézy posuzujeme na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, což značí pravděpodobnost chybného závěru o H_0 5 % (Čelíkovský 1979).

H_0 : =Dlouhodobá sportovní aktivita má vliv na kvalitu stereoskopického vidění a na koordinaci horních končetin.

Jak je uvedeno v diskusi, na základě porovnání výsledků mezi dlouhodobě sportujícími a nespportujícími studenty tento předpoklad potvrzujeme. Dlouhodobá sportovní aktivita má pozitivní vliv na vizuomotorickou koordinaci.

Hypotézu **H_0** na základě statistických výsledků **potvrzujeme**.

10 ZÁVĚR

Předmětem této diplomové práce je výzkum závislosti stereoskopického vidění a koordinace horních končetin na dlouhodobé sportovně-pohybové aktivitě, který byl prováděn na studentech Západočeské univerzity.

Počátkem této kapitoly je nutné zmínit fakt, že se nejedná o reprezentativní vzorek. Probandi byli vybráni na základě dobrovolnosti a dostupnosti (Hendl 2004). Je možné, že tato skutečnost ovlivnila výsledky výzkumu. I přes skutečnost, že bylo testování prováděno v co možná nejideálnějších podmínkách, nemůžeme vyloučit fakt, že mohlo být ovlivněno také různými dalšími faktory, jako je aktuální psychický či fyzický stav jedince. Výzkumný soubor je tvořen sportující a nesportující skupinou ve věku 19 až 41 let, přičemž průměrný věk je 21,5 roku. Všichni probandi spadají do období dospělosti, valná většina do období dospělosti rané. Toto období se vyznačuje finálním stádiem vnitřních předpokladů a při pravidelné tělesné aktivitě také relativně udržitelnou úrovní výkonnosti. Jedinci této věkové kategorie čerpají nejčastěji ze zásobníku zkušeností získaných při provozování tělesných aktivit ve svém dosavadním životě. Zrakové funkce jsou v tomto věku již dávno plně vyvinuty. Data byla vyhodnocena v programu Statistica 6.0, což zajistilo objektivitu a správnost výsledků.

Získaná data byla statisticky vyhodnocena a na jejich základě jsme potvrdili hypotézu H_0 , tedy že vizuomotorická koordinace je závislá na dlouhodobé tělesné aktivitě. Jak můžeme vidět ve výsledcích a diskusi, statisticky významným jsme shledali rozdíl mezi studenty FZS a FPE v pretestu a posttestu vyhazování a chytání míčku vleže. Studenti FZS prokázali statisticky významné zlepšení mezi pretestem a posttestem, naopak studenti FPE v průběhu tohoto testování často ztráceli koncentraci a jejich nižší hodnota zlepšení je způsoben především podstatně vyššími výsledky v pretestu. U testu stereopse nebyla zjištěna statistická významnost.

Titmus Fly Stereotest je zaměřen na stereoskopické vidění v rozmezí 400" – 20". Skutečnost, že většina studentů dosáhla nejvyšších úrovní stereoskopické paralaxy, je velice pozitivní. Závislost kvality samotného stereoskopického vidění na pohybové aktivitě se v tomto výzkumu nepotvrdila, sportující a nesportující skupiny probandů měli aritmetický průměr naměřených hodnot velmi podobný, konkrétně sportovci dosáhli

průměru 9,4, tedy o dvě desetiny vyššího než nesportovci, což je způsobeno skutečností, že mezi sportovci se neobjevil ani jeden proband s hodnotou nižší než 6 na rozdíl od nesportující skupiny. Za výborný výsledek u stereoskopické paralaxy můžeme považovat hodnoty v rozmezí 30"-15" (Cybersight 2012), které pro náš test vykazují úroveň 8, 9 a 10. Těchto výsledků dosáhlo více než 91 % účastníků našeho výzkumu.

V testu vyhazování a chytání míčku vleže se promítly zkušenosti sportujících studentů získané při provozování dlouhodobé sportovní aktivity. Sportující studenti zde mohli zúročit své dlouholeté zkušenosti, naproti tomu nesportující skupina byla absencí zkušenostních vjemů značně znevýhodněna. Naopak co se soustředěnosti týče, vyšli z testování nesportující probandi lépe, neboť udrželi snahu a pozornost v průběhu obou sérií na rozdíl od sportovců, kteří koncentraci při druhé sérii často ztráceli. Tím mohl být částečně zapříčiněn výsledek mnohem vyššího zlepšení při posttestu u nesportovců. Konkrétně se studenti FZS zlepšili o 3,5 a studenti FPE pouze o 0,7. Zde je však nutné podotknout, že sportující probandi měli významně vyšší hodnoty již v pretestu, čímž si vytvořili menší prostor pro zlepšení než skupina nesportovců.

Probandi v tomto věku 19 – 41 let, kteří provozují dlouhodobě sportovní aktivitu, jsou i za předpokladu absence stereopse schopni řešit pohybovou úlohu s relativně vysokou úspěšností. Tato vlastnost vzniká právě díky zkušenostem nabytým ve sportovně-pohybových aktivitách, které jsou pak dále aktivně transferovány i při absenci stereopse. Naopak probandi s absencí dlouhodobé sportovně-pohybové aktivity jsou sníženou úrovní vizu ještě více limitováni. Touto problematikou se ve své bakalářské práci, jejíž název zní „Porovnání kvality stereopse u házenkářů a plavců“, zabývá Bc. Jan Blecha (2015). Ten došel k závěru, že u dětí je deficit vizu s ohledem na motoriku markantnější právě kvůli chybějícím zkušenostem.

Z těchto závěrů tedy můžeme vyvodit jak vysoká je důležitost pohybové aktivity, která dokáže při dlouhodobém provozování velmi kvalitně doplňovat různé tělesné funkce. Jako příklad můžeme uvést jakoukoli běžnou každodenní spolupráci vizuomotorických funkcí, například odemykání dveří, řízení dopravních prostředků, vaření i další zdánlivě rutinní činnosti. Sportovně-pohybová aktivita tedy může být preventivním procesem s přímou odezvou v každodenním životě a dokáže i jedince limitovaného sníženým stereoskopickým viděním začlenit do společnosti.

RESUMÉ

Jméno a příjmení: Michaela Hašová

Katedra: Tělesné výchovy a sportu

Název práce: Komparativní analýza zrakových funkcí a motorických dovedností u sportujících a nespportujících studentů ZČU

Vedoucí práce: Mgr. Václav Salcman, Ph. D.

Počet stran: 55 číslovaných, 4 nečíslovaných

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 34

Diplomová práce se zabývá zjištěním závislosti stereoskopického vidění a koordinace horních končetin na dlouhodobé sportovně-pohybové aktivitě.

Výzkumu se zúčastnilo 34 studentů FPE a 46 studentů FZS, kteří absolvovali standardizované testy na vyšetření stereoskopického vidění a koordinace horních končetin.

Získaná data byla vyhodnocena s cílem posoudit závislost vizuomotorické koordinace na dlouhodobé sportovně-pohybové aktivitě.

Klíčová slova: komparace, zrak, binokulární vidění stereopse, motorické dovednosti, vizuomotorická koordinace, sportující, nespportující

SUMARRY

Name: Michaela Hašová

Department: Physical Education and Sport

Title: Comparative analysis of vision functions and motor skills of students of University of West Bohemia who engage or do not engage in sports

Supervisor: Mgr. Václav Salcman, Ph. D.

Pages: 55 numbered, 4 unnumbered

Number of attachments: 3

Number of titles of used literature: 34

The thesis deals with finding a dependence between stereoscopic vision, hand coordination and long-term engagement in sports.

34 students of Faculty of Education and 46 students of Faculty of Health Care Studies, who completed standardized tests for stereoscopic vision and hand coordination attended the research.

The data have been evaluated in order to assess the dependence between visuo-motor skills and long-term engagement in sports.

Klíčová slova: comparison, vision, binocular vision, stereopsis, motor skills, visuo-motor coordination, engaged in sports, not engaged in sports

SEZNAM LITERATURY**TIŠTĚNÉ ZDROJE**

ČELIKOVSKÝ, S. *Antropomotorika: pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979.

ČIHÁK, R. *Anatomie 3. 3., upr. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.

DYLEVSKÝ, I, ed. a KUČERA, M, ed. *Pohybový systém a zátěž*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-258-1.

DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.

HAVEL, Z., HNÍZDIL, J. *Rozvoj a diagnostika koordinačních a pohyblivostních schopností*. Banská Bystrica: [s.n.], 2010. ISBN 978-80-8083-950-5.

HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. 1. vyd. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.

HORNOVÁ, J. *Oční propedeutika*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4087-4.

HYCL, J. *Oftalmologie: minimum pro praxi*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. Levou zadní; sv. 104. ISBN 80-7254-827-1.

CHOUTKA, M, BRKLOVÁ, D a VOTÍK, J. *Motorické učení v tělovýchovné a sportovní praxi*. 1. vyd. Plzeň: Pedagogická fakulta Západočeské univerzity, 1999. ISBN 80-7082-500-6.

KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-681-2.

LANGMEIER, M a kol. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2526-0.

LIBRA, J. *Speciální motorická docilita a učení*. Praha: UK, 1985.

MAGNILL, R. *Motor learning and kontrol. Concepts and application*. UK: McGraw-Hill, 2007.

MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově: Příručka pro posl. stud. oboru tělesná výchova a sport*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983.

MĚKOTA, K., CUBEREK, R. *Pohybové dovednosti - činnosti - výkony*. 1. vyd. Olomouc: UP, 2007.

MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-X.

MICHALÍK, P., ROUB, Z. a VRBÍK, V. *Zpracování diplomové a bakalářské práce na počítači*. 3. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, 2009. ISBN 978-80-7043-828-2.

MOUREK, J. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1190-7.

SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 1. čes. vyd. Praha: Avicenum, 1984.

SVOBODA, B. *Pedagogika sportu*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1358-1.

SYNEK, S., SKORKOVSKÁ, Š. *Fyziologie oka a vidění*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0786-1.

ŠIKL, R. *Zrakové vnímání*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3029-5.

The FLY Stereo Acuity Test with LEA Symbols: Instructions. Vision Assessment Corporation. 2012.

TROJAN, S aj. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-7169-036-8.

VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VYSKOTOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, K. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4698-2.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

Amblyopia. *National Eye Institute* [online]. 2013 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <https://nei.nih.gov/health/amblyopia>

Comparison of saccadic eye movements and facility of ocular accommodation in female volleyball players and non-players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Apr 2007, 17(2), 186-190

Development of a novel approach to the assessment of eye-hand coordination. *Journal of Neuroscience Methods*. May 2014, 228, 50-56

Forced-choice preferential looking acuity of children with cortical visual impairment. *Developmental Medicine and Child Neurology*. Aug 1991, 33(8), 722-729

Hand-eye coordination. *Encyclopedia of Children's Health* [online]. 2016 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.healthofchildren.com/G-H/Hand-Eye-Coordination.html>

SALCMAN, V. *Výzkum synergií zrakových funkcí a lidských vnějších pohybových projevů* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/358426/fsps_d. Disertační práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Vlasta Vilímová.

Screening zrakových vad u dětí. *Pediatric pro praxi* [online]. 2014 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2014/06/02.pdf>

Visual acuity and visually evoked responses in children with cerebral palsy: Gross Motor Function Classification Scale. *British Journal of Ophthalmology*. Aug 2009, 93(8), 1068-1072

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Taxonomie motorických schopností dle Měkoty a Novosada.....	8
Obrázek 2: Akomodace oka.....	19
Obrázek 3: Stavba sítnice.....	20
Obrázek 4: Emetropické oko (A), hypermetropické oko (B), myopické oko (C).....	23
Obrázek 5: Reflexní oblouk.....	27
Obrázek 6: Pohyby očí.....	33
Obrázek 7: The Fly Stereo Acuity Test with Lea Symbols	38
Obrázek 8: The Fly Stereotest.....	38
Obrázek 9: Test „vyhazování a chytání míčku vleže“	38
Obrázek 10: Popisná statistika rozdílů ve výsledcích testu stereopse.....	41

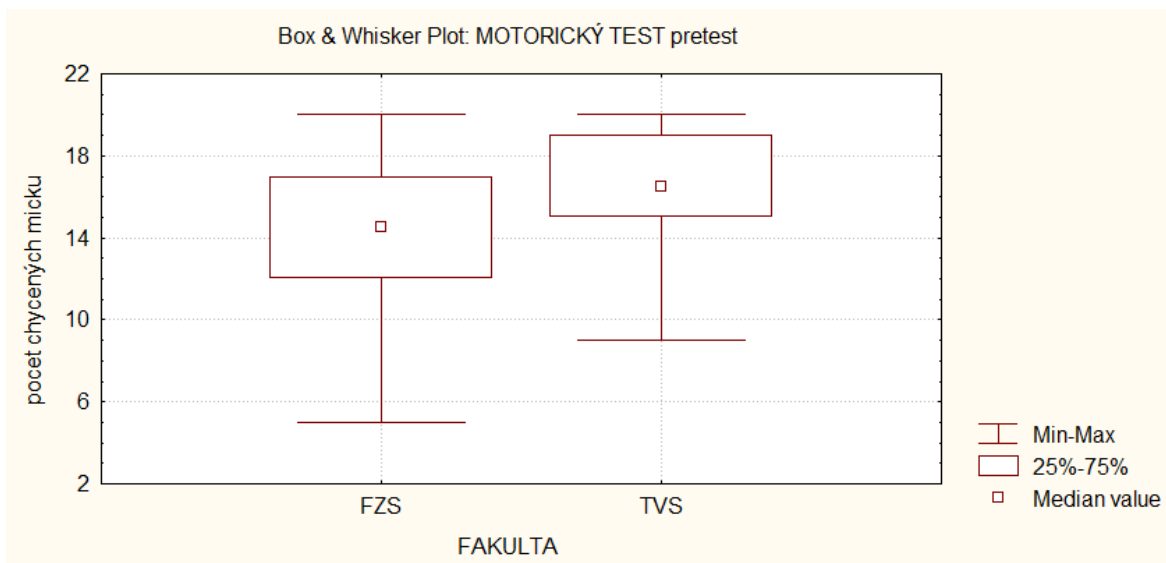
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Hodnoty stereoskopických úhlů v jednotlivých úrovních Titmus Fly Stereotest.....	40
Tabulka 2: Popisná statistika výsledků testu stereopse.....	40
Tabulka 3: Popisná statistika zlepšení pretest versus posttest.....	43
Tabulka 4: Popisná statistika výsledků testu vyhazování a chytání míčku vleže.....	44
Tabulka 5: Počty sportujících c a výběr nejčastějších sportů.....	44
Tabulka 6: Počty studentů hrajících na hudební nástroj a výběr nejčastějších nástrojů.....	44

SEZNAM GRAFŮ

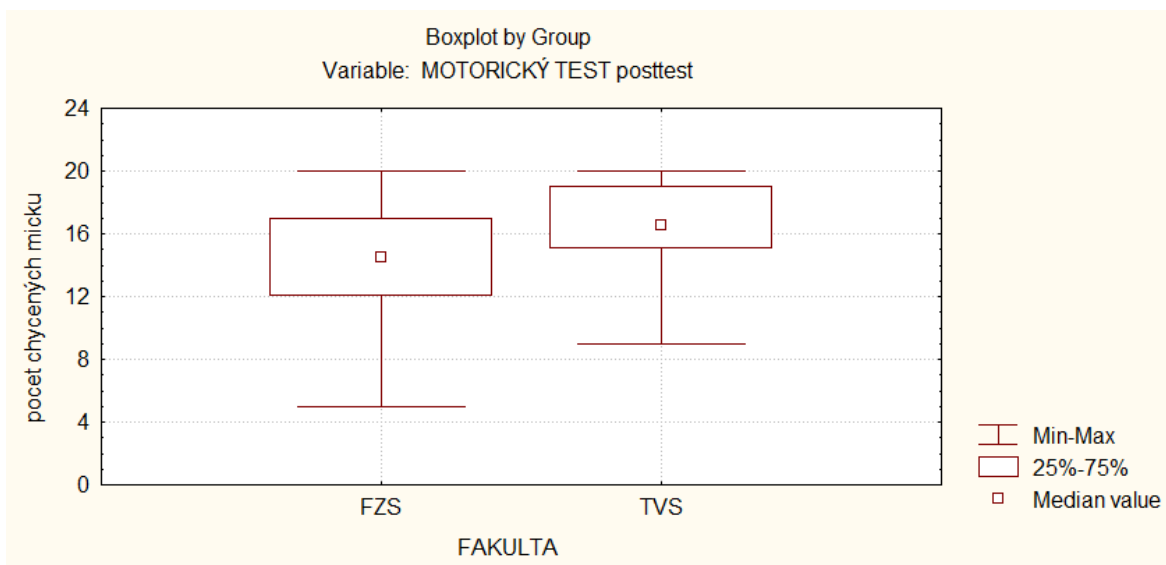
Graf 1: Histogram rozložení výsledků stereotestu napříč celým souborem.....	41
Graf 2: Rozložení hodnot platných pokusů v pretestu a posttestu vyhazování a chytání míčku vleže napříč celým souborem.....	42
Graf 3: Rozložení hodnot platných pokusů v posttestu vyhazování a chytání míčku vleže napříč celým souborem.....	43

PŘÍLOHY



Obrázek 11: Vzájemné porovnání výsledků FZS a FPE v pretestu vyhazování a chytání míčku vleže

Zdroj: Statistica 6.0



Obrázek 12: Vzájemné porovnání výsledků FZS a FPE v posttestu vyhazování a chytání míčku vleže

Zdroj: Statistica 6.0

Spearman Rank Order Correlations							
	POHLAVÍ	VEK	FAKULTA	STEREOPS	TEST_1	TEST_2	SPORT
POHLAVÍ	1	0,288502	0,330336	-0,206969	0,445971	0,399265	-0,268873
VEK	0,288502	1	0,251711	-0,25465	0,136469	0,10565	0,01993
FAKULTA	0,330336	0,251711	1	0,025178	0,544079	0,36981	-0,164781
STEREOPS	-0,206969	-0,25465	0,025178	1	0,030643	0,054262	-0,027822
TEST_1	0,445971	0,136469	0,544079	0,030643	1	0,73393	-0,089813
TEST_2	0,399265	0,10565	0,36981	0,054262	0,73393	1	0,149709
SPORT	-0,268873	0,01993	-0,164781	-0,027822	-0,089813	0,149709	1

Tabulka 7: Korelační matice všech výzkumných proměnných

Zdroj: Statistica 6.0