

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Katedra fyzioterapie

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

2017

**Bc. Kristýna Vlasáková**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Katedra Fyzioterapie

**Hodnocení posturální stability sportovců  
- literární rešerše**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Helena Vomáčková**

Vypracovala:

**Bc. Kristýna Vlasáková**

Praha 2017

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

Podpis diplomanta

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:    Fakulta/katedra:    Datum vypůjčení:    Podpis:

---

## Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí práce Mgr. Heleně Vomáčkové za odborné vedení. Poděkování patří také celé mé rodině a přátelům za podporu, kterou mi během celého mého studia poskytovali.

## **Abstrakt**

**Název:** Hodnocení posturální stability sportovců – literární rešerše

**Cíle:** Práce se zabývá průřezovou studií analyzující výzkumné práce hodnotící dynamickou posturální stabilitu sportovců. Porovnává analýzy a výsledky výzkumů či šetření různých autorů pracujících s touto tematikou. Pojmenovává také testy a přístroje užívané v klinické praxi. Zkoumá, v jakých sportovních odvětvích byla posturální stabilita testována, jakým způsobem a s jakými výsledky. K moderním přístrojům dynamické posturografie s výpovědními a objektivními hodnotami patří EquiTest od firmy NeuroCom. Praktická část je soustředěna především na výsledky vyšetření tímto přístrojem.

**Metody:** Diplomová práce má deskriptivně-analytický charakter. Je zpracována formou průřezové studie.

**Výsledky:** Do rešerše bylo zavzato 142 studií, z nichž pouze 11 se týkalo hodnocení posturální stability sportovců. Mezi měřená sportovní odvětví patří tenis, fotbal, basebal, tai-chi, taekwondo, gymnastika, basket, softbal. Celá testovací baterie EquiTestu (obsahující 7 testů - Sensory Organization Test, Motor Coordination and Control Test, Adaptation Test, Unilateral Stance Test, Limits Of Stability Test, Rhythmics Weight Shift, Weight Bearing Squat) nebyla v rámci sledovaných studií využita, ačkoliv je to doporučeným postupem doloženým větší mírou sensitivity diagnostiky přístroje. Sportovci jsou testováni vyšetřovacími protokoly vyžadující aktivně řízenou motorickou odpověď organismu.

**Klíčová slova:** EquiTest; NeuroCom; SOT; MCT; ADT; LOS; RWS; WBS; US; Sensory Organization Test; Motor Control Test; Adaptation Test; Limits of Stability; Rhythmic Weight Shift; Weight Bearing Squat; Unilateral Stance; posturální stabilita; balance; COP; COG; CDP

## **Abstract**

**Title:** Evaluation of postural stability of athletes - a literature review

**Objectives:** Thesis will address retrieval processing rating Dynamic Postural Stability of athletes . Compares analysis or results of research or investigations of different laborers working with this theme. It also mentions tests and machines used in clinical practice. It also investigates in what sports was postural stability tested and how or with what results. The most advanced, currently the most recognized dynamic posturography with impartial value is EquiTest device from NeuroCom. Therefore, the practical part focuses primarily on the results of examination of this device and make statistics about that.

**Methods:** The diploma thesis has descriptive and analytical character. It is elaborate as a literary review .

**Results:** The study includes 142 studies, of which only 11 concern the assessment of postural stability of athletes. Sports disciplines include tennis, football, baseball, tai-chi, taekwondo, gymnastics, basketball, softball. Entire EquiTest testing battery (which contains 7 test in total - Sensory Organization Test, Motor Coordination and Control Test, Adaptation Test, Unilateral Stance Test, Limits Of Stability Test, Rhythmic Weight Shift, Weight Bearing Squat) is almost never used in assessments although it's a recommended procedure because of greater diagnostic sensitivity. Athletes are tested with EquiTest protocols which requires controlled motor responses.

**Key words:** EquiTest; NeuroCom; SOT; MCT; ADT; LOS; RWS; WBS; US; Sensory Organization Test; Motor Control Test; Adaptation Test; Limits of Stability; Rhythmic Weight Shift; Weight Bearing Squat; Unilateral Stance; balance; COP; COG; CDP, postural stability, computer dynamic posturography, balance control, balance strategies, functional balance

# OBSAH

Obsah .....	1
Seznam zkratk .....	3
1. <b>Úvod</b> .....	4
2. <b>Metodologie práce</b> .....	5
2.1. Dílčí úkoly, cíle, výzkumné otázky a hypotézy práce .....	5
2.1.1. Dílčí úkoly práce .....	5
2.1.2. Cíle práce .....	5
2.1.3. Výzkumné otázky práce.....	6
2.1.4. Hypotézy práce .....	6
2.2. Metoda a postup řešení práce .....	7
2.2.1. Kritéria pro zařazení do přehledu: .....	8
2.2.2. Omezení a vymezení:.....	8
3. <b>Teoretická východiska</b> .....	9
3.1. Definice posturální stability .....	9
3.2. Řízení posturální stability .....	11
3.3. Posturální stabilita ve sportu .....	13
3.4. Vyšetření stability .....	15
3.4.1. Funkční testy.....	16
3.4.2. Přístrojová vyšetření .....	16
3.4.3. Posturografie/ Stabilometrie .....	17
3.4.4. Nintendo Wii Balance Board.....	19
3.4.5. Plošina GAMMA.....	19



3.4.6.	Biodex Balance Systém .....	19
3.5.	posturograf EquiTest .....	20
3.5.1.	Unilateral Stance .....	21
3.5.2.	Sensory Organizaton Test.....	21
3.5.3.	Motor Coordination and Control Test .....	23
3.5.4.	The Adaptation Test .....	24
3.5.5.	Limits of Stabilty Test .....	25
3.5.6.	Weight Bearing Squat.....	26
3.5.7.	Rhythmic Weight Shift.....	26
4.	výsledky analýzy studií .....	28
4.1.	<b>Přehledová část práce</b> .....	31
4.2.	Analýza dat v tabulce .....	65
4.2.1.	Studie týkající se hodnocení sportovců: .....	66
4.2.2.	Studie týkající se poruch pohybového aparátu: .....	70
4.2.3.	Studie týkající se neurologického deficitu .....	72
4.2.4.	Studie týkající se vestibulární dysfunkce.....	73
5.	<b>Diskuze</b> .....	75
5.1.	Diskuze k hypotéze číslo 1.....	76
5.2.	Diskuze k hypotéze číslo 2.....	76
5.3.	Diskuze k hypotéze číslo 3.....	77
6.	<b>Závěr</b> .....	79
7.	Seznam použitých zdrojů .....	81
	Seznam grafů.....	121
	Seznam obrázků .....	122
	Seznam tabulek .....	123

## **SEZNAM ZKRATEK**

- ACL – přední křížový vaz
- ADT – adaptation test
- ADHD – hyperaktivita s poruchou pozornosti
- CDP – computer dynamic posturography
- CNS – centrální nervová soustava
- COG – centre of gravity
- COM - centre of mass
- COP – centre of pressure
- DCL – directional control
- DKK – dolní končetiny
- DM – diabetes mellitus
- EPE – konečný bod rozsahu
- IF – impact factor
- MCT – motor control test
- MXE – bod maximální exkurze
- LOS – limits of stability
- ORL – oto-rhino-laryngologie
- PC – počítač
- RWS – rhythmic weight shift
- SIAS – spina iliaca anterior posterior
- SOT – sensory organization test
- US(T) – unilateral stance (test)
- WBS – weight bearing squat

## 1. ÚVOD

Posturální stabilita je schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu (Vařeka 2002a). Je přirozenou součástí každodenního života a jednou ze základních podmínek pro motoriku. Ovlivňuje kvalitu našich životů počínaje základní sebeobsluhou, stojem, chůzí, přes pracovní činnosti, nonverbální komunikaci až ke sportovním výkonům. Poruchy posturální stability mají negativní dopad na kvalitu pohybu a tím také například na sportovní výkon. Z výše uvedených poznatků vyplývá význam jejího vyšetření. Vedle klinických vyšetřujících postupů existuje celá řada moderních přístrojů umožňující objektivní zhodnocení. Tato práce se bude zejména zabývat dynamickým počítačovým posturografem EquiTestem SMART od firmy Neurocom. Tento přístroj participuje nejen na vyšetření a diagnostice poruchy posturální stability sportovců, ale může být také součástí rehabilitační péče těchto funkčních poruch.

Přehledová studie, která by obsáhla konkrétní studie pracující s EquiTestem a hodnotila posturální stabilitu sportovců by mohla být přínosem nejen pro odbornou veřejnost, ale také pro aktivní sportovce a jejich sportovní výkon, který přímo souvisí s mírou a kvalitou jejich posturální stability. Přístrojem lze variovat a obohatit jejich trénink. V neposlední řadě může při asistenci fyzioterapeuta pomoci zkorigovat a zefektivnit pohybové stereotypy a přispět tak ke zlepšení sportovního výkonu. Stejně tak je žádoucí rozšiřovat základnu naměřených dat z výsledků zdravé populace pro zlepšení sensitivity diagnostiky přístroje.

Práce je rozdělena na dvě části. První část obsahuje teoretická východiska týkající se definice posturální stability a jejího vyšetření z hlediska různých autorů, klinických a přístrojových hodnocení. Druhá, analytická část práce je přehledovou studií obsahující výzkumné práce z let 1991-2016 se stručným popisem studií zabývajících se hodnocením posturální stability sportovců přístrojem EquiTest. Data jsou přehledně zpracována do rozsáhlé tabulky.

## **2. METODOLOGIE PRÁCE**

Diplomová práce je zpracována formou přehledové studie.<sup>1</sup>

### **2.1. Dílčí úkoly, cíle, výzkumné otázky a hypotézy práce**

#### **2.1.1. Dílčí úkoly práce**

- Ucelené zpracování a interpretace teoretických poznatků o základních pojmech týkajících se posturální stability, jejího objektivního hodnocení, interpretací různých autorů.
- Zaměření se na vyšetření a diagnostiku dynamického posturografu firmy Neurocom, EquiTest SMART. Seznámení s jeho vyšetřovacím protokolem, parametry a možnostmi diagnostiky.

#### **2.1.2. Cíle práce**

- Cílem je analýza studií, ve kterých byl EquiTest použit pro hodnocení posturální stability sportovců. Tyto studie budou přehledně zpracovány do tabulky, z níž bude patrné zda, za jakým účelem a jakým způsobem byli a jsou testováni sportující jedinci. Smyslem práce je získání přehledu o dané problematice a možnosti jejich využití ve fyzioterapii, která participuje na léčbě poruch posturální stability sportovců.
- Dalším cílem je sběr dat týkajících se používaných testovacích protokolů u hodnocení posturální stability sportovců. Také zjistit v jaké sportovní sféře byla šetření sportovců prováděna a zda je možné využít tato data ve sportovní fyzioterapii a k participaci na rehabilitaci sportovců. Potažmo na zlepšení jejich sportovních výkonů.

---

<sup>1</sup> Forma ne-experimentální studie, která svým typem patří mezi teoretické kvantitativní práce (Hendl, 2012)

### 2.1.3. Výzkumné otázky práce

V rámci volby a zpracování tématu byly stanoveny tyto otázky:

- Jaké testy a jejich kombinace EquiTest využívá pro hodnocení posturální stability sportovců?
- Jsou při testování Equitestem dodržovány doporučené postupy?
- Je vždy přítomna i kontrolní skupina?
- Jsou publikace, v nichž jsou studie zabývající se Equitestovým šetřením k nalezení, hodnoceny Impact Factorem<sup>23</sup>?
- Jaká sportovní odvětví jsou EquiTestem hodnocena?

### 2.1.4. Hypotézy práce

- Předpokládáme, že studie týkající se sportovců budou méně zastoupeny, vzhledem k tomu, že je EquiTest je převážně diagnostickým přístrojem.
- Předpokládáme, že nebude při testování využívána celá testová baterie EquiTest, ačkoliv je to doporučeným postupem, jenž by měl podpírat výslednou diagnostiku poskytovanou přístrojem.
- Předpokládáme, že k testování sportovců budou využity testovací protokoly vyžadující aktivní řízenou odpověď<sup>4</sup> ( MCT, ADT, US, LOS, WBS, RWS)

---

<sup>2</sup> Ve scientometrii představuje *průměrný* počet citací *průměrné* publikace v daném vědeckém či odborném časopisu. Impakt faktor (IF) je každý rok znovu vyhodnocován americkým Institutem pro vědecké informace (ISI).

<sup>3</sup> Tato práce udává IF za rok 2015.

<sup>4</sup> Testy vyžadující volní kontrolu posturální stability centrální nervovou soustavou.

## 2.2. Metoda a postup řešení práce

Pro zpracování této diplomové práce byly, po stanovení kritérií výběru studií, použity výzkumné metody sběru sekundárních dat získaných rešerší. Strategie vyhledávání obsahovala různé termíny spolu s jejich synonymy vztahující se k tématu. Byly použity databáze MEDLINE, PubMed a Web of Science. Studie byly rovněž hledány v citacích systematických přehledů a dalších odborných článků a publikací. Analýzou skutečností z oblasti kineziologie, anatomie, neurofyziologie, biomechaniky a existujících výzkumů zabývajících se posturální stabilitou a jejím hodnocením. Byly vybrány studie, jež se vztahují k problematice hodnocení posturálních funkcí měřených přístrojem EquiTest.

Postup řešení diplomové práce byl následující.

- a. Vyhledání a následné zpracování dostupných literárních zdrojů v souvislosti s výše zmíněnou problematikou.
- b. Výběr a zvolení výzkumné metody, stanovení cílů a vědeckých otázek.
- c. Zvolení klíčových slov pro vyhledání studií (Postural stability, EquiTest, Computer Dynamic Posturography).
- d. Zvolení kritérií pro výběr studií.
- e. Vyhledávání na odborných internetových databázích podle klíčových slov (MEDLINE, PubMed, Web of Science).
- f. Vyhledávání studií na internetovém portálu Web of Knowledge a Natus Neurocom
- g. Zdrojem dalších informací byly taktéž Ústřední tělovýchovná a Národní lékařská knihovna.
- h. Analýza studií dle stanovených kritérií
- i. Vyhodnocení výsledků vybraných studií
- j. Zodpovězení vědeckých otázek

### **2.2.1. Kritéria pro zařazení do přehledu:**

- Vyhledání v databázích Web of Science, MEDLINE, PubMed a Natus Neurocom
- Studie popisující vyšetření a výsledky přístrojem EquiTest Neurocom
- Studie jen z posledních 16 let (tj. od roku 2000 do 2016)
- Studie publikované jen v anglickém jazyce
- Studie založené na empirickém výzkumu
- Studie založené na kvalitativním přístupu
- Studie s přesně popsányými použitými testy a zkoumaný soubor osob

### **2.2.2. Omezení a vymezení:**

Diplomová práce je limitována jazykovou bariérou, jelikož analyzované studie jsou psané pouze anglickým jazykem. Jednotlivé práce byly také často publikovány na více než jednom webovém portále, a proto byly následně vyřazeny. Pro celistvost rešerše a omezení dostupnosti nejmladších studií byly nakonec použity i výzkumné práce starší 16ti let (konkrétně od roku 1991). Z toho důvodu jsou použity i práce s nedostupným Full Textovým odkazem. Ovšem jen pokud dostupný abstrakt obsahoval informace potřebné pro provedení analýzy ve výsledné tabulce.

### 3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

#### 3.1. Definice posturální stability

Jedním ze základních dokumentů rozebírající problematiku posturální stability je článek D. A. Wintera z roku 1995. Prvním, kdo provedl odborné měření posturální stability, byl za svého života německý neurolog **Moritz Heinrich Romberg** (1795-1873). Povšiml si podobnosti v sensitivních a motorických deficitech u jedinců trpících latentními příznaky neléčené syfilitidy – dnes pojmenované tabes dorsalis s atrofií zadních míšních rohů a provazců jako neurologickým nálezem. Právě ztráta propiocepce, pro toto onemocnění typická, podnítila v inovátoru tohoto odvětví zvědavost. Jeho test, jenž spočívá v pozorování výchylek ve stabilitě jedince při zavřených očích a úzké bazi (III. nejtěžší stupeň, při předchozích stupních má testovaný otevřené oči a jen se mění šířka baze stoje), se používá v rámci klinického testování dodnes. Stabilita vyšetřovaného se hodnotí podle míry výkyvů trupu a “hry šlach” extenzorů prstů a hlezna během trvání zkoušky (Véle, 2006; Horak, 1997; Housman, 2014).

Prof. Kolář, k jehož názoru se v práci přikláním, **posturou** rozumí aktivní držení pohybových segmentů těla vůči působení zevních sil, hlavně tíhové. Zároveň uvádí, že je základní podmínkou a součástí pohybu i polohy. Odmítá tvzení, že by postura byla pouze synonymem pro vzpřímený stoj. Posturální funkce jsou jím rozlišovány na posturální stabilitu, stabilizaci a reaktibilitu.

**Posturální stabilitou** rozumí zaujímání stálé polohy, jelikož každá statická poloha obsahuje interně dynamické prvky. Je determinována například biomechanickými (dle Véleho fyzikálními) faktory, jako jsou opěrná plocha (část podložky v kontaktu s tělem), opěrná báze (plocha ohraničená nejbližšími hranicemi plochy opory – báze tedy bývá větší než plocha) hmotnost a poloha těžiště, výška a hmotnost jedince, postavení tělesných segmentů atd. Mezi další ovlivňující faktory patří neurofyziologické, tedy informace ze zrakového, propioceptivního, exteroceptivního a vestibulárního systému dodávané do CNS. Svou váhu mají také faktory psychické či kognitivní (Kolář, 2009; Véle, 1995 a 2006; Psotta, 2011; Grimshaw, 2006).

V minulosti bylo zkoumání rovnováhy zaměřené na vyvolání reflexní odpovědi na posturální výchylky ve stoji. Dnes nese posturální stabilizace definici aktivního držení



tělesných segmentů řízeného CNS proti působení zevních sil, například gravitaci. Každému aktivnímu pohybu předchází stabilizace jedné z částí pohybového segmentu (punctum fixum a mobile) a aktivace hlubokého stabilizačního systému při posturální aktivitě – **posturální reaktibilita**. (Kolář, 2009)

Čápová ji však definuje jako automatické nastavení polohy hlavy, končetin a trupu dle atitudy (cíleně orientované postury, jenž umožňuje ekonomické provedení volního pohybu) pohybového záměru. Za zpevnění segmentů těla na základě koordinované svalové aktivity považuje posturální stabilizaci ve své publikaci Véle (Kolář, 2009; Véle, 2006; Čápová, 2008; Horak, 1997).

Dle Véleho je postura klidovou polohou těla vyznačující se určitou konfigurací mobilních segmentů. Vojta ji považuje za celoživotní nevědomý pochod, automatismus a nezbytný předpoklad pro fyziologickou fázičnou hybnost. (Véle, 2006; Vojta 2010).

Ideální držení těla ve stoji dle Kendall (1992) je hlava v neurálním postavení, krční páteř v lehké konvexitě vpřed. Lopatky přilehají k hrudnímu koši, zatímco hrudní páteř je lehce konvexní křivkou vzad. Oproti ní je bederní páteř konvexně vedena vpřed a pánev, kyčelní, kolenní a hlezenní klouby jsou postavené neutrálně. Neurálním postavením pánve míní SIAS v jedné vertikální rovině se symfýzou (Kolář, 2009).

Frejka (1991) popsal ideální posturu jako případ, kdy je temeno hlavy taženo vzhůru, spojnice zevního zvukovodu a očí leží v horizontále a brada svírá s krkem pravý úhel. Ramena jsou volně rozložena do prostoru, spuštěna dozadu a dolů. Linie trapézových svalů by měla být konkávní. Lopatky jsou v tomto případě symterické a přiléhají celou plochou k trupu. Paže volně visí podél trupu. Břicho je taženo vzhůru, thorakobrachiální trojúhelníky v jedné rovině. Páteř bez skoliózy ve frontální rovině, v sagitální je k nalezení přiměřený sklon (inclination coxae). Hýždě jsou pevné, kulovité a taženy dolů. Dolní končetiny volně u sebe. Kyčelní a kolenní klouby jsou nenásilně protaženy vzhůru a kolenní klouby by navíc neměly být protlačovány vzad. Nárty jsou nadlehčeny a vytočeny zevně, chodidla rovnoběžná, prsty leží celou svou plochou na podložce (Kolář, 2009).

V elektronickém slovníku Free Physical Therapy Dictionary je ideální postura popsána jako takové postavení, jenž vede k maximální fyziologické a biomechanické efektivitě

a zároveň minimálnímu stresu a napětí. Vadné držení je zde jednoduše definováno jako neideální (Free Physical Therapy Dictionary, 2017)

V souvislosti se správným nastavením segmentů mluví Kolář (2009) o funkční centraci kloubu. Tj. postavení, které umožňuje jeho optimální statické zatížení. Na něm se podílí souhra svalů daného kloubu. Při vadném držení těla funkce těchto svalů není v harmonii a klouby jsou decentrovány.

Další z definic ideální postury poskytuje Šeráková (2006), která považuje za správné držení těla takové držení, kdy je účinek gravitace plně kompenzován vnitřními silami a kde nelze zjistit zřejmé známky oslabení či přímo funkčního selhání některé ze složek pohybového aparátu. Držení je tím lepší, čím více se blíží ideálnímu. V ideálním stojí na sebe těžnice hlavních segmentů těla navazují, takže součet sil narušující rovnováhu v jednotlivých kostních spojeních je minimální. Správné držení těla se projevuje vzpřímeným postojem, souměrným rozvojem svalstva, přirozeným zakřivením páteře v podobně krční a bederní lordózy, hrudní kyfózy a přiměřeným svalovým napětím.

Další odborné články definují dobrou posturu jako situaci, kdy těžiště každého tělesného segmentu je ve vertikální ose se segmentem pod ním (Watson, 2000 a Lopes, et. al., 2007). Watson (2000) dále upozorňuje, že v situaci, kdy jsou těžiště segmentů vychýlena, může dojít k tvorbě řady posturálních abnormalit.

Ačkoli se různí autoři pokusili o definici ideální postury, nebyli v interpretaci jednotní. Proto se obecně vychází z anatomických, biomechanických a neurofyziologických funkcí organismu s přihlédnutím k individualitě jedince.

### **3.2. Řízení posturální stability**

Co se týče řízení posturální stability, jako veškerá hybnost je skrze svalový tonus, vazivový, kloubní a kostěnný aparát zajištěna činností páteřní míchy, jakožto součásti CNS. Na svalovém tonu je vybudován systém motorických a vzpřimovacích reflexů, neboli motorický systém polohy či opěrná motorika. Opěrná motorika je základem úmyslných pohybů/cílené motoriky. Zajišťuje polohu těla nebo jeho částí. Je reflexního charakteru.

Řízení opěrné motoriky je zajištěno vzájemnou koordinací mnoha oddílů centrálního nervového systému. Zejména retikulární formace, míchy, vestibulárních jader, mozečku a bazálních ganglií. Tyto struktury podléhají nejvyššímu centru nervového systému -

kortexu (Myslivoček, 2003) Neurofyziologický základ řízení tvoří postojové, polohové a vzpřimovací reflexy. Podstatu všech postojových reflexů tvoří svalové napětí zajišťované proprioceptivními reflexy a gama systémem. Pro jejich vznik je nutná aferentace z vestibulárního a proprioceptivního systému. Posturální reflexy mohou probíhat ve více formách. Od statických reakcí a segmentální statické reflexy k celkovým statickým reakcím. Mezi ně jsou zahrnuty tonické šíjové reflexy a labyrintové reflexy, jenž koordinují svalový tonus trupu a končetin. Vzpřimovací reflexy nepřetržitě usměrňují těžiště a navracejí tělo do vzpřimené polohy. Aktivovány jsou iritací mechanoreceptorů plosky nohy (Silbernagl, 2004; Mysliveček, 2003; Trojan, 2001).

**Balance/posturální kontrola** neboli **rovnováha** je soubor zahrnující statické a dynamické strategie sloužící k zajišťování posturální stability. Zahrnuje a zprostředkovává vzájemnou souhru *senzorické, řídicí a výkonné složky*. Senzorickou složkou jsou míněny informace z vestibulárního a zrakového aparátu spolu s extero a proprioceptí. Řídicí složku reprezentuje CNS a výkonnou motorický aparát, jenž opět navazuje na proprioceptivní informace. Úkolem je neustálá diferenciací svalové aktivity a kloubní polohy k udržení těla nad opěrnou bází (Vařeka, 2002a; Míková, 2007).

**Strategie zajišťující posturální stabilitu** se dle Vařeky dělí na **statické/kvazistatické** (žádná poloha není nikdy zcela nehybná) a **dynamické**, tedy krokový mechanismus. Při klidném vzpřimeném postoji je užívána statická strategie do doby, kdy dojde na labilních plochách k překročení udržení COP v opěrné bazi. Poté jsou voleny dynamické programy a v případě jejich nedostatků přechází posturální systém k programu řízeného pádu. V běžném životě využíváme kombinaci všech těchto strategií. Statické strategie využívají **kyčelní a hlezenní mechanismus**. Mechanismus hlezenní je uplatňován v klidovém postoji v dorzoventrálním směru, kdy není tělo pod působením výraznější zevní síly. Horní a dolní část těla se pohybuje ve stejném směru a fázi a svaly jsou aktivovány v disto-proximální sekvenci. Nezanedbatelný pro efektivní užití toho mechanismu, je adekvátní rozsah pohybu v hlezenních kloubech, neporušená extero a propriocepce chodidla, a také dostatečně široký povrch jako opěrná baze. Kyčelní mechanismus figuruje ve směru laterolaterálním jakmile je potřeba rychlého přesunu COG zpět do opěrné báze. Například při přesahu chodidel přes podložku, při nedostatečné podpůrné ploše atd. Horní část těla se při ní pohybuje

v opačném směru než část dolní. Sekvence aktivace svalů je rovněž opačná, tedy proximo-distální. Adekvátní rozsah kyčlí je nutností k využití tohoto mechanismu (Vařeka, 2002b).

V zajišťování posturálních a pohybových funkcí má svou roli také **lateralita**. V této souvislosti je chápána jako stranová asymetrie při zapojení párových orgánů. Typicky u dolních končetin má jedna funkci převážně stabilizační či brzdící, druhá dynamickou nebo zrychlující. Tyto rozdíly jsou viditelné především ve stoji v případě tzv. atitudy (zaujetí cílově zaměřené polohy, po které následuje volní pohyb) (Véle, 2006; Vařeka, 2001).

Dle Hahna (2015) lze z obecného hlediska definovat statickou rovnováhu jako schopnost udržení těla ve vzpřímené poloze, bez pohybu nohou z jejich původní polohy a bez pomoci opory. Tento typ rovnováhy může být udržován poměrně dlouho dobu bez zvláštního úsilí. Odolává únavě i stresu. Dynamická rovnováha je schopnost udržet rovnováhu v lineárním či rotačním pohybu. Tento druh se liší od předchozího v tom, že jsou aktivovány zcela jiné svalové skupiny, klouby i nervový systém. Statisticky, zkoušky dynamické a statické rovnováhy vykazují nízkou korelaci. Při provedení analýzy faktorů statické a dynamické rovnováhy, tak se jeví jako dva různé faktory. Ačkoli se toto rozdělení zdá být zdá být zřejmé, použití důmyslnějších posturoigrafických zařízení vyžaduje sémantické upřesnění. Při stoji na nakloněné, kývavé či rotující plošině, jeho rovnováha není skutečně dynamická (jako např. při chůzi, běhu atd.), ale tzv. kvazi-dynamická. Na druhé straně jsou druhy posturálních úkolů, které při důsledném uplatnění statické rovnováhy, jako je stání na úzkých kolejích, balancování na 1 dolní končetině, stoj na špičkách atd. vyžadují množství úsilí, rychlé korektivní pohyby a komplexní korektivní koordinaci k vyrovnání sil gravitace. Tyto pozice lze udržet poměrně krátkou dobu ve srovnání s těmi „opravdu“ statickými (např. pohov). Proto byl zaveden termín kvazi-statické rovnováhy, aby určil tyto posturální typy provádějící dvojí rozdělení pojmu rovnováha (skutečná rovnováha a kvazi-statická/dynamická) (Hahn, 2015)

### **3.3. Posturální stabilita ve sportu**

Posturální stabilita ve sportu, ať statická nebo dynamická, je stěžejním faktorem požadovaného výkonu a navíc nutná k prevenci poranění pohybového aparátu. Jen

opakovaným tréninkem prvků specifických pro daný sport si jedinec vypracovává a upravuje vlastní posturální strategie (Zemková, 2009).

Bez dostatečné úrovně posturální kontroly je i nejjednodušší cílené pohyby až po lokomoci obtížné nebo dokonce nemožné. U starších jedinců nestabilita často způsobí nepříjemné pády i při běžných denních činnostech. Důležitost posturální kontroly při sportovní činnosti je o to větší kvůli nutnosti vyvinutí jak vysoké síly, tak preciznosti pohybu. Tyto pohyby způsobují výkyvy celého těla a musejí být přesně kontrolovány posturálním systémem (Fidler et al., 2005).

V mnoha sportech je statická/dynamická posturální stabilita stěžejní pro požadovaný výkon. Zemková (2009; 2011) uvádí, že naprosto precizní statická posturální stabilita je nutná u střelby či lukostřelby. Zde jakákoliv výchylka může vést ke zhoršení výsledků. Dynamická stabilita je nedělitelnou součástí sportů jako snowboarding, skateboarding, cykloakrobacie, windsurfing, krasojízda. Ve sportech jako judo, karate, sportovní šerm, ale i joga nebo tai-chi, je rovnováha a stabilita stěžejní dovedností. Extrémní nároky na stabilitu jsou kladeny například ve sportovním lezení, krasobruslení, ledním hokeji. Stejně tak v baletu, rockenrollu, gymnastice či sportovním tanci, kde dochází ke střídání statických a dynamických nároků a také k mnohanásobným rotacím. Nedostatečná posturální kontrola může značně ovlivnit výkony i v jiných sportovních odvětvích, např. ve vzpírání, golfu, hodových či vrhových disciplínách. Výjimkou nejsou ani kolektivní sporty jako fotbal, basketbal, házená či volejbal. Zde dochází k rychlým změnám v důsledku rychlého střídání obranných a útočných akcí. Nezbytnost precizní posturální stability je i ve sportech jako tenis, stolní tenis a badminton, kde dochází neustálým změnám pohybu latero-laterálně. Nedostatečná posturální kontrola pak může vést k měkkých tkání kolenních a hlezenních kloubů.

Několik let tréninku a účasti na soutěžích či závodech mohou specificky působit a upravit funkci posturálního systému. Ta v nejlepším případě vede k optimálnímu nastavení a funkci senzomotorických orgánů podílejících se na potřebné stabilitě těla. Porozumění těmto specifickým změnám je důležité, protože nedostatečná úroveň posturální stability nemusí mít dopad pouze na výkon či výsledek, ale zvyšuje zároveň pravděpodobnost přetížení částí pohybového systému a tím i riziko poranění (Hrysomallis, 2010; Zemková, 2011).

### 3.4. Vyšetření stability

Vyšetření stability se nejčastěji v praxi provádí klinickým vyšetřením (statickým, dynamickým, funkčním), které je zatíženo subjektivním hodnocením vyšetřujícího. Proto je vhodné jeho doplnění o standardizované klinické testy rovnováhy či vyšetření přístroji (Vařeka, 2002 a 2002a; Horak 1997). Nejjednodušším způsobem získání informací o postuře je kineziologický rozbor, kdy pouze zrakem hodnotíme nastavení tělesných segmentů, hru šlach, šíři opěrné báze atd. Záleží na terapeutově teoretických i praktických znalostech a dovednostech, co vše nalezneme a bude subjektivně pokladat za patologii. Toto vyšetření lze ztížit například vyloučením zrakové kontroly, změnou polohy hlavy nebo zúžením opěrné báze. Dalšími klinickými metodami jsou též funkční testy páteře (Thomayer atd.), míra rozsahu pohybu, vyšetření svalové síly spolu s diagnostikou zkrácených a oslabených svalů dle Jandy nebo stoj na dvou vahách. Též můžeme vyšetřovat svalový tonus, čítí a koordinaci při běžných denních aktivitách (Véle, 2006; Vařeka, 2002a; Míková, 2007). Véle (2006) ve své monografii uvádí vyšetření *volného bipedálního stoje, stoje na 1DK, stoje na špičkách/patách nebo již popsany Rombergův test*. Ve volném stoji na obou dolních končetinách by nemělo docházet k pozorovatelnému kolísání ani při vyřazení zrakové kontroly. Pokud je při zavření očí zpozorováno rozšíření opěrné báze, stranové titubace či zvýraznění "hry šlach", značí to zhoršení stabilizace stoje. Dospělý by jedinec ve stoji na 1 dolní končetině měl vydržet se zrakovou kontrolou minimálně 10 sekund. (Véle, 2006)

Pokud by bylo nutno tato vyšetření doplnit **dynamickým testem**, opět nejjednodušší volbou je vyšetření *chůze spolu s jejími modifikacemi* (po patách, špičkách, tandemová či v podřepu). Vařeka udává jako další testy užívané v praxi *skok sounož vertikálně* či *skok na 1 DK horizontálně/vertikálně*. Z neurologických vyšetření změřených na stabilitu udává Opavský (2003) Hautantovu zkoušku, testy mozečkových funkcí a zkoušku Uterbergovu. **Hautantova zkouška** se provádí předpažením horních končetin extendovaných v loketních kloubech při zavřených očích. Hodnotí se, zda vyšetřovaný udrží končetiny ve stejné stabilní poloze nebo zda dojde k deviaci na stranu dysfunkčního labyrintu. **Uterbergova zkouška** probíhá ve stoji bez zrakové kontroly. Vyšetřovaný přešlapuje na místě po dobu jedné minuty. Sleduje se vychýlení těla do rotace na stranu hypofunkčního labyrintu a také vzdálení pacienta od původního místa stoje. **Testy**

**mozečkových funkcí** jsou velmi přínosné. Mozeček je neurologická struktura významná pro udržování postury a koordinace pohybů. K otestování jeho paleocerebeální části se používá test zvrácení trupu. Stojící/sedící osoba zakloní hlavu a trup se zavřenýma očima a při postižení paleocerebela přepadává dorzálním směrem. Současně nedokáže předsunout pánev a flektovat kolenní klouby pro kompezaci pádu. Jedná se o tzv. „malou asynergii“. „Velká asynergie“ se projevuje záklonem až pádem dorzálně při chůzi po rovině. (Véle, 2006; Mancini, 2010; Míková, 2007; Opavský 2003 ).

### 3.4.1. Funkční testy

Krom statických a dynamických testů ještě Horak uvádí v klinické praxi i užívání tzv. **fukčních testů**, jenž mají za cíl co nejobjektivněji obodovat motorické vzorce související s ADL. Například *Dynamic Gait Test, hodnocení rovnováhy a chůze dle Tinnetové, test funkčního dosahu nebo BESTest*. Test funkčního dosahu hodnotí maximální limity vzpřímeného stoje – testujeme vzdálenost, na kterou je proband schopen natáhnout horní končetinu bez nutnosti udělat krok vpřed. BESTest neboli Balance Evaluation Systems Test je zaměřen na zkoumání posturální reakce při působení vnějšího podnětu a shrnuje všechny aspekty související s posturální kontrolou Test dle Tinnetové hodnotí ve dvou tabulkách (rovnováha, chůze) činnosti jako rovnováha sedu a ve stoji, postavení ze sedu na židli, stoj ze zavřenýma očima, otáčení o 360° atd. V chůzi se vyšetřovaný zaměřuje zejména na souměrnost, délku a výšku kroku, a také iniciaci chůze (zda se proband rozejde ihned po pokynu) a mnohé další. Celkově lze získat 28 bodů, přičemž norma je stanovena 26-28 body. Pod 26 bodů je doporučováno vyšetření, rehabilitace a režimová opatření. Za vysoce rizikové skóre je stanovena hranice 19 a méně bodů s upozorněním zejména na riziko pádů (Horak, 1997; Topinková, 2005).

### 3.4.2. Přístrojová vyšetření

V praxi méně využívaná kvůli technické, finanční a v neposlední řadě i časově náročnější funkci, ale přesto žádoucí jsou **přístrojová vyšetření**. Zejména kvůli nejvíce vypovídající objektivně naměřeným výsledkům. V podstatě se jedná o dynamometry, proto je na místě, uvést pár základních pojmů, které budou s těmito vyšetřeními souviset.

**Těžiště**, neboli **Center of Mass (COM)** je hypotetický hmotný bod, do kterého se soustřeďuje hmotnost celého těla. Je rozdílné při změně polohy těla nebo z hlediska tělesné konstituce, věku, pohlaví a dalších aspektů. V základním anatomickém postavení se celkové těžiště těla nachází mezi 2.-3. křížovým obratli cca 4-6cm před promontoriem a u žen je posunuto zhruba o 1-2% níže. Lze ho stanovit pomocí různých grafických, matematických a jiných metod jako vážený průměr všech segmentů. Z biomechanického hlediska lze teoreticky určit těžiště každého segmentu těla zvlášť a těžiště společné i pro zcela bezvládné tělo. Tomuto tvrzení oponuje kineziologie, která připouští společné těžiště jen při zaujetí postury (Grimshaw, 2006; Vařeka, 2002 a 2002a).

Za průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze je označováno **COG, Centre of Gravity**. Musí se vždy nacházet v opěrné bazi a má tedy význam jen ve vztahu k ní. Pokud by došlo k přesunu COG mimo opěrnou bazi, není možné vrátit ho zpět jen vnitřními silami (Vařeka, 2002 a 2002a).

**COP (Centre of Pressure)** je působištěm vektoru reakční síly podložky. Je shodné s COG pouze v případě dokonale tuhého tělesa, čímž lidské tělo obsahující mnoho segmentů není. COP je možné měřit pomocí posturografických plošin. Jeho poloha pod každým chodidlem je přímým odrazem neuromuskulární kontroly svalů hlezna. Zvýšenou aktivitou plantárních flexorů je COP posunováno vpřed, aktivitou inverzorů laterálně a chybným řízením CNS může být těžnice vykázána z prostoru opěrné báze, což by vedlo k pádu probanda (Vařeka, 2002 a 2002a).

**Rombergův poměr** – poměr plochy trajektorií při otevřených a zavřených očích při vyšetření na posturografech (Míková, 2007).

### 3.4.3. Posturografie/ Stabilometrie

Posturografie je dynamometrickou metodou a zároveň souhrnným názvem metodik, které se využívají ke kvantitativnímu posouzení posturální stability za dynamických či statických podmínek. Využití posturografických plošin k objektivizaci a terapii poruch stability u pacientů po postižení CNS se ukazuje jako vhodný doplněk standartních metod s přesnějším zacílením léčebné intervence a objektivizace pacientova stavu (Tremblay, 2012).



Obecně lze konstatovat, že umožňuje sledovat frekvenci oscilací, směr, dráhu, výchylku a dobu trvání změny polohy COP. Jedná se o přístrojová vyšetření, kde jsou parametry snímány na statické nebo dynamické plošině přístroje. Ty jsou schopny snímat a převádět mechanickou deformaci materiálu na elektrické napětí. Výsledný graf trajektorie COP v čase je nazýván stabilogramem a jeho vektorový záznam statokineziogramem. Vyšetření ve výsledku ukáže tzv. konfidenční elipsu vzniklou výpočtem poloh jednotlivých trajektorií COP za určitou dobu. Dále sledované parametry jsou výchylky COP v čase v dvou základních osách, nebo-li SwayX a Y. Určujeme míru posturální nestability v prostoru podle četnosti a velikosti výchylek. Jedná se o metodu citlivou, jednoduchou, rychlou a bezpečnou. Posturografie neslouží k diagnostice organické poruchy. Má za úkol kvantifikovat velikost a směr nerovnováhy/instability a vliv otevření či zavření očí.

Z technického hlediska lze vyčlenit 2 hlavní principy měření **statické stabilometrie**: Silové plošiny (např. Kistler, AMTI) a plata pro měření kontaktních sil (př. Footscan, Emed). Silové plošiny mají v rozích umístěny snímače zaznamenávající reakční sílu. Z naměřených hodnot určuje polohu celkového COP. Pro měření každé nohy zvlášť musí být použity dvě plošiny. Footscan je modernějším zařízením, jenž využívá desek-”koberců” s mnoha stlakovými snímači po celé ploše. Interpretace výsledků z naměřených hodnot týkající se zejména COP je obtížná a podle Vařeky a Míkové (Vařeka 2002a; Míková 2007) diskutabilní. Představa “malé naměřené hodnoty rovnají se lepší stabilitě” se zdají příliš simplexní. Za nevýhodu statické posturografie je pokládána i nižší přesnost diagnostiky odchylek ve stabilitě a koordinaci, protože informace přicházející ze zraku, proprioceptorů a vestibulárního aparátu dokáží do určité míry kompenzovat vzájemné nedostatky (Vařeka, 2002a; Míková, 2007).

Při **dynamické stabilometrii** je testovaná osoba je bez předchozího varování vychylována ze své pozice. Tato metoda je pro vhodnější pro testování sportovců. Nevýhodou je dle Zemkové (2009) v tomto případě adaptace sportovců na opakované pohyby plošiny a její nedostatečný stupeň vychýlení pro fyzicky trénovanou osobu (Vařeka, 2002a; Janura, 2003 a 2012; Míková, 2007; Zemková, 2009). Dynamická posturografie na rozdíl od statické zahrnuje metodiku stoje a chůze v předem definovaných testech. Její výhodou je možnost rozlišení jednotlivých lézí u poruch rovnováhy a rozpoznání periferního a centrálního syndromu (Black, 2001; Dršata, 2007).

V současné době jsou k hodnocení dynamické posturální stability využívány např. následující přístroje:

#### **3.4.4. Nintendo Wii Balance Board**

Tato plošina společnosti Nintendo má obdelníkový tvar o rozměrech 53,2 x 31,6 x 5,3 cm, její hmotnost je 3,5 kg a nosnost 150 kg. Tenzometry jsou umístěné v rozích. Měří COP stojícího pacienta a jeho hmotnost. Pro chodidla má plošina vyznačené dva obdélníky rozdělené příčnou a podélnou rýhou. Je snadno přenosná, vyžadující bezdrátové připojení a cenově se pohybuje kolem 2500 Kč. Při testování ve studiích Clarka (2010) a Tremblaye (2012) vyšla tato stabilometrická plošina s malými odchylkami stejně reliabilní jako klinicky využívanější AMTI model OR6-5 a NedSVE/IBV. Experimentální skupinou byli jednou zdraví probandé, podruhé pacienti po mozkovém iktu (Homebalance, 2016; Clark, 2010).

#### **3.4.5. Plošina GAMMA**

Dynamická plošina GAMMA je moderní zařízení určené k diagnostice a terapii nervosvalové koordinace, rozložení rovnováhy a hmotnosti. Testuje chůzi, odrazy a dopady při běhu a skocích a poruchy pohybového aparátu. Software dává na výběr několi testovacích cvičení právě pro vyšetření výše zmíněných pohybů. Rovněž poskytuje vymezení rozdílu v zatěžování dolních končetin a reedukující programy zaměřené na chůzi, rovnováhu a rytmické zatěžování. Využívá systému "dual-plate", tedy každá z desek nabízí samostatné polohování pro trénink podle individuálních potřeb pacienta. (Physiomed, 2016)

#### **3.4.6. Biodex Balance Systém**

Přístroj je navržen pro hodnocení a trénink dynamické posturální stability. Poskytuje možnost opakovatelného měření posturální stability na stabilním i labilním povrchu a zaznamenává probandovu propriocepci i nervosvalovou kontrolu. Rovněž poskytuje i vizuální zpětnou vazbu. Skládá se z víceosé platformy upravené tak, aby umožňovala různé stupně náklonu a nestability. Oblá plošina je napojena na PC software. Ta se volně pohybuje nejen v předozadním směru, ale též v mediolaterální ose. Plošina je rozdělena na kruhové zóny pojmenované podle výchlek z COP ve stupních 5°- 20° (0-5°v samotném středu) a quadranty antero-mediální/laterální a postero-mediální/laterální. Navíc je možno

měnit odpor kladený plošinou (celkem 8 úrovní) pro ztížení podmínek při testování. Přístroj nevychází pouze s porovnáním výchylek COP naměřených v konkrétní časové jednotce. Je rovněž schopen zaznamenat při dynamickém měření i nejdrobnější deviace těla v obou osách a detailněji přiblížit práci v hlezenních kloubech, ačkoli stále není jasné, jak může pohyb hlezna a kyčle během testování celé měření ovlivnit. Přístroj měří předození (APSI) a mediolaterální index stability (MLSI) spolu s indexem celkové stability-overall stability index (OSI) a mnohé další (Arnold, 1998). Schopnost kontrolovat úhel náklonu se hodnotí dle odchylky od neutrální polohy centra v průběhu času. Náklon stabilometrické plošiny může dosáhnout 20° a vyšetřovaný je instruován k pokusu vyrovnat platformu do vodorovné polohy. V testovací baterii se nachází vyšetření statického stoje, stoje na 1 DK, Limits of Stability Test (LOS) při němž je vyšetřováním aktivně vychylováno těžiště všemi směry dle vizuální předlohy na monitoru. V návaznosti na tato testování přístroj nabízí pestrou škálu tréninkových programů, které mají zlepšit dynamickou posturální stabilitu oblasti, v níž výsledky probanda nedosahovaly optimálních hodnot. Každý test je prováděn 5x po 20s s půl minutovým odechovým časem mezi jednotlivými subtesty.

### **3.5. POSTUROGRAF EQUITEST**

Dynamický počítačový posturograf EquiTest Smart od firmy NeuroCom (na trhu od roku 1986) je přístroj nabízející vyšetření a následnou participaci v léčbě zejména funkčních poruch pohybového, sensorického, nervového a vestibulárního systému. Hodnotí efektivitu posturální stabilizace ve vzpřímeném stoji za předem definovaných podmínek. Testování je dynamické, kvůli odražení podmínek každodenního života. Modul se skládá ze dvou hlavních komponent – silové plošiny a pohyblivé kabiny. Dalším vybavením je i PC monitor s LCD displejem, podpěrná tyč s úchyty pro závěsný systém a pomůcky pro modifikaci testování (válcová úseč, pěnová podložka). Dynamometrická tlaková plošina disponuje rotačními a translačními pohyby. Rotuje v rozsahu  $\pm 10^\circ$  s variabilní rychlostí s maximem 50°/s. Posun desky dorzo-ventrálně je 6,35cm s maximem rychlosti 15cm/s. Z této desky je skrze zatížení plošek vyšetřovaného snímána vertikální síla určující polohu těžiště (COG). Součástí přístroje je také závěsný systém, který zajišťuje prevenci pádu vyšetřovaných, kteří jsou povinni se před každým testováním jistit. Maximální výška

a váha vyšetřovaného činí 2,03m a 200kg. V rámci standardizování výsledků je předem přesně definováno umístění chodidel na plošině, přičemž výchozím bodem je vnitřní kotník, jenž je umístěn nad modrý horizontální pruh. Vnější hrana paty je zarovnáována s vertikální čarou označenou písmeny dle tělesné výšky vyšetřovaného. Toto postavení kotníku a paty musí být pro testování dodrženo, ale je možno chodidla pro komfort oddálit. Podle tělesné výšky probanda jej umístíme do jedné ze tří možných poloh. Vyšetření každého jednotlivého testu přístroje trvá zhruba 20 minut (Natus Medical Incorporated 2014; NeuroCom® International Incorporated, 2008).

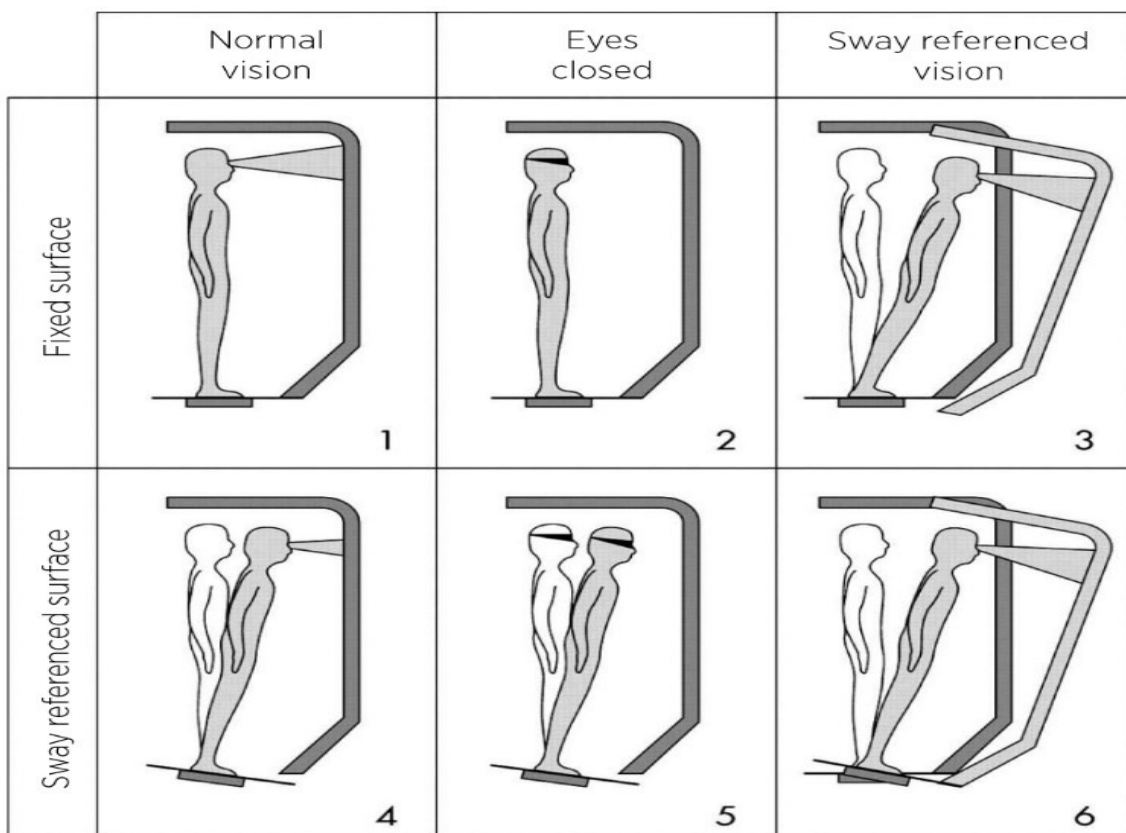
### **3.5.1. Unilateral Stance**

US je výkonový test kvantifikující probandovu rychlost oscilace a udržení stabilního postavení při stožení na jedné DK. Doba testování je 10s při otevřených a zavřených očích s třemi opakováními. Elevovaná končetina je flektována v 90° v kyčelním i kolenním kloubu. Testování je spuštěno v momentu správného nastavení této končetiny. Hodnocenými parametry jsou COG Sway Velocity a Mean COG Sway Velocity. První údaj je poměrem vzdálenosti za čas. Výsledek je vyjádřen ve stupních za 10s po matematické úpravě ve stupních za sekundu. Absence nebo nižší hodnota výchylek je považována za lepší stabilitu oproti výchytkám ztátnějším. Mean COG Sway Velocity je průměrem 3 pokusů testu předchozího. Žádoucí je minimální pohyb COG. Výsledné hodnoty u všech testovaných pozic jsou vyjádřeny vzhledem k hmotnosti, výšce a věku testovaného/ho. (Natus Medical Incorporated, 2014; Speers, 1999).

### **3.5.2. Sensory Organizational Test**

SOT odhaluje abnormality smyslových orgánů (propriocepce, vize a vestibulární aparát) a jejich provázanost související s efektivností zaujímání stabilizačních strategií – kyčelní a hlezenní (Vařeka, 2002b). Provádí se v šesti fázích s rozlišnými podmínkami (viz tab. 1). Jedna z podmínek trvá 20s. Výsledky jsou zobrazeny v tzv. Equilibrium score, jenž udává průměr COG při antero-posteriorních posunech, amplitudě, frekvenci a velikosti výkyvů, a to v každé části testování. Výsledek je vypočítáván z maximálních hodnot těchto posunů a udáván v procentech. Číslem nula je hodnocen pád nebo neschopnost dokončit

konkrétní fázi vyšetření. Testováním je také možno vypočítat senzorickou analýzu pro diagnostiku jednotlivých smyslových orgánů. Rovněž je analyzováno, v jakém množství a poměru je probandem užívána strategie kyčelní a kotníkové. Kyčelní strategie má vyšší frekvenci (1Hz a více) a znatelnější výkyvy narozdíl od kotníkové (pod 0,5Hz). Pro diagnostiku je důležité zkombinovat SOT s MCT (Motor Control Test) či jinými testy z aloženými na aktivní motorice.



Obr. 1. Podmínky a fáze testování SOT (Natus Medical Incorporated 2014).

Pokud je stabilita a orientace v prostoru udržována zejména zrakem naúkor vestibulárního aparátu a propriocepce (nejlepší výsledek vyšetření v 1. situaci) přichází v úvahu v rámci diferencionální dignostiky lehčí mozková poranění, whiplash, neoropatie, vestibulární poruchy nebo poruchou propriocepce akér dolních končetin např. z důvodu funkčních poruch pohybového aparátu. (Natus Medical Incorporated, 2014; Speers, 1999; Rehabilitation Measures Database 2014; Cumbeworth, 2007).

### 3.5.3. Motor Coordination and Control Test

MCT vyhodnocuje, jak rychle a efektivně motorický systém pacienta zareaguje a odstraní neočekávaný pohyb plošiny. K tomu je zapotřebí dostatečná adaptabilita a biofeedback. Ze tří základních předpokladů pro udržení stability (vÍzus, propriocepce a vestibulární aparát) je primárně zapojena v nejvyšším procentu propriocepce a naopak nejméně zrak. Test se vyhodnocuje jednotlivě pro obě dolní končetiny za ventrodorzálních posunů plošiny. Pístroj je schopen při tomto testu zároveň nezávisle na situaci vypočítat

symetričnost zátěže obou dolních končetin. Jednou z nejčastějších chyb u tohoto testu je nesprávné umístění plosek na plošinu. Proto je třeba důsledné kontroly polohy vyšetřovaného před samotným začátkem testování. Avšak rozložení hmotnosti se na výsledcích rovněž podepíše, proto by na něj měl být při interpretaci výstupů zřetel. MCT hodnotí probandovu adaptaci na minimální houpání plošiny a na systematické snížení jeho kinetické energie během opakovaného vystavení stejnému náklonu plošné podpory. Jedná se o náklon do 10°v sagitální rovině těla. Odpověď organismu na změnu podmínek přichází v milisekundách.

<b>0</b>	Bez zaznamenání senzory
<b>1</b>	Každý sensor zaznamenal jiný čas, označena byla nejdelší časová prodleva
<b>2</b>	2 ze senzorů došly ke shodě
<b>3</b>	3 ze senzorů došly ke shodě
<b>4</b>	4 senzory došly ke shodě
<b>M</b>	Prodleva byla určena vyšetřujícím manuálně

*Tab. 1. Vymezení faktoru kvality MCT (Natus Medical Incorporated 2014).*

Tabulka 1 popisuje hodnocení MCT vyšetření přístrojem EquiTest.

U zdravých jedinců je tolerance posunu COP, byť minimální, 0,5 sekundy před posunem plošiny. Senzory (4) plošiny následně zaznamenají čas samotného posunu. Jejich vzájemná shoda vyjadřuje “faktor kvality” neboli index důvěryhodnosti (viz tab.2) Při hodnocení 0 nebyl počítač schopen zaznamenat změnu – důvodem může být např. nesymetrické rozložení hmotnosti na DKK. Občas se toto numero vyskytne u jedinců ve výborné tělesné kondici. Za normu populace poruch rovnováhy a motoriky je nyní stanoven výsledek 95%.

### **3.5.4. The Adaptation Test**

The Adaptation Test (ADT) je také testem automatické posturální odpovědi, hodnotící efektivitu balanční strategie za opakovaných odchylek plošiny. I když jde o test funkčnosti nervové soustavy, je velmi ovlivněn zkušenostmi, strachem a stavem muskuloskeletárního

systemu vyšetřovaného jedince. Předem je proband upozorněn, že se bude plošina pohybovat. Následně je vystaven pěti náhodně zvoleným odchylkám ve frontální rovině kolem středové osy. U prvních pěti opakováních je cílem vyvolat rotaci dorzální flexi hlezna, u následujících pěti flexi plantární. Vyšetření určuje reakční sílu, tzv. Sway energy Score. Odpovídající reakcí je setrvat v napřímení a s každým dalším pokusem snižovat množství vynaložené energie.

### 3.5.5. Limits of Stability Test

Poslední komponentou motorické koordinace a balance je volní kontrola. LOS neboli Limits of Stability test je definován hranicemi kolísání COG z výchozí pozice.

Anteriorní	8°	12,5 °
Posteriorní	4,5°	
Laterální (dex.)	8°	16°
Laterální (sin.)	8°	

Tab. 2. Hranice stability - norma u LOS ve ° (Natus Medical Incorporated 2014)

Tabulka č. 2 popisuje normu kolísání u Limits Of Stability EquiTestu. Ve stupních je udán náklon stabilometrické plošiny, směr náklonu udávají šedá pole tabulky.

Z výchozí pozice má proband za úkol pohnout těžištěm těla do osmi různých směrů, co nejrychleji dokáže. Aktuální cíl pohybu je zvolen počítačem a označen modrým kruhem. U dospělých je za normu považována maximální výchylka COG bez ztráty rovnováhy v antero-posteriorním směru o 12,5°, v latero-laterálním o 16° (viz tab. 3). Dvěma nejdůležitějšími body měření jsou “Konečný bod rozsahu” (EPE), jenž udává jak daleko je proband teoreticky dle svých zadaných údajů schopen těžiště posunout. “Bod maximální exkurze” (MXE) vypovídá o reálném posunu těla během vyšetření. Tyto dvě hodnoty by si měly být co nejbližší. Pokud je mezi nimi významnější rozdíl, nejčastěji to způsobeno úzkostí nebo bolestí. Kvalita kontroly pohybu je vyjádřena parametrem DCL (Directinal Control). Ten vyjadřuje v procentech přesnost pohybu mířeného přímo k cíli (100%) spolu



s nadbytečnými výkyvy efekt postradajícími. Velmi důležitým aspektem je výška probanda, která musí být před začátkem vyšetření zadána. Nejčastější patologií limitující probanda je slabost hlezenech svalů nebo snížený rozsah pohybu.

### **3.5.6. Weight Bearing Squat**

WBS je test rytmického přenosu hmotnosti. Proband má za úkol zachovat stejnou hmotnost na obou DKK. Testuje se od vzpřímeného stoje do podřepu v 30°, 60° a 90°. U tohoto vyšetření je opět důležité nastavit optimální výchozí polohu. Hlezna jsou umístěna nad vyzbačenou horizontální čarou, chodidla vůči sobě paralelně, calcaneus protíná znak "M" plošiny. Ideálním výsledkem je rozložení tělesné váhy bilaterálně symetricky ve všech vyšetřovaných flekčních polohách. (Natus Medical Incorporated, 2014; Speers, 1999).

### **3.5.7. Rhythmic Weight Shift**

Test (RWS) hodnotící schopnost vyšetřovaného rytmicky přenášet těžiště zprava doleva mezi dvěma cíli ve třech rozdílných rychlostech. Měřenými parametry jsou rychlost a směrové řízení COG.

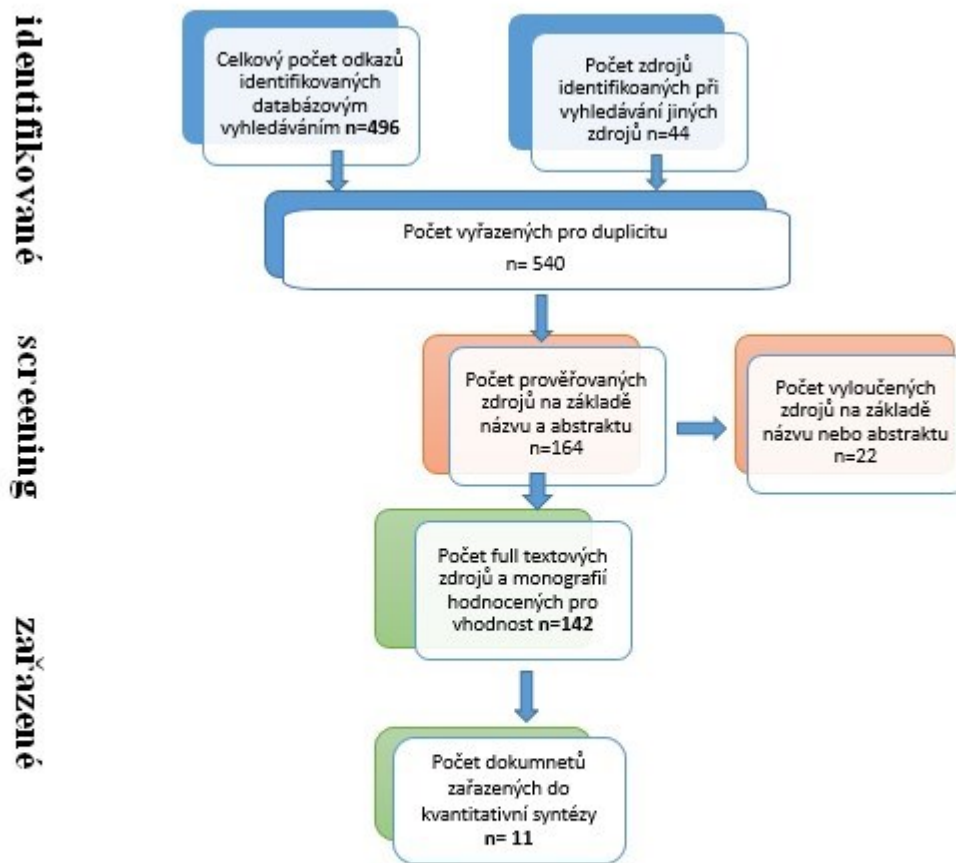
Základní koncept počítačové dynamické posturografie byl popsán M. L. Nasherem roku 1970 v jeho disertační práci. V dalším desetiletí byla jeho vize rozvíjena a dalším významným mezníkem pro CDP se stal finanční grand společnosti SBIR, jež umožnil roku 1987 vyvinout první komerční verzi equitestu. Nasher téhož roku obdržel na CDP první patent a zároveň založil společnost NeuroCom International (Nasher, 1970; Black, 2001).

Výbor pro posuzování technologie z americké akademie ORL- Chirurgie hlavy a krku (AAO-HNS stanovil roku 1997, že systém Equitest byl prokázán spolehlivou klinickou metodou pro stanovení posturální kontroly (Monsell, 1997). K zaručení smysluplných klinických dat je zapotřebí co nejrozsáhlejší database reflektující výsledky vyšetření dle věku, populace bez symptomů stejně tak jako jedinců s definovanými chorobami. Většina těchto výsledků pochází z database příbuzného přístroje – Balance Master (Natus Medical Incorporated, 2014).

EquiTest byl vybrán pro tuto studii z důvodu spolupráce s Kineziologickou laboratoří katedry Fyzioterapie FTVS UK, která jím aktuálně disponuje.

#### 4. VÝSLEDKY ANALÝZY STUDIÍ

Z klíčových slov byla použita v databázi Web of Science „posturální stabilita“ s nálezem 5902 článků. Na pojem „Equitest“ nalezeno 136 výsledků. Klíčové slovo mohlo být vyhledavačem identifikováno jako v názvu, tak v abstraktu dokumentu. Databáze MEDLINE na ten samý dotaz zobrazila 6805 výsledků a po zužujícím dotazu na konkrétní přístroj se numero změnilo na 223. PubMed databáze nabídla 4430 výsledků pro posturální stabilitu. Na klíčové slovo Equitest reagovala 137 výsledky. Zdroj mateřské společnosti Equitestu (Natus Neurocom) nabídl po zádání názvu tohoto přístroje 44 výsledků. Studie byly vylučovány nejčastěji kvůli nedostupnosti Full Textového odkazu pro mne, jakožto studentovi, a málo specifického abstraktu, jenž nenabídl ani informaci o tom, jaké z testů EquiTestové baterie byly použity, nebo jací probandé se šetření zúčastnili. Mnohé práce ve zdrojových databázích nebyly dosažitelné bez poplatků.



Obr. 2 Diagram toku informací v průběhu rešeršní studie

Rešerše obsahuje data ze 142 prací z uvedených zdrojových databází. Označené šedivou barvou jsou ty studie, které neobsahují „Full Textový odkaz“ - 81 z celkového počtu. S přístupným plným zněním zaznamenáno 61 studií. Kontrolní skupiny využity u 72 studií, retestování pouze u 47 studií. Testování modifikováno 23 výkumných prací, z toho využito Long Force Plate 2x. Z vyšetřovacích protokolů z celkového maxima 142 využity typy testování následovně – SOT 127x, MCT 37x, LOS 16x, ADT 8x, US 7x , RWS 5x a WBS 2x. Průměrně studie citovány 28x. Průměrný Impact Factor prací byl 2,1. Nejvíce výkumných studií bylo publikováno v letech 1995-2000 (51 studií). Průměrně se každého testování zúčastnilo 55 probandů. V letech 1991-1995 bylo zveřejněno 20 studií. V časovém horizontu 2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 publikováno

>/= 30 výzkumných prací. V období 2015-2020 prozatím zveřejněno 11 studií. Studie vykazují spíše klinickou významnost<sup>5</sup>.

<b>SHRNUTÍ PŘEHLEDOVÉ ČÁSTI (VYJÁDŘENÍ POČTU VÝSKYTU)</b>				
<b>CELKOVÝ POČET</b>	142x		<b>LOS</b>	16x
<b>FULL TEXT</b>	81x		<b>ADT</b>	8x
<b>RETESTOVÁNÍ</b>	47x		<b>US</b>	7x
<b>KONTROLNÍ SKUP.</b>	72x		<b>RWS</b>	5x
<b>MODIFIKACE</b>	23x		<b>WBS</b>	2x
<b>SOT</b>	127x		<b>CITACE (pr.)<sup>6</sup></b>	28x
<b>MCT</b>	37x		<b>IMPACT FAKTOR (pr.)</b>	2,1

*Tab. 3 Shrnutí přehledové části práce (zdroj vlastní)*

Tabulka číslo 3 souhrně vyjadřuje informace o nasbíraných datech o studiích týkajících se vyšetření posturální stability EquiTestem v přehledové části práce.

<b>POČET PUBLIKOVANÝCH PRACÍ V DANÉM OBDOBÍ</b>	
<b>1991-1995</b>	20
<b>1995-2000</b>	51
<b>2000-2005</b>	33
<b>2005-2010</b>	30
<b>2010-2015</b>	34
<b>2015-2020</b>	11

*Tab. 4. Počet publikovaných prací v daném časovém období (zdroj vlastní)*

Tabulka číslo 4 udává kolik studií týkající se vyšetření Equitestem bylo publikováno od roku 1991 do letošního roku.

<sup>5</sup> Praktická významnost, opak statistické významnosti (tzn. analytické výsledky studií nemusí odpovídat realitě a nemusí znamenat příčinný vztah; pouze indikuje, že pozorovaný rozdíl není náhodný)

<sup>6</sup> Zkratkou „pr.“ Je zde míněn průměr.

## **4.1. Přehledová část práce**

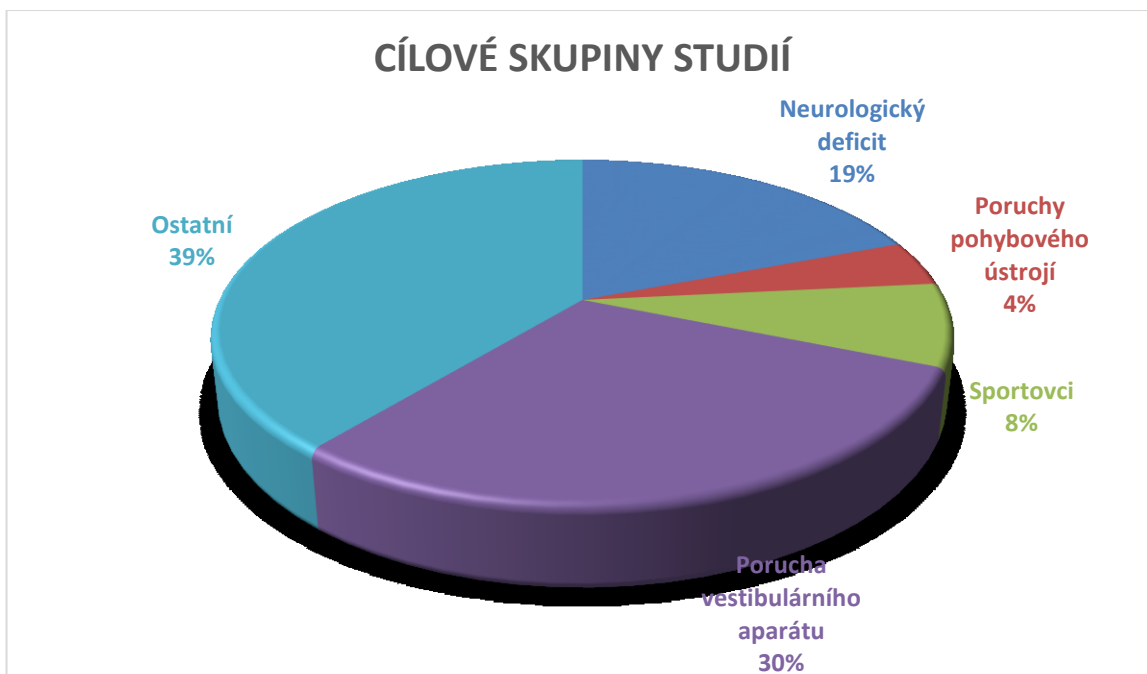
## 4.2. Analýza dat v tabulce

Ze 142 studií bylo plně zapalyzováno 62.

### Vysvětlivky k tabulce:

Sloupec „A“ označuje číselné pořadí studie podle chronologie zpracování. Sloupec „B H“ obsahují poslopně název studie, jejího autora, název časopisu, ve kterém byla výzkumná práce vydána, rok jejího vydání, stručný abstrakt a závěr k němuž se studie dopracovala. Sloupec „I“ udává, zda a jak vysokého dosáhla studie Impact Factoru. Počet citací dané výzkumné práce udává sloupec „J“. Počet zúčastněných probandů dané studie je k dohledání ve sloupci „L“. Zda byla k šetření užita kontrolní skupina popisuje sloupec „M“. Informace o případném retestování výsledků udaných v dané výzkumné práci obsahuje sloupec „P“. Sloupce „Q“-„W“ udávají zda byl ve studii využit kontrétní testovací protokol EquiTestu. Informace ve sloupci „X“ seznamují s případnou modifikací testování na EquiTestu. Úzce s ním související sloupec „Y“ udává případné použití Long Force Plate, který může testování doplnit. Informace, jestli se šetření týkalo sportovců, obsahuje sloupec „N“. Předchozí sloupec doplňuje a specifikuje sloupec „O“, jenž pojmenovává skupiny probandů. Slupec „Z“ udává, zda bylo účelem šetření testování vestibulárního aparátu, zatímco sloupce „AA“ a „AB“ zda testování proběhlo kvůli neurodeficitu nebo poruše pohybového aparátu probandů. Sloupec „AC“ specifikuje důvody testování a posledním sloupci (sloupec „AD“) je dispozici hypertextový odkaz k plnému znění výzkumné práce.

Výsledky jsou popsány dle jednotlivých parametrů, které zastupují jednotlivé sloupce.



*Graf. 1. Cílové skupiny studií (n=142 studií)*

Graf číslo 1 udává zastoupení cílových skupin v přehledové části práce. Zastoupení vyjadřuje v procentech.

Dle zaměření jsou studie rozděleny na cílové skupiny:

- Sportovci (11 studií)
- Pohybové poruchy (6 studií)
- Neurologické deficity (27 studií)
- Vestibulární dysfunkce (42 studií)
- Ostatní (55 studií)

#### **4.2.1. Studie týkající se hodnocení sportovců:**

Tři z těchto studií (Peterson, 2003; Guskiewicz, 1997 a 2001) rozebíraly posturální stabilitu po mozkové kontuzi. Peterson a kolektiv (2003) testovali fotbalisty, basketbalisty a softbalisty, kteří díky svému sportu utrpěli kontuzi mozku. U zbylých dvou prací byli do experimentální skupiny zařazeni sportovci generalizovaně, bez specifikace sportovního odvětví, nebo byla práce koncipována jako analýza několika studií s touto problematikou.

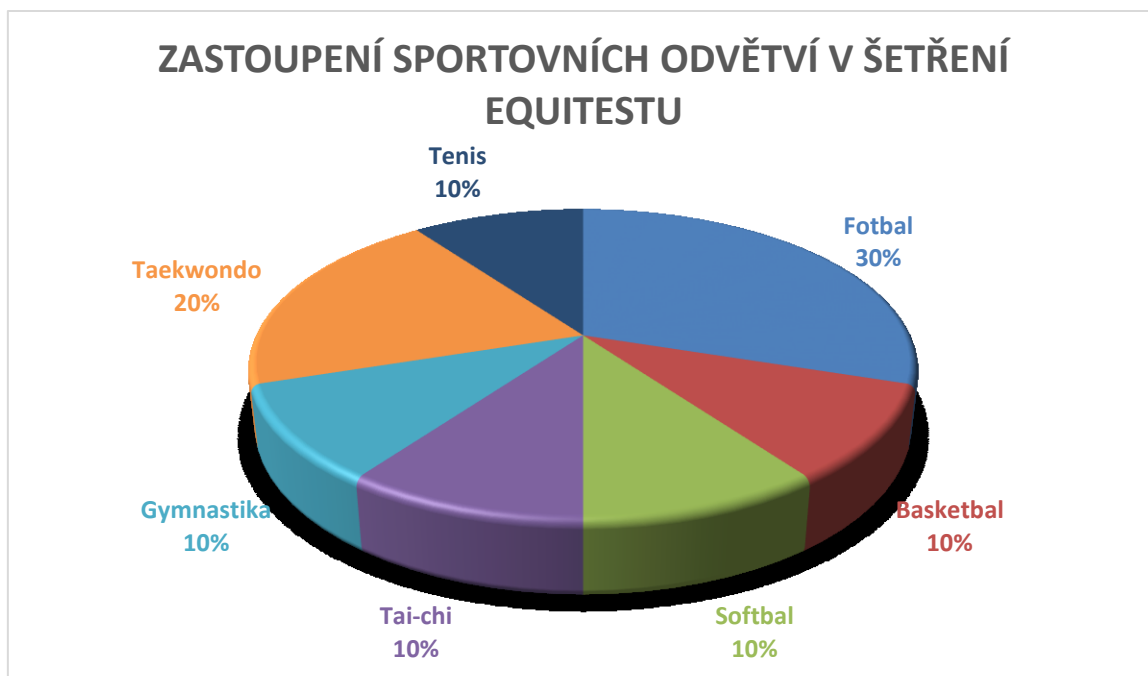


Peterson a kolektiv (2003) obsáhl kontrolní skupinu i retestování opakovaně po traumatu až do desátého dne, kde byly stále signifikantní rozdíly mezi skupinami probandů v rychlosti zpracování senzorických informací a průměrnou balancí. Jedině vestibulární aparát od třetího dne po traumatu reagoval podobně jako u kontrolní skupiny. Jediným testem, který byl prováděn, byl SOT bez modifikací. Guskiewicz a kolektiv (1997) testoval sportovce rovněž opakovaně. Ti byli testováni protokolem SOT a kognitivními testy paralelně s kontrolní skupinou, která jim odpovídala věkem a pohlavím. Autoři udávali rovněž třetí den jako zlom, kdy se posturální stabilita začala zlepšovat, zřejmě vlivem funkce vestibulárního aparátu, zatímco zpracování senzorických informací stále nenabývalo fyziologického stavu. Guskiewicz a kolektiv (2001) analyzoval studie zabývající se posturální stabilitou sportovců po mozkové kontuzi hodnocenou dynamickým posturografem EquiTest. Z vyšetřovacích protokolů byl znovu použit jen SOT a autoři přišli se závěrem, že EquiTest je zřejmě validním diagnostickým nástrojem pro hodnocení posturální stability po mozkové kontuzi. Tato výzkumná práce z dosáhla z výše jmenovaných největšího počtu citací (136).

Další tři výzkumné práce týkající se sportovců se zabývaly fotbalisty popř. fotbalistkami (Pintsaar, 1996; Gstoettner, 2009; Akhbari, 2015). Všechny tři disponovaly přístupem k plnému textovému znění. Pintsaar (1996) porovnává experimentální skupinu fotbalistek číslo jedna s funkční instabilitou hlezenního kloubu před a po osmi týdenním tréninkovým programem pro zlepšení propriocepce a stability traumatizovaného hlezna. Druhá experimentální skupina testována s mechanickou instabilitou hlezna a s ortotickou pomůckou. Zdravé spoluhráčky tvoří kontrolní skupinu a retestování tvoří základ výzkumné otázky „Vliv tréninkového programu a ortotických pomůcek na stabilitu traumatizovaných hlezen“. Soubor byl testován pouze protokolem MCT, avšak jeho modifikovanou verzí. Fotbalistky při ní stály na jedné dolní končetině, druhou v 90°flexi v kyčelním kloubu a při náhodném timingu translací antero-posteriorně byly hodnoceny 2 nejrychlejší odpovědi. Nejoptimálnějších výsledků při střední „úrovni obtížnosti“ translace platformy předvedla skupina s tréninkovým programem. Výzkumná práce Gstoettnera (2009) byla zaměřena na balanční schopnosti dominantní a nedominantní dolní končetiny amatérských fotbalistů v rámci vyšetřovacího protokolu MCT. Autoři výsledkem bez kontrolní skupiny a retestování konstatovali bezvýznamný rozdíl. Poslední ze studií

zabývající se fotbalisty (Akhbari 2015 ) byla zaměřena na rozdíl dynamické balance u fotbalistů s deficitem ACL a po plastice ACL při kognitivním úkolu (modifikace testů) k němuž posloužila auditorní verze Stroop. Kontrolní skupinou jim opět byli zdraví spoluhráči, retestování proběhlo nejpozději do týdne. Vyšetřovacími protokoly tentokrát byly MCT a US. Při modifikaci (kognitivním úkolu) si v průměru nejlépe vedla skupina s deficitem ACL a nejhůře kontrolní skupina. Proto v závěru autoři studie navrhovali zařazení kognitivního testování k posturografii při vyšetřování sportovců s deficitem ACL.

Výzkumné práce (Fong, 2012; 2014 a kol.) -se orientovaly na taekwondisty do 25ti let věku. U studie z roku 2014 krom kontrolní nespportující skupiny dospívajících srovnávali autoři posturální stabilitu také mladých tenistů. Testování proběhlo standartním SOT a US. Celkové skóre neodhalilo signifikatní rozdíl mezi oběma sportujícími skupinami, pouze poukázalo na fakt, že mladí tenisté si vedli lépe v testování SOT se zapojením zraku, zatímco skupina taekwondistů při testování ve stoji na jedné dolní končetině. Bohužel neproběhlo retestování a na to, že byl článek publikován již v roce 2014, má jen 3 citace. Fong (2012) porovnává stabilitu pubescentů cvičících taekwondo většinu života s kontrolní skupinou vrstevníků a mladých dospělých, kteří nemají s tímto bojovým uměním žádné zkušenosti. Tato výzkumná práce byla zveřejněna roku 2012, bez opětovného retestování a vyšetřovacími protokoly, stejně jako v prvním případě, byly SOT a US. Při obou šetření měli nejlepší výsledky mladí dospělí. Mladí taekwondisté při US prokázali pomalejší výchylky COG, ale vedli si signifikatně lépe při testování vestibulárního aparátu (SOT, C<sub>5</sub>). Závěrem tedy autoři udávají domněnku, že taekwondo urychluje zrání vestibulárních funkcí a ovlivňuje tak pozitivně posturální stabilitu. Studie je oproti předchozí o dva roky mladší, ale citována byla 6x častěji.



Graf 2. Zastoupení sportovních odvětví v analyzovaných studiích (n=11)

Studie autora Marsh a kolektivu (2004) zkoumala souvislost mezi balancí a chybnými nadhozy univerzitních baseballových nadhazovačů. Soubor probandů sestával čistě ze zmíněných nadhazovačů bez kontrolní skupiny a retestování. Vyšetření SOT a US modifikováno „balance log plate“ pro možnost simulace nadhozu. Výsledky ukázaly na množení chyb v nadhozu při nedostatečném zpracování sensorických informací vestibulárním aparátem. Další studie pracuje se souborem probandů cvičící Tai-chi na úrovni začátečníci a pokročilí (Jin 2003). Věková skupina 50-70let byla testována SOT a MCT pro ozřejnění vlivu tai-chi na posturální stabilitu. Za statických podmínek testování si obě skupiny vedli podobně, rozdíl byl ovšem ihned patrný v rámci dynamických podmínek, kde měli jasně lepší výsledky pokročilí cvičenci. Studie tedy neobsáhla kontrolní skupinu běžné nespportující populace odpovídající experimentálním skupinám alespoň věkem a pohlavím a neproběhlo ani retestování vyšetření. Tsopani (2014) vybrala elitní 18ti leté gymnasty. Jednalo se o porovnání tréninkových výsledků na krátkodobý výkon a zlepšení flexibility, síly, a stability. Probandé rozděleny na dvě poloviny, jedna absolvovala squatový trénink na vibrační plošině Galileo 900 zatímco druhá stejné cvičení bez vibrací. Retestování proběhlo opakovaně, skupiny se navzájem vyměnily. Testovacími protokoly byly tentokrát LOS a RWS na EquiTestu. Výsledky zejména v patnácté minutě po vibračním tréninku signifikantně předčily skupinu absolvující běžný rezistentní trénink

ve flexibilitě, síle i posturální stabilitě. I když se jedná o studii z roku 2014, dosud na ní nebylo navázáno a její výsledky prověřeny jinými autory.

U sedmi z jedenácti studií týkajících se sportovců bylo možno dohledat plný text. Peterson (2003) a Guskiewicz (2001) byli publikováni stejným časopisem a oba rozebírali fotbalisty po mozkové kontuzi. Obě práce přesáhly sta citací, obě použily jen SOT bez modifikací a dělí je od sebe 2 roky. Každá měla ovšem jiné autory a jiné výzkumné otázky. Další shodou ve smyslu publikace stejným časopisem měly výzkumné práce Fong (2014) a Gstoettner (2009). Tady ale jejich shodné znaky končí. Sportovci začali být dle naší rešerše testováni od roku 1996. Po roce 2004 nastala pěti letá odmlka, aby následně bezmála každý rok vyšla nová studie, kdy rok 2015 je zatím finálním, nejmladším testovacím obdobím. Z testovacích protokolů bylo 7x užito SOT (z toho 3x pouze to), 4x MCT (2x samostatně), 1x LOS a 1x RWS (ve společné kombinaci), 4x US (vždy v kombinaci - 1x s MCT a 3x s SOT). WBS do šetření sportovců nezařazeno ani jednou. Ze sportovních odvětví, které vyšetření Equitestem absolvovala a byla zařazena do některého z výzkumů, jsou to taekwondo, tai-chi, tenis, fotbal, baseball a gymnastika. Jen v jedné ze studií se jednalo o šetření vrcholových sportovců. Byli šetřeni sportovci téměř všech věkových kategorií (od 11ti letých, přes pubescenty, adolescenty, mladé dospělé k 70ti letům věku). Kvůli poruchám pohybového aparátu proběhla pouze 2 šetření, kvůli poruchám CNS 2 + 1 (jedna byla pouze teoretická práce s touto tematikou). Zbytek hodnotil rozdílnou posturální stabilitu mezi dvěma sportovními odvětvími, mezi začátečníky a pokročilými téhož sportu, mezi věkovými kategoriemi téhož sportu či či efekt rozdílných tréninků odrážející se na posturální stabilitě. Retestování proběhlo pouze v 5 případech, modifikace vyšetření ve 3. Pouze studie Jin (2003) nebyla publikována v časopisu s Impact Faktorem > 1.

Zbylých 131 studií nehodnotí posturální stabilitu sportovců dynamickým počítačovým posturografem EquiTest SMART.

#### **4.2.2. Studie týkající se poruch pohybového aparátu:**

Výzkumných prací, které se týkaly poruchy pohybového aparátu, je z rešerše celkem 6. Pouze s abstraktem si bylo třeba vystačit u dvou z nich. Všechny jsou starší roku 2008

(konkrétně varíují mezi 2009-2015). Molina-Rueda (2016), Molero-Sanchez (2015) a Jayakaran (2011) byly publikovány v časopisu „PM&R“, Molina-Rueda (2015) a Vanicek (2009) v časopisu „Archives of physical medicine and rehabilitation,“ u kterého nebyl přístup k plnému znění článků a poslední byl z „Gait and Posture“. Z testovacích protokolů bylo užito 4x SOT (–z toho 2x samostatně), 2x MCT (jednou v kombinaci s SOT), 2x LOS (jednou v kombinaci s SOT, jednou samostatně), Krom x RWS (kombinace s MCT). ADT, WBS a UST nebylo užito vůbec. Většina se týkala šetření posturální stability probandů s amputovanou dolní končetinou v oblasti tibie (Barnett, 2013; Molina-Rueda, 2016; Molero-Sanchez, 2015; Jayakaran, –2011; Vanicek, 2009). Molina-Rueda (2015) se zabývala hodnocením vlivu kineziotapingu na stabilní funkci instabilních hlezen.

Molina-Rueda (2015) zkoumala, zdá aplikace K-tejpingu nepůsobí jako placebo, neboť kontrolní skupině „zafixovala“ tejpem instabilní hlezno nefunkčním způsobem. Proběhlo retestování ihned po aplikaci a také o týden později. Testovacím protokolem byl pouze SOT. Výsledky ukázaly na zlepšení obou skupin probandů, což ukazuje na placebo efekt kineziotejpů. Studie Molina-Rueda (2016) a Molero-Sanchez (2015) mají společný kolektiv autorů a patří mezi nejmladší studie v rešerši. Autoři se nejprve zaměřili na rozdíl ve schopnosti volně vychylovat těžiště mezi transtibiálně amputovanými jedinci v experimentální skupině a kontrolní neamputařské odpovídající věkem a pohlavím. Po proběhnutém LOS testování musela být konstatována signifikantní diference mezi oběma skupinami. Molero-Sanchez (2015) s kolektivem se zaměřili na porovnání zátěrové symetrie a latence posturální odpovědi na nečekané výkyvy těžiště u skupiny traumatické a vaskulární amputace tibie za přítomnosti kontrolní skupiny. Probandé byli testováni MCT a RWS. Výsledky poukázaly na fakt, že traumatictí amputaři zatěžují zdravou DK daleko markantněji při posteriorních výkyvech platformy a zároveň mají lepší posteroanteriorní latenci než zbylé dvě skupiny. Zřejmě vzhledem k čerstvému datu publikace nebyly tyto výsledky zatím dále ověřovány. Barnett (2013) zkoumá adaptaci posturální stability do 6 měsíců po transtibiální amputaci v rámci SOT a LOS šetření a opakovaných retestování. Probandé v tomto období absolvovali rehabilitaci. SOT skóre signifikantně zlepšeno, LOS zlepšeno bez signifikance, avšak objektivně vyzorována nižší rekvence užití kyčelní strategie na úkor kotníkové. Jayakaran (2011) testuje, zda je SOT reliabilním

měřítkem posturální stabilizace u staších osob (probandé cca 70let věku). Bez kontrolní skupiny, ovšem s retestováním výsledky studie naznačují, že reliabilním měřítkem je. Poslední ze studií zaměřených na transtibiální amputaci je Vanicek (2009) s přístupným pouze abstraktem. Zabýval se rozdílem v posturální stabilitě amputovaných s častými pády, oproti jejich kolegům s toutéž diagnózou ale bez tohoto problému. Retestování neproběhlo. Závěrem i spoluautoři konstatují, že ani SOT ani MCT použité pro šetření nedokázaly probandy těchto dvou skupin od sebe odlišit, což staví poslední dvě rozebírané studie do vzájemného konfliktu tvrzení o reliabilitě SOT. Ovšem vzhledem k faktu, že v pouhém abstraktu studie Vanicka (2009) nejsou k dohledání bližší informace o souboru probandů, bude se zřejmě jednat o dvě rozdílné skupiny, které pojí stejná diagnóza, čímž pádem jejich výsledná posturální stabilita nemusí souhlasit.

#### **4.2.3. Studie týkající se neurologického deficitu**

Výzkumných prací, které se věnovaly problematice neurologického deficitu ve spojitosti s posturální stabilitou bylo 27 (přístup k plnému znění u 16 z nich). Z těchto studií se týkalo poruch periferního nervového systému – konkrétně čtyři studie se zaměřují na periferní neuropatii na podkladě diabetes mellitus II. typu (Ghomian, 2016; Cheing, 2013; Di Nardo, 199; Simmons, 1997) a pátá polyneuropatie (Jauregui-Renaud, 1998). Zbýlých 22 výzkumných prací obsahovalo deficity centrální nervové soustavy v souvislosti s posturální stabilitou. 10 z nich pracovalo s Parkinsoniky (Toole, 1996 a 2000; Nocera, 2010; Trenkwalder, 1995; Ondo, 2006; Roberts-Warrior, 2000; Raymond 1999a, 1999b; Bronte-Stewart, 2002). Tři z nich zajímal vliv alkoholu na stabilitu (u chronických alkoholiků – Ledin, 1991; další dvě na sebe navazující zajímal vliv na děti prenatálně vystavené alkoholu – Roebuck; 1998a 1998b). Čtyři z výzkumných prací se zabývaly korelací mezi posturální stabilitou a stavem po cévní mozkové příhodě (v různém časovém horizontu), Zbýlých 5 studií nelze přiřadit ani k jedné ze skupin. Williams (1997) hledal souvislost mezi poruchami vestibulárních funkcí a diagnostikovanou roztroušenou sklerózou, Yardley (1998) zase souvislosti mezi neurootolitickými a psychiatrickými poruchami. Jackson (1995) zpochybňoval sensitivitu diagnostiky Roztroušené sklerózy EquiTestem. Vouriot (2004) zase šetřil vztah mezi častými pády, senzomotorickými strategiemi a neuromuskulárními odpověďmi balančních perturbací Studie autora Gilaina

(1998) zkoumala, zda se zlepší celkové skóre při vyšetření Equitestem u pacientů po neurotomii (akustické/vestibulární). Poslední z prací - Drijkoningen (2015) – se zajímala, do jaké míry posturální trénink ovlivní znovunabytí této funkce u mozečku u pacientů po traumatu hlavy.

U většiny byla zakomponována kontrolní skupina – konkrétně u devatenácti ze šestadvaceti. Zatímco retestování se konalo jen u 9 případů. Z vyšetřovacích protokolů byl použit 22x SOT (z toho 12x samostatně), 6x MCT (2x samostatně, 4x v kombinaci s SOT), LOS 7x (z toho 6x v kombinaci s SOT, 1x samostatně), 1x RWS (v kombinaci s SOT a LOS). ADT, WBS a US nebyly užity vůbec. Žádná z prací se nezabývala sběrem normativní dat nebo validizací CDP pro konkrétní diagnózu. Práce byly publikovány napříč časem od roku 1991 do roku 2016. Krom jediné studie publikované v „Oto-Rhino-Laryngologia Nova“ byly ostatní výzkumné práce prezentovány v časopisech s Impact Factorem >1.

#### **4.2.4. Studie týkající se vestibulární dysfunkce**

Výzkumných prací, které se zabývaly poruchou nebo dysfunkcí vestibulárního aparátu se zaměřením na objektivní hodnocení posturální stability, bylo celkem 42, z toho 18 z přístupem k plnému znění textu. Kontrolní skupina figurovala v 18 ze 42, retestování pouze ve 14 ze 42. Z vyšetřovacích protokolů byl použit 42x SOT, 8x MCT (vždy v kombinaci s SOT), 1x ADT, 2x LOS, 1x RWS, 1x WBS a 1xUS. Vyšetření užitá jedenkrát se všechna sešla ve studii č. 44, která jako jedna z mála prací zařazených do této rešerše využila celou testovací baterii EquiTestu. Publikace těchto prací variuje mezi 1-3 za rok v letech 1992-2016. Nejvíce publikovaných jich bylo v roce 1996 (6 vydaných studií). Až na jedinou všechny publikace výzkumných prací přesahují Impact Factor >1.1

Dvě z prací se týkaly astronautů (Paloski, 1993 a 2002) a readaptace jejich posturální kontroly po příletu z vesmíru. Obě studie testovaly probandy před i těsně po letu, a také v prvním týdnu po přistání. Výsledky se rozcházejí v době ústálení na předletových hodnotách při vyšetření SOT. (8 dní oproti 2-4 dnům po příletu). Je ovšem pravdou že se soubory probandů liší v počtu absolvovaných vesmírných misí (ti s více se mohli readaptovat rychleji, čímž by se rozdíl mohl vysvětlovat). Další samostatná studie (Shahal 1999) testovala námořníky trpící mořskou nemocí a došla se výsledku, že je

pro posturální stabilitu opravdovým deficitem. Dvě výzkumné práce (Jackson, 199; Black, 2000) zacílily svůj zájem na jedince trpící Menierovou chorobou a CDP EquiTest sloužil jako ověření zlepšení posturální stability za intervence jiných přístrojů či operačních technik. Studie autora Wahlberg (2013) zkoumala, jestli a jaké subtesty SOT budou u dětí s neléčeným zánětem středního ucha horší než u zdravých vrstevníků. Do kategorie vestibulárních dysfunkcí se dá zařadit 24 studií. Tři studie (O'Neill, 1998; Asai ,1993; Difabio, 1995) si kladly otázku, zda lze EquiTestem a dynamickou posturografií úspěšně diagnostikovat vestibulární dysfunkce. Výsledky práce autora O'Neill (1998) naznačovaly, že samotné testování SOT není dostačující – což je v pořádku, protože by měla být při testování využita celá testovací baterie. Naopak studie Asai (1993) ve výsledcích udávala dostačující sensitivitu diagnostiky těchto dysfunkcí, neboť EquiTest dokázal jako jediný z použitých posturografů objektivně ověřit vertigo. Difabio (1995) výsledky naznačuje nutnost kombinace statické i dynamické posturografie pro zvýšení sensitivity diagnostiky vestibulárních dysfunkcí až na 89%.

Zbýlých 55 studií v kategorii „Ostatní“ zakoumaly např. vliv věku na posturální stabilitu, dopad vyřazení nebo defektu vízu či dlouhodobé spánkové deprivace na stabilitu. Vliv sedace, kofeinu či alkoholu. Stabilitu ADHD chlapců a seniorů. Nebo navrhovaly změnu (Wood 2012) či vylepšení Equitestu, zkoumají jeho reliabilitu (Tesio 2013), shromažďovaly normativní data dětí cca 6-14 let (Ferber-Viart, 2007; Ionescu, 2006; Foudriat, 1993). Studií dohledatelných v plném znění je 35. Kontrolní skupinu obsáhlo 25 studií, retestování pouze 16. Z vyšetřovacích protokolů byl použit 50x SOT (35x samostatně), 16x MCT ( 14x v kombinaci s SOT), 7x ADT (vždy v kombinaci minimálně s SOT+MCT), 4x LOS (2x samostatně, 1x v kombinaci s SOT), 1x RWS, 1x WBS a 2x US (1x v kombinaci s SOT). Celá testovací baterie byla obsažena ve studii autora Tesio (2013), jenž měla bohužel přístupný pouze abstrakt. Krom jediné studie publikované v „Prosthetics and orthotics international“ byly ostatní výzkumné práce prezentovány v časopisech s Impact Factorem >1.



## 5. DISKUZE

Validitu počítačové dynamické posturografie jako diagnostického nástroje napadá mnoho autorů zaměřující se na diagnostiku vestibulárních dysfunkcí (např. Borgmann 2011; Zou 2011; Faraldo-Galcía 2012; Gouveris 2007) a např. také americká národní lékařská společnost. Ta na svých stránkách zveřejnila rešerži vydanou roku 2005 a aktualizovanou roku 2010 a 2016. Tvrdí, že z lékařského hlediska ji není nutné užívat jako diagnostický nástroj, neboť nebyla prokázána jeho klinická hodnota. V lékařské literatuře ani odborných studiích nebyla dosud dostatečně dokázána schopnost ani specifická testování periferní a vestibulární dysfunkce. Nehledě na nedostatek studií tohoto rázu. (Health Net 2016).

Vezme-li ovšem v potaz průměrný IF, který ve studiích rešeršní části v průměru překoná číslo 2 a šesti studiím se dokonce povedlo překonat hranici IF >6 (Ondo, 2006 a 2000; Carter, 2001; Pintsaar, 1996; Jacob, 2009; Camicioli, 1997; Roberts-Warrior, 2000; Bronte-Steward, 2002) a fakt, že průměrný počet citací rešeršovaných studií je 28 nehledě na datum publikace, zdá se, že toto pole výzkumu má stále co nabídnout. A jelikož už od roku 2015 po nynější začátek 2017 je vydaných 11 studií obsažených v rešeršní části, odborné studie se CDP zřejmě stále hodlají zabývat a zkoumat její přínosnost či současnou efektivitu a jakým způsobem jí variovat.

Testovanými sportovními odvětvími byly pouze následující: tenis, fotbal, basebal, taichi, taekwondo, gymnastika, basket, softbal. EquiTestu bylo využito pro srovnání posturální stability mezi některými odvětvími, mezi začátečníky a pokročilými bojového umění, mezi spoluhráči zdravými a poruchou pohybového aparátu. V jednom případě pro srovnání výsledku dvou nastavených tréninků, nikdy však nebyl přístroj použit pro terapii nebo trénink sportovce, ačkoliv tato možnost existuje. Domnívám se že je tomu tak, kvůli nemalým pořizovacím nákladům přístroje. Díky tomu by potenciální zájemce o trénink musel speciálně navštěvovat pracoviště s přístrojem, což by bylo finančně a také časově náročné. S ohledem na případnou náplň a rozvržení tréninkového plánu by muselo pracoviště disponovat i dalšími přístroji či pomůckami využitelnými pro trénink daného sportovního odvětví, aby mohl být trénink koncipován uceleně, bez většího přemístování z místa na místo. Vzhledem k faktu, že sportovci Equitest k tréninku své posturální stability dle přehledové části práce nevyužívají, soudím, že jim ani jejich trenérům současné podmínky nevyhovují. V případě sportovců po traumatech je opět účelem EquiTestu

participovat na rehabilitaci a urychlení rekonvalescence. Avšak opět se vracíme k velkým pořizovacím nákladům přístroje a časové náročnosti testování. Vyšetření by mělo proběhnout rámci celé testovací baterie, aby mohla být adekvátně nastavená následná terapie. V praxi se celé baterie ovšem nevyužívá.

### **5.1. Diskuze k hypotéze číslo 1.**

**Předpokládáme, že studie týkající se sportovců budou méně zastoupeny, vzhledem k tomu, že je EquiTest je převážně diagnostickým přístrojem.**

Z celkových 142 studií se sportovců týká pouze 11 z nich. Dostupné plné znění bylo nalezeno jen u sedmi z nich. Ze stanovených hledisek se nejvíce studií (42) týká vestibulárních dysfunkcí a jejich diagnostiky.

**Vzhledem k výše zmíněním faktům a stanoveným podmínkám pro potvrzení hypotézy, ji v tomto případě lze považovat za potvrzenou.**

### **5.2. Diskuze k hypotéze číslo 2.**

**Předpokládáme, že nebude při testování využívána celá testová baterie EquiTest, ačkoliv je to doporučeným postupem, jenž by měl podpírat výslednou diagnostiku poskytovanou přístrojem.**

Testovací baterie přístroje EquiTest SMART se sestává ze základních sedmi testovacích protokolů. Z rešerše vyplývá, že celou tuto baterii využili ve svých studiích pouze dva autoři (Asai, 1997; Tesio 2013). Zdůrazním, že se navíc jedná o studie, které mají dostupný pouze abstrakt a ani jedna z nich se netýká sportovců. Asai (1997) testuje efekt rehabilitace na vestibulární poruchy, zatímco Tesio (2013) testoval minimální skutečný rozdíl a reliabilitu mezi dynamickou a statickou posturografií. Tesio (2013) navíc opakovaně retestuje.

Důvodem, proč není využívána celá testovací baterie i přes doporučení výrobní firmy a faktu, že se zásadně snižuje senzitivita diagnostické stránky přístroje, je podle mého názoru nedostatečný časový fond. Vyšetření jedním testovacím protokolem trvá dle literatury i mé zkušenosti bezmála 20 minut. Zvláště pokud je třeba sportovce edukovat o průběhu a dodrží se i „testovací část nanečisto“, aby se vyšetření vyvarovalo chyb

z nedorozumění či nepochopení pokynů spojených s testováním. Celé testování tedy může reálně trvat 140 minut. Takové množství času neuhradí a tím pádem nedovolují minimálně české pojišťovny. Sportovec by tedy musel na vyšetření přijít z vlastní iniciativy, s vlastními penězi a vyhradit si tento nepříliš krátký časový úsek na testování. Opět vzhledem k dlouhé testovací době nemůže být výkon testovaného 100%, jelikož v některé z fází šetření hrozí únava a zhoršení koncentrace. Čímž je opět průběh testování i sensitivita diagnostiky narušena.

Jedním z doporučení výrobní firmy je minimálně kombinace vyšetřovacího protokolu SOT s jakým koliv jiným testem vyžadujícím aktivní motorickou odpověď. Z rešerše vyplývá, že 68 studií použilo pouze protokol SOT. Kombinaci SOT a MCT pak 29 autorů, SOT s LOS 11 autorů. Ti (8), kteří použili protokolu ADT vždy zároveň do vyšetření zakomponovali protokoly SOT a MCT (Lui, 2013; Olchowik, 2015; Ionescu, 2006; Asai, 1997; Cuthbertson, 2015; Tesio, 2013; Perucca, 2014 a Leitner, 2009). Myslím si, že tato kombinace je žádoucím kompromisem pro diagnostické možnosti EquiTestu, dobou testování a únavou lidského faktoru.

**Vzhledem k výše zmíněným faktům a stanoveným podmínkám pro potvrzení hypotézy, ji v tomto případě lze považovat za potvrzenou.**

### **5.3. Diskuze k hypotéze číslo 3.**

**Předpokládáme, že k testování sportovců budou využity testovací protokoly vyžadující řízenou odpověď.**

Výzkumných prací, které testovaly sportovce je, jak vyplývá z rešerše, 11. Sedm z nich využily testovacího protokolu SOT. Čtyři v kombinaci s jiným testovacím protokolem. Dvě studie díky stručnému abstraktu a nepřístupným plným zněním nedovolily určit, zda bylo SOT ještě s něčím kombinováno. Jedna studie se omezila pouze na SOT šetření. Zbylé 4 studie nevyužily SOT protokol, ale protokolů MCT, LOS a RWS. Opět se odvolávám na doporučení firmy, ohledně chtěné kombinace - minimálně SOT s jiným testem vyžadujícím aktivní odpověď motoriky. O'Neill (1998) se na základě výsledků vlastního testování (jenž naznačuje, že testování samotným SOT je nedostačující a málo senzitivní pro diagnostiku přístrojem) k tomuto tvrzení také přiklání. Což je zbylých šest z testovací baterie. V případě studií zabývajících se v této rešerši sportovci splnily toto doporučení

4 z jedenácti studií. Co se týče hypotézy, testovací protokoly vyžadující řízenou odpověď využilo 8 z celkových jedenácti studií. Zajímavým faktem zůstává, že studie Guskiewicz (1997), jenž jako jediná využila pouze SOT protokolu je publikována v časopise s daleka největším IF této skupiny výzkumných prací (> 4; zbylé studie cca 1).

**Vzhledem k výše zmíněným faktům a stanoveným podmínkám pro potvrzení hypotézy, ji v tomto případě lze považovat za nepotvrzenou.**

## 6. ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce byla analýza studií, ve kterých byl přístroj EquiTest použit pro hodnocení posturální stability. Podařilo se získat přehled nejen o hodnocení sportovců, ale také s jakými dalšími skupinami se výzkumné práce využívající EquiTest spolupracují. V rámci teoretických východisek se podařilo shrnout teoretické poznatky zahrnující charakteristiku posturální stabilizace, možnosti jejího vyšetření a v neposlední řadě popis samotného přístroje včetně jeho testování.

Práce si kladla za úkol zjistit, v jakém měřítku je přístroj využíván pro testování sportovců, a zda-li autoři výzkumů využívají při vyšetřování sportovců celé testovací baterie přístroje EquiTest SMART. Rovněž nás zajímalo, jestli jsou sportovci testování vyšetřovacími protokoly vyžadující aktivní motorickou odpověď.

Výsledky práce poukazují na fakt, že sportovci jsou testováni přístrojem EquiTest ve velmi malém procentu (cca 8%) a využití celé baterie přístroje k šetření posturální stability nejen sportovců, se téměř neděje. Ačkoli je to doporučeným postupem zvyšujícím senzitivitu diagnostiky posturografem. Až na výjimky jsou sportovci testováni protokoly vyžadující řízenou odpověď. Testovanými sportovními odvětvími byly pouze následující: tenis, fotbal, basebal, tai-chi, taekwondo, gymnastika, basket, softbal. V praxi sportovci EquiTestu k tréninku posturální stability nevyužívají.

Podle mého názoru je největší překážkou pořizovací cena přístroje a délka šetření celou testovací baterií. Z toho důvodu není diagnostika ani terapie přístrojem pro sportovce perspektivní a spíše slouží pro výzkumné účely. Existuje pravděpodobnost, že čím více výzkumů, kde by EquiTest participoval, bude publikováno ( u nás i v zahraničí), tím více se dostane do podvědomí odborné veřejnosti. A v tom případě vzroste zájem s ním pracovat a zefektivňovat možnosti jeho diagnostiky i terapie. Jakmile by se zkrátila doba šetření (vlivem zefektivnění možností), bylo by více odborníků svolných k jeho využívání. Se stoupající frekvencí využívání by přístroj zvládl vrátit prvotní vklad do pořizovací ceny. Vzhledem k faktu, že publikovaných prací v posledních 20ti letech přibývá, je CDP a EquiTest samotný předmětem zájmu a v tom případě je modifikace měření snad jen otázkou času.

Vzhledem k tomu, že nebyla nalezena žádná studie, jež by se zabývala hodnocením posturální stability sportovců s využitím celé testovací baterie EquiTestu, mohla by být předložená diplomová práce podnětem k dalšímu šetření a rozvoji dané problematiky.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. AKHBARI, BEHNAM, SALAVATI, MAHYAR, AHADI, JALAL, et al. Reliability of dynamic balance simultaneously with cognitive performance in patients with ACL deficiency and after ACL reconstructions and in healthy controls. *Knee surgery traumatology arthroscopy*. [online]. 2015, vol. 23, iss. 11, p. 3178-3185 [cit. 2016-14-12, 23:20 CET]. DOI: 10.1007/s00167-014-3116-0. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-014-3116-0>
2. ALAHMARI, K.A., MARCHETTI, G.F., SPARTO, P.J., et al. Estimating Postural Control With the Balance Rehabilitation Unit: Measurement Consistency, Accuracy, Validity, and Comparison With Dynamic Posturography. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2014, vol. 95, iss. 1, p. 65-73 [cit. 2016-15-12, 00:32 CET]. DOI: 10.1016/j.apmr.2013.09.011. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=11&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=11&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
3. ALBERY, W.B., MARTIN, E.T. Development of space motion sickness in a ground-based human centrifuge. *Acta Astronautica*. [online]. 1996, vol. 38, iss. 9, p. 721-31 [cit. 2016-14-12, 22:57 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0094-5765\(96\)00011-2](http://dx.doi.org/10.1016/0094-5765(96)00011-2). Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0094576596000112>
4. ALLUM, J.H.J., ZAMANI, F., ADKIN, A.L., et al. Differences between trunk sway characteristics on a foam support surface and on the Equitest (R) ankle-sway-referenced support surface. *Gait and Posture*. [online]. 2002, vol. 16, iss. 3, p. 264-270 [cit. 2016-14-12, 22:43 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00011-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00011-5). Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636202000115?np=y>
5. AL-ZAMIL, Z.M. Use of long loop reflexes to assess postural control following stroke. *Journal of neurologic rehabilitation*. [online]. 1998, vol. 12, iss. 1, p. 23-28 210 [cit. 2016-15-12, 00:20 CET]. ISSN: 0888-4390. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=Ge](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=Ge)

[neralSearch&qid=1&SID=Z2qrHdq1gyxnpNAcyyx&page=1&doc=1](#)

6. ARNOLD, B. L., SCHMITZ, R. J. Examination of Balance Measures Produced by the Biodex Stability System. *Journal of Athletic Training* [online]. 1998, vol. 33, iss. 4, s. 323–327 [cit. 2015-11-29, 13:22 CET]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320582/pdf/jathtrain00012-0029.pdf>
7. ASAI M., WATANABE, Y., OHASHI, N., MIZUKOSHI, K. Evaluation of vestibular function by dynamic posturography and other equilibrium examinations. *Acta Oto-Laryngologica*. [online].1993, vol. 504, p. 120-4 [cit. 2016-15-12, 00:08 CET]. ISSN: 03655237. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=12&sid=d768a000-33bd-49ee-94c3-0a2a88f41146%40sessionmgr4008&hid=4204&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=8470516&db=cmedm>
8. ASAI, M., WATANABE, Y., SHIMIZU, K. Effects of vestibular rehabilitation on postural control. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 1997, vol. 528, p. 116-120 [cit. 2016-15-12, 00:03 CET]. ISSN: 03655237. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=d768a000-33bd-49ee-94c3-0a2a88f41146%40sessionmgr4008&hid=4204&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=9288254&db=cmedm>
9. AZADINIA, FATEMEH, KAMYAB, MOJTABA, BEHTASH, HAMID, et al. The effects of two spinal orthoses on balance in elderly people with thoracic kyphosis. *Prosthetics and orthotics international*. [online].2013, vol. 37, iss. 5, p. 404-410 [cit. 2016-14-12, 23:50 CET]. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309364612474487>. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=a586a1c4-9d56-49c6-9ca7-e2dd76983399](https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search_mode=GeneralSearch&prID=a586a1c4-9d56-49c6-9ca7-e2dd76983399)
10. BADKE, M.B., SHEA, T.A., MIEDANER, J.A., et al. Outcomes after rehabilitation



for adults with balance dysfunction. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2004, vol. 85, iss. 2, p. 227-233 [cit. 2016-14-12, 23:37 CET]. DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2003.06.006>. Dostupné z: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(03\)00901-8/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(03)00901-8/pdf)

11. BALTT, P.J., GEORKAKIS, G.A., HERDMAN, S.I. et al. The effect of the canalith repositioning maneuver on resolving postural instability in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *American journal of otology*. [online]. 2000, vol. 21, iss. 3, p. 356-363 [cit. 2016-15-12, 00:49 CET]. DOI: 10.1016/S0196-0709(00)80045-9. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=59&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=59&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
12. BARIN, K.S., SEITZ, C.M., WELLING, D.B. Effect of head orientation on the diagnostic sensitivity of posturography in patients with compensated unilateral lesions. *Otolaryngology-Head and neck surgery*. [online]. 1992, vol. 106, iss. 4, p. 355-362 [cit. 2016-15-12, 00:18 CET]. ISSN: 0194-5998. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=47&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=47&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
13. BARNETT, C. T., VANICEK, N., POLMAN, R.C.J. Postural responses during volitional and perturbed dynamic balance tasks in new lower limb amputees: A longitudinal study. *Gait and Posture*. [online]. 2013, vol. 37, iss.3, p. 319-325 [cit. 2016-14-12, 22:38 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/gaitpost.2012.07.023>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636212002937>
14. BASTA, D., CLARKE, A., ERNST, A., et al. Stance performance under different sensorimotor conditions in patients with post-traumatic otolith disorders. *Journal of vestibular research-Equilibrium and orientation* [online]. 2007, vol. 17, iss.1, p.25-31. [cit. 2016-14-12, 22:53 CET]. ISSN: 09574271. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&sid=98cbaba5-35f2-4fd6-b8da-aca180e3c162%40sessionmgr4006&hid=4112>
15. BECKERATH, M., LEDIN, T. Effects of increased inertial load assessed by vibration-induced postural sway. *International congress series*. [online]. 1996, vol.

- 1133, p. 57-62 [cit. 2016-14-12, 23:53 CET]. ISSN: 0531-5131. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=aae9dcb3-ada0-4821-9996-389ca429d983](https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search_mode=GeneralSearch&prID=aae9dcb3-ada0-4821-9996-389ca429d983)
16. BELING, J., ROLLER, M. Multifactorial Intervention with Balance Training as a Core Component Among Fall-Prone Older Adults. *Annals of otology rhinology and laryngology*. [online]. 2009, vol. 32, iss. 3, p. 125-133 [cit. 2016-15-12, 00:17 CET]. ISSN: 1539-8412. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=43&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=43&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
17. BIGGAN, J.R., MELTON, FOREST, HORVATMICHAEL A., et al. Increased Load Computerized Dynamic Posturography in Prefrail and Nonfrail Community-Dwelling Older Adults. *Journal of aging and physical activity*. [online]. 2014, vol. 22, iss. 1, p. 96-102 [cit. 2016-14-12, 23:05 CET]. DOI:10.1123/JAPA:2012-0209. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=5758e567-a0c4-4c96-801d-c3e1d6bc9b1e%40sessionmgr4007&hid=4112>
18. *Biodex Medical Systems.Inc.* [online]. New York, USA [cit. 2017-01-23, 22:16 CET]. Dostupné z: <http://www.interferenciales.com.mx/pdf/casos/101.pdf>
19. BLACK, F.O., PALOSKI, W.H., DOXEY-GASWAY, D.D., RESCHKE, M.F. Vestibular plasticity following orbital spaceflight: recovery from postflight postural instability. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 1994, vol. 520, p.450-454 [cit. 2016-15-12, 00:04 CET]. ISSN: 03655237. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=10&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=10&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
20. BLACK, F.O., PALOSKI, W.H., RESCHKE, M.F., et al. Disruption of postural readaptation by inertial stimuli following space flight. *Journal of vestibular research-equilibrium & orientation*. [online]. 1999, vol. 9, iss. 5, p. 369-378 247 [cit. 2016-14-12, 23:45 CET]. ISSN: 0957-4271. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=68c46f8a->

[f269-4da1-a8e8-75ed9d95059a%40sessionmgr4009&hid=4201](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=57&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)

21. BLACK, F.O., ANGEL, C.R., PESZNECKER, SC., et al. Outcome analysis of individualized vestibular rehabilitation protocols. *American journal of otology*. [online]. 2000, vol. 21, iss. 4, p. 543-551 [cit. 2016-15-12, 00:48 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=57&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=57&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)
22. BLACK, F.O., PESZNECKER, S.C., ALLEN, K. et al. A vestibular phenotype for Waardenburg syndrome? *Otology and neurology*. [online]. 2001, vol. 22, iss. 2, p. 188-194 [cit. 2016-15-12, 00:23 CET]. DOI: 10.1097/00129492-200103000-00012. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=4](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=4)
23. BLACK, F. OWEN. What Can Posturography Tell Us About Vestibular Function? *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. 2001, vol. 942, iss. 1, s 446-464 [cit. 2015-12-02, 16:59 CET]. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb03765.x. ISSN 00778923. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2001.tb03765.x/full#b54>
24. BLACK, F. O. Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. [online]. 2001. Vol. 9, iss. 5, p. 314-318. 4 [cit. 2016-15-12, 00:40 CET]. ISSN: 1531-6998. Dostupné z: [http://journals.lww.com/otolaryngology/Abstract/2001/10000/Clinical\\_status\\_of\\_computerized\\_dynamic.11.aspx](http://journals.lww.com/otolaryngology/Abstract/2001/10000/Clinical_status_of_computerized_dynamic.11.aspx)
25. BOHNE, S., HEINE, S., VOLK, G. FABIAN, et al. Postural responses without versus with acute external cervical spine fixation: a comparative study in healthy subjects and patients with acute unilateral vestibular loss. *European academy of ORL* .[online]. 2013, vol. 270, iss. 1, p. 61-67 [cit. 2016-14-12, 23:09 CET]. ISSN: 1434-4726. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00405-011-1911-5>

26. BONAN, I.V., COLLE, F.M., GUICHARD, J.P., et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2004, vol. 85, iss. 2, p. 268-273 [cit. 2016-15-12, 00:35 CET]. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.06.017. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=19&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=19&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
27. BONAN, I.V., YELNIK, A.P., COLLE, F.M., et al. Reliance on visual information after stroke. Part II: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2004, vol.85, iss. 2, p. 274-278 [cit. 2016-15-12, 00:36 CET]. DOI: 10.1016/j.apmr.2003.06.016. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=22&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1#searchErrorMessage](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=22&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1#searchErrorMessage)
28. BORGMANN, H., LENARZ, T., LENARZ, M. Preoperative prediction of vestibular schwannoma's nerve of origin with posturography and electronystagmography. *Acta Otolaryngol*. [online]. 2010, vol. 131, iss 5, p. 498-503 [cit. 2017-12-01 CET]. DOI: 10.3109/00016489.2010.536991. ISSN 0001-6489. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/00016489.2010.536991>
29. BOSSER, G., GAUCHARD, G.C., BREMBILLA-PERROT, B., et al. Experimental evaluation of a common susceptibility to motion sickness and vasovagal syncope in children. *Brain Reserch Journal* .[online]. 2007, vol. 71, iss. 5, p. 458-92 [cit. 2016-14-12, 23:17 CET]. DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.brainresbull.2006.10.013>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361923006003157>
30. BRONTE-STEWART, H.M., MINN, A.Y., RODRIGUES, K. et al. Postural instability in idiopathic Parkinson's disease: the role of medication and unilateral pallidotomy. *Brain*. [online]. 2002, vol. 125, p. 2100-2114 [cit. 2016-14-12, 23:42 CET]. DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/awf207>. Dostupné z: <http://brain.oxfordjournals.org/content/brain/125/9/2100.full.pdf>

31. CAEYENBERHS, K., LEEMANS, A., GEURTS, M., et al. Brain-Behavior Relationships in Young Traumatic Brain Injury Patients: DTI Metrics are Highly Correlated with Postural Control. *Human brain mapping* .[online]. 2010, vol. 31, iss. 7, p. 992-1002 [cit. 2016-14-12, 23:26 CET]. DOI:10.1002/hbm.20911. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hbm.20911/epdf>
32. CAMICIOLI, R., PANZER, V.P., KAYE, J. Balance in the healthy elderly - Posturography and clinical assessment. *Archives of neurology*. [online]. 1997, vol. 54, iss. 8, p. 967-981 [cit. 2016-15-12, 00:40 CET]. ISSN: 0003-9942. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=32&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=6](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=32&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=6)
33. CARTER, N.D., KHAN, K.M., PETIT, M.A., et al. Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *British journal of sports medicine* .[online]. 2001, vol. 35, iss. 5, p. 348-351 [cit. 2016-14-12, 23:28 CET] DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.35.5.348>. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/content/35/5/348.full>
34. CARTER, N.D., KHAN, K.M., MALLINSON, A. et al. Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis. *Gerontology* .[online]. 2002, vol. 48, iss. 6, p. 360-368 [cit. 2016-14-12, 23:23 CET]. DOI:10.1159/000065504. Dostupné z: <http://www.karger.com/Article/Pdf/65504>
35. CASS, S.P., FURMAN, J.M., ANKERSTJERNE, J.K.P., et al. Migraine-related vestibulopathy. *Annals of otology, rhinology and laryngology*. [online]. 1997, vol. 106, iss. 3, p. 182-189 [cit. 2016-15-12, 00:42 CET]. ISSN: 00034894. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=26&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtG12ZQ%3d%3d#AN=9078929&db=cmedm>
36. CASSELBRANT, M.L., FURMAN, J.M., RUBENSTEIN, E. et al. Effect of otitis media on the vestibular system in children. *Annals of otology rhinology and*

*laryngology*. [online]. 1995, vol. 104, iss. 8, p. 620-4 [cit. 2016-15-12, 00:15 CET]. ISSN: 0034894. Dostupné z:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=24&sid=d768a000-33bd-49ee-94c3-0a2a88f41146%40sessionmgr4008&hid=4204&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=7639471&db=cmedm>

37. CEVETTE, MJ., PUETZ, B., MARION, M.S., et al. Aphysiologic Performance on Dynamic Posturography. *Otolaryngology Head and neck surgery*. [online]. 1995, vol. 112, iss. 6, p. 678-688 [cit. 2016-15-12, 00:42 CET]. DOI: 10.1016/S0194-5998(95)70175-3. Dostupné z:

[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=36&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=4](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=36&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=4)

38. CLARK, R. A., BRYANT, L.A., PUA, Y., MCCRORY, P., BENNELL, K., HUNT, M. 2010. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait* [online]. vol. 31, iss. 3, p. 307-310 [cit. 2016-02-15]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2009.11.012. ISSN 09666362. Dostupné z:

[http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=20&SID=T24h9fwGhmXMKPSBX5F&page=1&doc=4](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=20&SID=T24h9fwGhmXMKPSBX5F&page=1&doc=4)

39. COOGLER, CE. CATLIN, P.A., BRUNO, L., et al. Consistency of human postural responses as measured by equitest. *Gait and Posture*. [online]. 1992, vol. 1., p. B361-B364 [cit. 2016-15-12, 00:25 CET]. ISBN:0-87114-090-X. Dostupné z:

[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=10&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=10&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1)

40. COHEN, H., HEATON, L.G., COGDON, S.L., et al. Changes in sensory organization test scores with age. *Age and Aging* .[online]. 1996, vol. 25, iss. 1, p. 39-44 [cit. 2016-14-12, 23:25 CET]. ISSN: 0002-0729. Dostupné z:

<http://ageing.oxfordjournals.org/content/25/1/39.full.pdf+html>

41. CUMBERWORTH, V., L. PATEL, N., N. ROGERS, W. KENYON, G., S. The maturation of balance in children. *The Journal of Laryngology & Otology* [online]. 2007, vol.121, iss.5 [cit. 2015-11-29, 22:24 CET]. ISSN 0022-2151. Dostupné z

<http://search.proquest.com/docview/274849243?accountid=15618>

42. CUTHBERTSON, D.W., BERSHAD, E.M., SANGI-HAGHPEYKAR, HALEH, et al. Balance as a Measurement of Fatigue in Postcall Residents. *Laryngoscope*. [online]. 2015, vol. 125, iss. 2, p. 337-41 [cit. 2016-14-12, 23:05 CET]. ISSN: 1531-4995. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lary.24792/epdf>
43. ČÁPOVÁ, J. *Terapeutický koncept: „Bazální programy a podprogramy“*. Ostrava: Repronis, 2008. 119 s. ISBN 9788073291808.
44. ČIHÁK, R. *Anatomie. 2., upr. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2001, 497 s. ISBN 80-7169-970-5.
45. DE-LA-DOMINGO, C., ALGUACIL-DIEGO, I.M., MOLINA-RUEDA, F., et al. Effect of Kinesiology Tape on Measurements of Balance in Subjects With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2015, vol. 96, iss. 12, p. 2169-2175 [cit. 2016-15-12, 00:31 CET]. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.06.022.  
[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=10&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=10&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
46. DE WAELE, C. HUY, P.T.B., DIARD, J.P., et al. Saccular dysfunction in Meniere's disease. *American Journal of otology*. [online]. 1999, vol. 20, iss. 2, p. 223-232 [cit. 2016-14-12, 23:53 CET]. ISSN: 0196-0709. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=78&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=8](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=78&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=8)
47. DIFABIO, R.P. Sensitivity and specificity of platform posturography for identifying patients with vestibular dysfunction. *Physical Therapy*. [online]. 1995, vol. 75, iss. 4, p. 290-305 580 [cit. 2016-15-12, 00:29 CET]. ISSN: 0031-9023. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2#searchErrorMessage](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2#searchErrorMessage)
48. DI GIROLAMO, S., DI NARDO, W., COSENZA, A. et al. The role of vision on postural strategy evaluated in patients affected by congenital nystagmus as an

- experimental model. *Journal of vestibular research*. [online]. 1999, vol. 9, iss. 6, p. 445-451 [cit. 2016-15-12, 00:43 CET]. ISSN: 0957-4271. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=40&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=40&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
49. DI GIROLAMO, S., OTTAVIANI, F., SCARANO, E., et al. Postural control in horizontal benign paroxysmal positional vertigo. *European archives of otorhinolaryngology*. [online]. 2000, vol. 257, iss. 7, p. 372-375 [cit. 2016-15-12, 00:50 CET]. DOI: 10.1007/s004050000243. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=63&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=5](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=63&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=5)
50. DI NARDO, W., GHIRLANDA, G., CERCONI, S., et al. The use of dynamic posturography to detect neurosensorial disorder in IDDM without clinical neuropathy. *Journal of diabetes and its complications*. [online]. 1999, vol. 13, iss. 2, p. 79-85 [cit. 2016-14-12, 23:32 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1056-8727\(99\)00032-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1056-8727(99)00032-X). Dostupné z: [http://ac.els-cdn.com/S105687279900032X/1-s2.0-S105687279900032X-main.pdf?\\_tid=b3b32198-ace5-11e6-a936-00000aab0f02&acdnat=1479401504\\_9af92784bd1729c99d370d32dca87135](http://ac.els-cdn.com/S105687279900032X/1-s2.0-S105687279900032X-main.pdf?_tid=b3b32198-ace5-11e6-a936-00000aab0f02&acdnat=1479401504_9af92784bd1729c99d370d32dca87135)
51. DRIJKONINGEN, D., CAYENBERGHS, K., LEUNISSEN, I., et al. Training-induced improvements in postural control are accompanied by alterations in cerebellar white matter in brain injured patients. *Neuroimage-clinical* .[online]. 2015, vol.7, p. 240-251 [cit. 2016-14-12, 23:24 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nicl.2014.12.006>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213158214001910>
52. DRŠATA, J.: *Počítačová posturografie v diagnostice a rehabilitaci závrativých stavů*. Hradec Králové: UK 2007. Disertační práce, UK, Lékařská fakulta v Hradci Králové
53. DUNGL, P. *Ortopedie*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014, 1168 s. ISBN 978-80-247-4357-8
54. FARALDO-GARCÍA, A., SANTOS-PÉREZ, S., CRUJEIRAS, R., et al. Comparative study of computerized dynamic posturography and the SwayStar



- system in healthy subjects. *Acta Otolaryngol.* 2012, vol. 132, iss. 3, p. 271-276 [cit. 2017-12-01, 14:02 CET]. DOI: 10.3109/00016489.2011.637177. ISSN 0001-6489. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/00016489.2011.637177>.
55. FERBER-VIART, C., IONESCU, E. MORLET, T. et al. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. *International journal of Pediatric ORL.* [online]. 2007, vol. 71, iss. 7, p. 1041-6 [cit. 2016-14-12, 22:48 CET]. ISSN: 0165-5876. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165587607001164>
56. FERJENČÍK, J. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu.* 2. Vydání. Praha: Portál, 2010. 256 s. ISBN 978-80-7367-815-9
57. FIDLER, A., HADDAD, J.M., GAGNON, J.L., VAN EMERIK, R.E.A., HAMILL, J. Postural control strategies in dancers and non dancers. *International Symposium on Biomechanics in Sports*, 2005. Beijing, China.
58. *Free Physical Therapy Dictionary* [online]. San Carlos, USA.[cit. 2017-01-23, 22:16 CET]. Dostupné z: <http://www.physicaltherapydictionary.com/>
59. FREYSS, G., SEMONT, A., VITTE, E., et al. Dynamic body stabilization-equistest smart system - in patients with bilateral vestibular caloric areflexia. *Gait and Posture.* [online]. 1992, vol. 1, p. A292-A295 [cit. 2016-15-12, 00:26 CET]. ISBN:0-87114-090-X. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=13&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=13&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1)
60. FONG, SHIRLEY, S.M., FU, SIU-NGOR, GABRIEL, Y.F. Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *Journal of science and medicine in sport.* [online]. 2012, vol. 15, iss. 1, p. 64-68 [cit. 2016-14-12, 23:04 CET]. ISSN: 1878-1861. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244011001162>
61. FONG, SHIRLEY, S.M., CHUNG, JOANNE, W.Y., SHAMAY, S.M., et al. Differential Postural Control and Sensory Organization in Young Tennis Players and Taekwondo Practitioners. *Motor Control* [online]. 2014, vol. 18, iss. 2, p. 103-

- 111 65 [cit. 2016-14-12, 22:50 CET]. ISSN: 1087-1640. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=961b7afc-f308-4498-87c4-3ffb035fede3%40sessionmgr4008&hid=4112>
62. FOU BRIAT, B.A., DIFABIO, R.P., ANDERSON, J.H. Sensory organization of balance responses in children 3-6 years of age - a normative study with diagnostic implications. *International journal of Pediatric ORL*. [online]. 1993, vol. 27., iss. 3, p. 255-71. 65 [cit. 2016-14-12, 22:50 CET]. ISSN: 0165-5876. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016558769390231Q>
63. GHOMASHCHI, HAMED. Investigating the effects of visual biofeedback therapy on recovery of postural balance in stroke patients using a complexity measure. *Topics in stroke rehabilitation*. [online]. 2016, vol. 23, iss. 3, p. 178-183 [cit. 2016-15-12, 00:18 CET]. DOI: 10.1179/1607845412Y.0000000053. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=49&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=49&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
64. GHOMIAN, BANAFSHE, KAMYAB, MOJTABA, JAFARI, HASSAN, et al. Rocker outsole shoe is not a threat to postural stability in patients with diabetic neuropathy. *Prosthetics and orthotics international*. [online]. 2016, vol. 40, iss. 2, p. 224-30 [cit. 2016-14-12, 23:49 CET]. ISSN: 1746-1553. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=26&sid=b1159e97-7e37-43a4-8913-90984ea00e74%40sessionmgr104&hid=128&bdata=JnNpdGU9ZW hvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=25060395&db=cmedm>
65. GIANNA-POULIN, C., WOOD, S., BROCK, M., et al. Dynamic Posturography in Humas Imaging a Fixed Spatial reference. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 2004, vol. 124, iss.8, p.937-940 [cit. 2016-14-12, 23:02 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00016480410017503> Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=e cd50b88-86de-42c2-839d-225f5785cb73%40sessionmgr4007&hid=4104>
66. GILAIN, C., GERSDORFF, M., DECAT, M., et al. Dynamic posturography (Equitest): Outcome after vestibular neurectomy or acoustic neuroma removal -

- Preliminary results. *Oto-Rhino-Laryngologia Nova*, [online]. 1998, vol. 8, iss. 4, p. 290-296 [cit. 2016-14-12, 22:24 CET]. DOI:10.1159/000027918. Dostupné z: <http://www.karger.com/Article/Pdf/27918>
67. GOEBEL, J.A., SATALOFF R.T., HANSON, MS., et al. Posturographic evidence of nonorganic sway patterns in normal subjects, patients, and suspected malingerers. *Otolaryngology Head and neck surgery*. [online]. 2005, vol. 117, iss. 4, p. 293-302 [cit. 2016-15-12, 00:42 CET]. ISSN: 01945998. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=30&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=9339786&db=cmedm>
68. GOUVERIS, HARALAMPOS, HELLING, et al. Comparison of electronystagmography results with dynamic posturography findings in patients with vestibular schwannoma. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 2007, vol. 16, iss. 2, p.156-166 [cit. 2016-14-12, 23:00 CET]. ISSN 0001-6489. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=778178ac-46cc-4c9f-8530-93d4ad99e7be%40sessionmgr4007&hid=4002>
69. GRIMSHAW, P. *Sport & Exercise Biomechanics*. 1. vydání. New York: Taylor & Francis Group, 2006. 392 s. ISBN 978-1-85996-2848. Dostupné z: [http://www.pilatesinstitute.com.br/site/aluno/aluno-restrito/conteudo/Livros/plugin-5%2520Sports\\_Exercise\\_Biomechanics.pdf](http://www.pilatesinstitute.com.br/site/aluno/aluno-restrito/conteudo/Livros/plugin-5%2520Sports_Exercise_Biomechanics.pdf)
70. GSTOETTNER, M., NEHER, A., SCHOLTZ, A. et al. Balance Ability and Muscle Response of the Preferred and Nonpreferred Leg in Soccer Players. *Motor Control* [online].2009, vol.13, iss.2,p. 218-31 [cit. 2016-14-12, 22:51 CET]. ISSN: 1087-1640. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=13&sid=961b7afc-f308-4498-87c4-3ffb035fede3%40sessionmgr4008&hid=4112>
71. GUPTA, A., LEDIN, T., LARSEN, L.E., et al. Computerized dynamic posturography - a new method for the evaluation of postural stability following anesthesia. *British Journal of Anesthesia* .[online]. 1991, vol. 66, iss. 6, p. 667-672

- [cit. 2016-14-12, 23:23 CET]. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/66.6.667>. Dostupné z: <http://bj.oxfordjournals.org/content/66/6/667>
72. GUSKIEWICZ, K.M., RIEMANN, B.L., PERRIN, D.H., et al. Alternative approaches to the assessment of mild head injury in athletes. *Medicine and science in sports and exercise*. [online]. 1997, vol. 29, iss. 7, p. S213-S221 153 [cit. 2016-15-12, 00:47 CET]. ISSN: 0195-9131. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=50&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2#searchErrorMessage](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=50&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2#searchErrorMessage)
73. GUSKIEWICZ, K.M. Postural stability assessment following concussion: One piece of the puzzle. *Clinical journal of sport medicine*. [online]. 2001, vol. 11, iss. 3, p. 182-189 [cit. 2016-15-12, 00:47 CET]. DOI: 10.1097/00042752-200107000-00009. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=55&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=55&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)
74. HAHN, A. Otoneurologie a tinitologie: 2., doplněné vydání. *Grada Publishing a.s.* 2015, s. 152. ISBN: 802475889X
75. Health Net. *Health Insurance and Medicare advantage Plans*. [online]. [2016] [cit. 2016-12-11]. Dostupné z: <https://www.healthnet.com/>
76. HENDL, J. Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. 4., rozš. vyd. Praha: *Portál*, 2012. ISBN 978-80-262-0200-4.
77. *Homebalance* [online]. 2016. Společné pracoviště biomedicínského inženýrství FBMI a 1. LF [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.homebalance.cz/cz.html>
78. HONAKER, J.A., CONVERSE, C.M., SHEPARD, N.T. Modified Head Shake Computerized Dynamic Posturography. *American journal of audiology* [online]. 2009, vol. 18, iss. 2, p. 108-113 [cit. 2016-14-12, 22:58 CET]. DOI: doi:10.1044/1059-0889(2009/09-0012). Dostupné z: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=19949235&S=R&D=mdc&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7c4zdnyOLCmr06eprZSrq64TLWWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEyur69Rub7weeLb>

79. HORAK, F. B. Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture*. 1997, vol. 6, no. 1, p. 76 –84.
80. HOSODA, MASAKATA, MASUDA, TADASHI, ISOZAKI, KOJI, et. al. Effect of occlusion status on the time required for initiation of recovery in response to external disturbances in the standing position. *Clinical Biomechanics*. [online]. 2007, vol. 22, iss. 3, p. 369-373 [cit. 2016-14-12, 23:14 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.11.001>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003306002154>
81. HOSODA, M., NISHIHARA, K., ISOZAKI, K., et al. Standing balance after unexpected disturbance with and without jaw clenching. *Physical & rehabilitation medicine congress*. [online]. 2007, p. 53-55 [cit. 2016-15-12, 00:40 CET]. ISBN:978-88-7587-344-8. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=34&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=34&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)
82. HOUSMAN, B., BELLARY, S.,S., WALTERS, A., MIRZAYAN, N., TUBBS, S., R., LOUKAS. M. Moritz Heinrich Romberg (1795-1873): Early founder of neurology. *Clinical Anatomy* [online]. 2014, vol.27, iss.2, s. 147-149 [cit. 2015-11-29, 12:53 CET]. DOI: 10.1002/ca.22112. ISSN 08973806. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ca.22112>
83. HRYSOMALLIS, C. Balance ability and athlete performance. *Sports medicine*, 2011, vol.41, no.3, p.221-232. ISSN 0112-1642
84. CHARPIOT, A., TRINGALI, S., IONESCU, E. et al. Vestibulo-Ocular Reflex and Balance Maturation in Healthy Children Aged from Six to Twelve Years. *Audiology and neuro-otology*. [online]. 2010, vol. 15, iss. 4, p. 203-210 [cit. 2016-15-12, 00:19 CET]. DOI: 10.1159/000255338. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=54&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=54&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
85. CHAUDHRY, H., FINDLEY, T., QUIGLEY, K.S., et al. Postural stability index is a more valid measure of stability than equilibrium score. *Journal of rehabilitation*

- research and development*. [online]. 2005, vol. 42, iss.4, p. 547-555 [cit. 2016-14-12, 23:04 CET]. DOI: 10.1682/JRRD.2004.08.0097. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/05/42/4/chaudhry.html>
86. CHEING, G.L.Y., CHAU, R.M.W., KWAN, R.L.C., et al. Do the biomechanical properties of the ankle-foot complex influence postural control for people with Type 2 diabetes?. *Clinical Biomechanics*. [online]. 2013, vol. 28, iss. 1, p. 88-92 [cit. 2016-14-12, 23:13 CET]. ISSN: 1872-1271. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026800331200215X>
87. CHIAROVANO, E., DE WAELE, C., MACDOUGALL, HAMISH, G., et al. Maintaining balance when looking at a virtual reality three-dimensional display of a field of moving dots or at a virtual reality scene. *Frontiers in Neurology* . [online]. 2015, vol. 6, p. 164 [cit. 2016-14-12, 23:22 CET]. ISSN: 1664-2295 Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fneur.2015.00164/full>
88. CHIAROVANO, E., PIERRE-PAUL, V., MAGNANI, CH., et al. Absence of Rotation Perception during Warm Water Caloric Irrigation in Some Seniors with Postural Instability. *Frontiers in Neurology* . [online]. 2016, vol.7, iss.4 [cit. 2016-14-12, 23:21 CET]. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2016.00004> Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fneur.2016.00004/full>
89. IKAI, T., KAMIKUBO, T., TAKEHARA, I., NISHI, M., MIYANO, S. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *American journal of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2003, vol. 82, iss. 6, p. 463-469 [cit. 2016-15-12, 00:24 CET]. DOI: 10.1097/01.PHM.0000069192.32183.A7. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=2&doc=14](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=2&doc=14)
90. IONESCU, E., MORLET, T., FROEHLICH, P., et al. Vestibular assessment with Balance Quest normative data for children and young adults. *International journal of Pediatric ORL*. [online]. 2006, vol. 70, iss. 8, p. 1457-65 [cit. 2016-14-12, 22:49 CET]. ISSN: 0165-5876. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165587606001029>
91. JACOB, R.G., REDFERN, M.S., FURMAN, J.M. Space and motion discomfort

and abnormal balance control in patients with anxiety disorders. *Journal of neurology neurosurgery and psychiatry*. [online]. 2009, vol. 80, iss. 1, p. 74-78 [cit. 2016-14-12, 23:29 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2007.136432>. Dostupné z: <http://jnnp.bmj.com/content/80/1/74.full.pdf>

92. JACKSON, R.T., EPSTEIN, C.M., BOYETTE, JE. Enhancement of posturography testing with head tilt and energy measurements. *American Journal of otology*. [online]. 1991, vol. 12, iss. 6, p. 420-425, [cit. 2016-14-12, 23:56 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=85&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=85&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=1)
93. JACKSON, R.T., EPSTEIN, C.M., DE I'AUNE, W.R. Abnormalities in posturography and estimations of visual vertical and horizontal in multiple sclerosis. *American Journal of otology*. [online]. 1995, vol. 16, iss. 1, p. 88-93 [cit. 2016-14-12, 23:55 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=81&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=81&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=1)
94. JACKSON, R.T., DEIAUNE, W.R. Head extension and age-dependent posturographic instability in normal subjects. *Journal of rehabilitation research and development*. [online]. 1996, vol. 33, iss. 1, p. 1-5 [cit. 2016-15-12, 00:13 CET]. ISSN: 0748-7711. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=18&sid=d768a000-33bd-49ee-94c3-0a2a88f41146%40sessionmgr4008&hid=4204&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=8868411&db=cmedm>
95. JANURA, M., VAŘEKA, I., LEHNERT, M. *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. 200 s. ISBN 9788024432618.
96. JANURA, M. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003. 84 s. ISBN 80-244-0644-6.
97. JAUREGUI-RENAUD, K., KOVACSOVICS, B., VRETHEM, M. et al. Dynamic posturography and randomized perturbed posturography in the follow-up of patients

- with polyneuropathy. *Archives of medical research*. [online]. 1999, vol. 29, iss. 1, p. 39-44 [cit. 2016-15-12, 00:44 CET]. ISSN: 0188-0128. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=42&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=42&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)
98. JAYAKARAN, P., JOHSON, G.,M., SULIVAN, S. Test-Retest Reliability of the Sensory Organization Test in Older Persons With a Transtibial Amputation. *PM&R*. [online]. 2011, vol. 3, iss.8, p.726-729 [cit. 2016-14-12, 23:11 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.01.005>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148211000475>
99. JIN, C.L., WATANABE, K. The practice of Tai Chi Chuan in middle and elderly person and its effect to static and dynamic postural stability. *Japanese journal of physical fitness and sports medicine*. [online]. 2003, vol. 52, iss. 4, p. 369-379 [cit. 2016-14-12, 23:48 CET]. ISSN: 0039-906X. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=ff0119fc-76ce-4099-9742-d384745bc180](https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search_mode=GeneralSearch&prID=ff0119fc-76ce-4099-9742-d384745bc180)
100. JUDGE, J.O., KING, M.B., WHIPPLE, R. et al. Dynamic balance in older persons - effects of reduced visual and proprioceptive input. *Journals of gerontology series a biological sciences and medial sciences*. [online]. 1995, vol. 50, iss. 5, p. M263-70 [cit. 2016-15-12, 00:39 CET]. ISSN: 10795006. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=8&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=7671028&db=cmedm>
101. KAMMERLIND, A.S.C., HAKANSSON, J.K., SKOGSBERG, M.C. Effects of balance training in elderly people with nonperipheral vertigo and unsteadiness. *Clinical Rehabilitation*. [online]. 2001, vol. 15, iss. 5, p. 463-470 [cit. 2016-15-12, 00:14 CET]. DOI: 10.1191/026921501680425180. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=32&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=32&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)



102. KENTALA, E., VIVAS, J., WALL, C. Reduction of postural sway by use of a vibrotactile balance prosthesis prototype in subjects with vestibular deficits. *Annals of electromyography and kinesiology*. [online]. 1995, vol. 112, iss. 5, p. 404-409 [cit. 2016-14-12, 23:08 CET]. ISSN: 0003-4894. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=e4e6e244-500d-42b1-8301-88025b603bf4%40sessionmgr106&hid=102>
103. KOGLER, A., LINDFORS, J., ODKVIST, L.M., et al. Postural stability using different neck positions in normal subjects and patients with neck trauma. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 2000, vol. 120, iss. 2, p. 151-155 [cit. 2016-14-12, 23:03 CET]. ISSN: 0001-6489. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=1fd278d7-cda0-45b6-b057-4039689558ae%40sessionmgr4010&hid=4104>
104. KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galen, ©2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
105. KREMPL, G.A., DOBIE, R.A. Evaluation of posturography in the detection of malingering subjects. *American journal of otolaryngology*. [online]. 1998, vol. 19, iss. 5, p. 619-27 [cit. 2016-15-12, 00:42 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=28&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=9752970&db=cmedm>
106. LEDIN, T., ODKVIST, L.M. Abstinent chronic alcoholics investigated by dynamic posturography, ocular smooth pursuit and visual suppression. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 1991, vol. 111, iss. 4, p. 646-655 4 [cit. 2016-15-12, 00:09 CET]. DOI: 10.3109/00016489109138395. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=20&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=20&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2)
107. LEDIN, T., ODKVIST, L.M. Visual influence on postural reactions to sudden antero-posterior support surface movements. *Acta Oto-Laryngologica*. [online]. 1991, vol. 111, iss. 5, p. 813-19 4 [cit. 2016-15-12, 00:10 CET]. DOI:

10.3109/00016489109138416. Dostupné z:

[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=24&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=24&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)

108. LEDIN, T., GUPTA, A., LARSEN, L.E., ODKVIST, L.M. Randomized perturbed posturography: methodology and effects of midazolam sedation. *Acta Oto-Laryngologica*. [online].1992, vol. 113, iss. 3, p. 245-248 131 [cit. 2016-15-12, 00:06 CET]. DOI: 10.3109/00016489309135801. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=14&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=14&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
109. LEDIN, T., ODKVIST, L.M. Effects of increased inertial load in dynamic and randomized perturbed posturography. *Acta Oto-Laryngologica*. [online].1993, vol. 113, iss. 3, p. 249-52 [cit. 2016-15-12, 00:07 CET]. DOI: 10.3109/00016489309135802. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2)
110. LEITNER, C., MAIR, P., PAUL, B., et al. Reliability of posturographic measurements in the assessment of impaired sensorimotor function in chronic low back pain. *Journals of electromyography and kinesiology*. [online].2009, vol. 19, iss. 3, p. 380-390 [cit. 2016-14-12, 23:07 CET]. ISSN: 1873-5711. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641107001526>
111. LIGUORI, A., D'AGOSTINO, R.B., DWORKIN, S.I. et al. Alcohol effects on mood, equilibrium, and simulated driving. *Alcoholism-clinical and experimental research*. [online]. 1999, vol. 23, iss. 5, p. 815-821 [cit. 2016-15-12, 00:29 CET]. DOI: 10.1097/00000374-199905000-00008. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=3&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2#searchErrorMessage](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=3&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2#searchErrorMessage)
112. LOPES, E. A., FANELLI-GALVANI, A., PRISCO, C. C. V., GONÇALVES, R. C., JACOB, C. M. A., CABRAL, A. L. B., MARTINS, M. A., CARVALHO, C. R. F.: Assessment of muscle shortening and static posture in children with persistent

asthma. *Eur J Pediatr* .[online]. 2007, vol. 166, p.715-721 [cit. 2016-14-12, 23:59 CET]. DOI: 10.3109/02770903.2010.520229. Dostupné z:  
[https://www.researchgate.net/profile/Adriana\\_Lunardi/publication/49712514\\_Musculoskeletal\\_Dysfunction\\_and\\_Pain\\_in\\_Adults\\_with\\_Asthma/links/0c9605171d8f98f070000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Adriana_Lunardi/publication/49712514_Musculoskeletal_Dysfunction_and_Pain_in_Adults_with_Asthma/links/0c9605171d8f98f070000000.pdf)

113. LUI, D., MEMON, A., KWAN, S. et al. Computerized dynamic posturography analysis of balance in individuals with a shoulder stabilization sling. *European Journal of trauma and emergency surgery*, [online]. 2013, vol. 39, iss. 6, p. 635-639 [cit. 2016-14-12, 22:34 CET]. DOI: 10.1007/s00068-013-0309-z. Dostupné z:  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00068-013-0309-z>
114. LUNDIN, F., LEDIN, T., WIKKELSO, C. et al. Postural function in idiopathic normal pressure hydrocephalus before and after shunt surgery: A controlled study using computerized dynamic posturography (EquiTest). *Clinical neurology and neurosurgery*. [online]. 2013, vol. 115, iss. 9, p. 1626-31 [cit. 2016-14-12, 23:09 CET]. ISSN: 1872-6968, Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303846713000681>
115. MAATOUK, I. MOUTRAN. R. History of Syphilis: Between Poetry and Medicine. *The Journal of Sexual Medicine* [online]. 2014, vol.11, iss., s. 307-310 [cit. 2015-11-29, 13:02 CET]. DOI: 10.1111/jsm.12354. ISSN 1743-6095. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=e7ebd6d7-f43c-4ae3-a7c3-ba8c2c5a8bff%40sessionmgr114&vid=4&hid=116>
116. MACDOUGALL, H.G, MOORE, S.T., COURTHOYA, IS., et al. Modeling postural instability with Galvanic vestibular stimulation. *Experimental brain research*. [online]. 2006, vol. 172, iss. 2, p. 208-220 [cit. 2016-14-12, 23:30 CET]. DOI: 10.1007/s00221-005-0329-y. Dostupné z:  
<http://download.springer.com/static/pdf/111/art%253A10.1007%252Fs00221-005-0329-y.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs00221-005-0329-y&token2=exp=1479399135~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F111%2Fart%25253A10.10>

[07%25252Fs00221-005-0329-  
y.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Farticle%  
252F10.1007%252Fs00221-005-0329-  
y\\*~hmac=860f87659c178d7575ccd24e287f016e2a51379f2a28d35e2ece2f8d92f5b4  
b4](http://www.springer.com/10.1007/s00221-005-0329-y)

117. MANCINI, M. HORAK, F. B. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2010, 46(2), s. 239-248. ISSN 0014-2573.
118. MAREŠ, J. *Přehledové studie: jejich typologie, funkce a způsob vytváření*. Praha: Pedagogická orientace, 2013, roč. 23, č. 4, s. 427-454. DOI: 10.5817/PedOr2013-4-427
119. MARSH, D.W., RICHARD, L.A., WILLIAMS, L.A., et al. The relationship between balance and pitching error in college baseball pitchers. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2004, vol. 18, iss. 3, p. 441-6 [cit. 2016-14-12, 23:15 CET]. ISSN: 1064-8011. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=98cbaba5-35f2-4fd6-b8da-aca180e3c162%40sessionmgr4006&hid=4112>
120. MAURICIO, R.L.R., AIZAMIL, Z.M., REDING, M.J. EquiTest posturography assessment of balance following stroke. *Neurology*. [online]. 1996, vol. 46, iss. 2, p. 4116 [cit. 2016-15-12, 00:18 CET]. ISSN: 0028-3878. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=51&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=51&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2)
121. MCCASLIN, D.L., JACOBSON, G.P., GRANTHAM, S.L., et al. The Influence of Unilateral Saccular Impairment on Functional Balance Performance and Self-Report Dizziness. *Journal of American Academy of audiology*. [online]. 2011, vol. 22, iss. 8, p. 524-549 [cit. 2016-15-12, 00:02 CET]. DOI: 10.3766/jaaa.22.8.6. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=7&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=7&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
122. MCNERNEY, K.M., COAD, M.L., BURKARD, R.F. The Influence of Caffeine on the Sensory Organization Test. *Journal of American Academy of audiology*.

- [online]. 2014, vol. 25, iss.6, p.521-528 [cit. 2016-15-12, 00:01 CET]. DOI: 10.3766/jaaa.25.6.2. Dostupné z:  
[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=6&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=6&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
123. MELI, A., ZIMATORE, G., BADARACCO, C., et al. Vestibular rehabilitation and 6 month follow-up using objective and subjective measures. *Acta Otolaryngologica*. [online]. 2006, vol. 126, iss. 3, p. 259-266 [cit. 2016-14-12, 23:01 CET]. DOI: 10.1080/00016480500388885. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=433fe6f7-2ddd-4393-b1ba-88fe932c24ae%40sessionmgr4008&hid=4104>
124. MELOUN, M., MILITKÝ, J. *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 9788024621968
125. MÍKOVÁ, M. *Klinická a přístrojová diagnostika v rehabilitaci* [online]. Olomouc 2007 [cit. 2015-11-11, 8:46 CET]. Dostupné z  
[http://krtvl.upol.cz/prilohy/101\\_1174427151.pdf](http://krtvl.upol.cz/prilohy/101_1174427151.pdf)
126. MISHRA, A., DAVIS, S., SPEERS, R., et al. Head Shake Computerized Dynamic Posturography in Peripheral Vestibular Lesions. *American journal of audiology* [online]. 2009, vol. 18, iss. 1, p. 53-59 [cit. 2016-14-12, 22:59 CET]. DOI: 10.1044/1059-0889(2009/06-0024). Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=19&sid=433fe6f7-2ddd-4393-b1ba-88fe932c24ae%40sessionmgr4008&hid=4104>
127. MIYAI, I., MAURICIO, R.L.R., REDING, M.J. Parietal-insular strokes are associated with impaired standing balance as assessed by computerized dynamic posturography. *Journal of neurologic rehabilitation*. [online]. 1997, vol. 11, iss. 1, p. 35-40 [cit. 2016-15-12, 00:21 CET]. ISSN: 0888-4390. Dostupné z:  
[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=Z2qrHdq1gyxnpNAcyyx&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=Z2qrHdq1gyxnpNAcyyx&page=1&doc=1)
128. MOCKFORD. KATHERINE, A., VANICEK. NATALIE. JORDAN. ALASTAIR. et al. Kinematic adaptations to ischemic pain in claudicants during continuous walking. *Gait and Posture*. [online]. 2010, vol. 32, iss. 3, p.395-399 [cit.

- 2016-14-12, 22:41 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.06.021>.  
Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636210001797>
129. MOHER, D., SHAMSEER, L., CLARKE, M., et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Review*. [online]. 2015, vol. 4, iss. 1, p. 35-43 [cit. 2016-14-12, 22:23 CET]. DOI:10.1186/2046-4053-4-1. Dostupné z: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-4053-4-1>
130. MOLERO-SANCHEZ, A., MOLINA-RUEDA, F., ALGUACIL-DIEGO, I.M., et al. Comparison of Stability Limits in Men With Traumatic Transtibial Amputation and a Nonamputee Control Group. *PM&R*. [online]. 2015, vol. 7, iss. 2, p. 123-129 40 [cit. 2016-14-12, 23:10 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.08.953>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148214013847>
131. MOLINA-RUEDA, F., MOLERO-SANCHEZ, A., ALGUACIL-DIEGO, I.M. et al. Weight Symmetry and Latency Scores for Unexpected Surface Perturbations in Subjects With Traumatic and Vascular Unilateral Transtibial Amputation. *PM&R*. [online]. 2016, vol. 8, iss. 3, p. 235-40 [cit. 2016-14-12, 23:09 CET]. ISSN: 1934-1563. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148215002816>
132. MYSLIVEČEK, J. *Základy neurovědy*. Praha: Triton, 2003. 390s. ISBN 8072542346
133. NACHUM, Z., SHUPAK, A., LETICHEVSKY, V., et al. Mal de débarquement and postum: Reduced reliance on vestibular and visual cues. *Laryngoscope*. [online]. 2004, vol. 114, iss. 3, p. 581-586 [cit. 2016-14-12, 23:04 CET]. DOI: 10.1097/00005537-200403000-00036. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1097/00005537-200403000-00036/epdf>
134. NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M., ELIŠKA, O. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, ©2009, 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
135. NASHER, L., M. BLACK, F., O. WALL, C. Adaptation to altered support and

- visual conditions during stance – patients with vestibular deficits. *Journal of Neuroscience* [online]. 1970, vol. 2, iss. 5, s. 536-544 [cit. 2015-12-02, 22:24 CET]. ISSN 0270-6474. Dostupné z: [http://w\[.cit. 2015-11-29., 22:24\]ww.jneurosci.org/content/2/5/536.full.pdf+html](http://w[.cit. 2015-11-29., 22:24]ww.jneurosci.org/content/2/5/536.full.pdf+html)
136. *Natus Medical Incorporated* [online]. San Carlos, USA.[cit. 2015-11-23, 22:16 CET]. Dostupné z: [http://www.natus.com/documents/NCM\\_family\\_brochure\\_013387A\\_lores.pdf](http://www.natus.com/documents/NCM_family_brochure_013387A_lores.pdf)
137. NeuroCom® International Incorporated, 2008. *Balance Manager® Systems Technical Specifications: SMART EquiTest®* [online]. Clackamas [cit. 13. 12. 2016]. Dostupné z: [http://www.neuroswiss.ch/index\\_htm\\_files/7a.Dynamic\\_SMEQ\\_Package\\_with\\_LFP\\_INV.pdf](http://www.neuroswiss.ch/index_htm_files/7a.Dynamic_SMEQ_Package_with_LFP_INV.pdf)
138. NICHOLAS, S.C., DOXEY-GASWAY, D.D., PALOSKI, W.H. A link-segment model of upright human posture for analysis of head-trunk coordination. . *Journal of vestibular research-Equilibrium & orientation* .[online]. 1998, vol. 8, iss.3, p. 187-200 [cit. 2016-14-12, 23:58 CET]. ISSN: 0957-4271. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=3&SID=Q1ch28P4qbO19ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=3&SID=Q1ch28P4qbO19ZykSZ5&page=1&doc=1)
139. NOCERA, J.R., HORVAT, MICHAEL, RAY, CHRISTOPHER, T. Impaired Step Up/Over in Persons With Parkinson's Disease. *Adapted Physical Activity Quarterly*. [online]. 2010, vol. 27, iss.2, p. 87-89 [cit. 2016-14-12, 23:09 CET]. ISSN: 0736-5829. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=433fe6f7-2ddd-4393-b1ba-88fe932c24ae%40sessionmgr4008&hid=4104>
140. OLCHOWIK, GRAZYNA, TOMASZEWSKI, et al. The human balance system and gender. *Acta Of Bioengineering and biomechanics*. [online]. 2000, vol. 17, iss. 1, p. 69-74 [cit. 2016-14-12, 22:46 CET]. ISSN: 1509-409X. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=34c87717-7ca9-4c36-9145-3fb6e6f534c4%40sessionmgr4010&hid=4104>
141. ONDO, W., WARRIOR, D., OVERBY, A., et al. Computerized posturography

analysis of progressive supranuclear palsy. *Archives of Neurology* [online]. 2000, vol. 57, iss. 10, p. 1464-1469 [cit. 2016-14-12, 23:39 CET]. DOI: 10.1001/archneur.57.10.1464. Dostupné z:

<http://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/777763>

142. ONDO, W.G., ALMAGUER, M., COHEN, H. Computerized posturography balance assessment of patients with bilateral ventralis intermedius nuclei deep brain stimulation. *Movement disorders* .[online]. 2006, vol. 21, iss. 12, p. 2243-2247 [cit. 2016-14-12, 23:27 CET]. DOI: 10.1002/mds.21165. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.21165/epdf>

143. O'NEILL, D.E., GILL-BODY, K.M., KREBS, D.E. Posturography changes do not predict functional performance changes. *American Journal of otology*. [online]. 1998, vol. 19, iss. 6, p. 797-803 [cit. 2016-14-12, 23:54 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=4a025f0e-001d-4c37-a175-fed9d0b3e71d%40sessionmgr4007&hid=4204&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=9831157&db=cmedm>

144. OPAVSKÝ, J., Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty. 1. vyd. Olomouc: *Univerzita Palackého*. 2003. ISBN: 80-244-0625-X

145. PALOSKI, W.H., RESCHKE, M.F., BLACK, F.O., DOXEY, D.D., HARM, D.L. Recovery of postural equilibrium control following space flight. *Annals of the New York Academy of sciences* [online]. 1992, vol. 656, p. 747-54 282 [cit. 2016-15-12, 00:52 CET]. ISSN: 1749-6632 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1599180>

146. PALOSKI, W.H., BLACK, F.O., RESCHKE, M.F., CALKINS, D.N., SHUPERT, C. Vestibular ataxia following shuttle flights: effects of microgravity on otolith-mediated sensorimotor control of posture. *American Journal of otology*. [online]. 1993, vol. 14, iss. 1, p. 9-17 [cit. 2016-14-12, 23:56 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=83&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=83&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=1)



147. PEREZ, N., MARTIN, E., GARCIA-TAPIA, R. Relating the severity of vertigo to the degree of handicap by measuring vestibular impairment. *Otolaryngology Head and neck surgery*. [online]. 2003, vol. 128, iss. 3, p 372-81 55 [cit. 2016-15-12, 00:41 CET]. ISSN: 01945998. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=18&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=12646840&db=cmedm>
148. PEREZ, N., SANTANDREU, E., BENITEZ, J. et al. Improvement of postural control in patients with peripheral vestibulopathy. *European archives of oto-rhino-laryngology*. [online]. 2006, vol. 263, iss. 5, p. 414-420 [cit. 2016-14-12, 23:34 CET]. DOI: 10.1007/s00405-005-1027-x. Dostupné z:  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00405-005-1027-x>
149. PERUCCA, L., CARONNI, A., VIDMAR, GAJ. et al. Electromyographic latency of postural evoked responses from the leg muscles during EquiTest Computerised Dynamic Posturography: Reference data on healthy subjects. *Journal of electromyography and kinesiology*. [online]. 2014, vol. 24, iss.1, p. 126-33 [cit. 2016-14-12, 23:06 CET]. ISSN: 1873-5711. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641113002411>
150. PETERSON, C.L., FERRARA, M.S., MRAZIK, M. et al. Evaluation of neuropsychological domain scores and postural stability following cerebral concussion in sports. *Clinical journal of sport medicine*. [online]. 2003, vol. 13, iss. 4, p. 230-237 [cit. 2016-15-12, 00:41 CET]. ISSN: 1050624X. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=14&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=12855925&db=cmedm>
151. *Physiomed.cz*. [online]. ČR, 2016, [cit. 2017-02-23, 22:16 CET]. Dostupné z:  
<http://www.fysiomed.cz/>
152. PICCIOTTI, P.M., FIORITA, A., DI NARDO, W. et al. VEMPs and dynamic

- posturography after intratympanic gentamycin in Meniere's disease. *Journal of vestibular research-equilibrium & orientation*. [online]. 2005, vol. 15, iss. 3, p. 161-168 [cit. 2016-14-12, 23:36 CET]. ISSN: 1878-6464. Dostupné z: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=18316610&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMMTo50Sep7Y4zOX0OLCmr06eprRSrq64SbKWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEyur69RudzyjvGx44Dt6fIA>
153. PINTSAAR, A., BRYNHILDESEN, J., TROPP, H. Postural corrections after standardised perturbations of single limb stance: Effect of training and orthotic devices in patients with ankle instability. *British journal of sports medicine* .[online].1996, vol. 30, iss. 2, p. 151-155 351 [cit. 2016-14-12, 23:28 CET]. ISSN: 0306-3674. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=469910a3-9e22-4049-b6ea-8b858c234db3%40sessionmgr1>
154. POBLANO, A., ISHIWARA, K., ARIAS, M.D., et al. Motor control alteration in posturography in learning-disabled children. *Archives of medical research*. [online]. 2002, vol. 33, iss. 5, p. 485-488 6 [cit. 2016-14-12, 23:16 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00397-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00397-1). Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188440902003971?np=y>
155. PSOTTA, R., HÁTLOVÁ, B. a KOKŠTEJN, J. Vizuální diferenciacie jako faktor posturální stability u prepubescentů. *Česká kinantropologie*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, 2011, vol. 15, č. 4, s. 76-84. ISSN 1211-9261.
156. QUI W., LIN, X., DOU, Z., et al. Application of Smart Equitest Balance Master Training for Severe Balance Disorder Caused by Cerebellar Hemorrhage in Children: A Case Repor. *Journal of head trauma rehabilitation*. [online]. 2011, vol. 26, iss. 5, p. 418-418 [cit. 2016-15-12, 00:30 CET]. ISSN: 0885-9701. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=9&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=9&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
157. RAY. CH. T., HORVAT, M., CROCE, R. et al. The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss.

- Gait and Posture*. [online]. 2008, vol. 28, iss. 1, p. 58-61 399 [cit. 2016-14-12, 22:42 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.09.010>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636207002548>
158. RAYMOND, K.Y., CHONG, F.B., HORAK. Postural set for balance control is normal in Alzheimer's but not in Parkinson's disease. *The journals of gerontology*. [online]. 1999, vol. 54, iss. 2, p. 129-35 [cit. 2016-14-12, 23:41 CET]. ISSN: 1079-5006. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=781f93cc-5379-4149-8fd9-b2993c6d3b4c%40sessionmgr1&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtOGl2ZQ%3d%3d#db=mdc&AN=10191840>
159. RAYMOND, K.Y., CHONG, F.B., HORAK. Sensory organization for balance: specific deficits in Alzheimer's but not in Parkinson's disease. *The journals of gerontology*. [online]. 1999, vol. 54, iss. 3, p. 122-8 [cit. 2016-14-12, 23:40 CET]. ISSN: 1079-5006. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=468f634a-d94a-4a90-bd08-c5f725c47af6%40sessionmgr1>
160. REGINELLA, R.L., REDFERN, M.S., FURMAN, J.M. Postural sway with earth-fixed and body-referenced finger contact in young and older adults. *Journal of vestibular research-Equilibrium and orientation*. [online]. 1999, vol. 9, iss.2, p.103-7 [cit. 2016-14-12, 22:55 CET]. ISSN: 0957-4271. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=d07cd42e-6564-491e-8a16-9d6e5b8169d7%40sessionmgr4008&hid=4112>
161. REN, Y., YU, L., YANG, L., et al. Postural control and sensory information integration abilities of boys with two subtypes of attention deficit hyperactivity disorder: a case-control study. *Chinese Medical Journal*. [online]. 2014, vol. 127, iss.24, p. 4197-4203 [cit. 2016-14-12, 23:59 CET]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.20141559. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=5&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=5&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)

162. ROBERTS-WARRIOR, D., OVERBY, A., JANKOVIC, J., et al. Postural control in Parkinson's disease after unilateral posteroventral pallidotomy. *Brain* [online]. 2000, vol. 123, p. 2141-2149 [cit. 2016-14-12, 23:38 CET]. DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/123.10.2141>. Dostupné z: <http://brain.oxfordjournals.org/content/brain/123/10/2141.full.pdf>
163. ROEBUCK, T.M., SIMMONS, R.W., RICHARDSON, C., et al. Neuromuscular responses to disturbances of balance in children with prenatal exposure to alcohol. *Alcoholism: Clinical and Experimental research*. [online]. 1998, vol. 22, iss. 9, p. 1992-1997 [cit. 2016-14-12, 23:43 CET]. DOI:10.1111/j.1530-0277.1998.tb05908.x. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-0277.1998.tb05908.x/epdf>
164. ROEBUCK, T.M., SIMMONS, R.W., MATTSON, S.N., et al. Prenatal exposure to alcohol affects the ability to maintain postural balance. *Alcoholism: Clinical and experimental research*. [online]. 1998, vol. 22, iss. 1, p. 252-258 [cit. 2016-15-12, 00:51 CET]. ISSN: 0145-6008. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=65&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=65&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
165. ROSE, D.J., CLARK, S. Can the control of bodily orientation be significantly improved in a group of older adults with a history of falls? *Journal of american geriatrics society*. [online]. 2000, vol. 48, iss. 3, p. 275-282 [cit. 2016-15-12, 00:51 CET]. ISSN: 0002-8614. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=70&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=70&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
166. SARGENT, E.W., GOEBEL, J.A., HANSON, J.M. et al. Idiopathic bilateral vestibular loss. *Otolaryngology Head and neck surgery*. [online]. 1995, vol. 116, iss. 2, p. 157-62 [cit. 2016-15-12, 00:42 CET]. ISSN: 01945998. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=22&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=9051057&db=cmedm>

167. SHAHAL, B., NACHUM, Z., SPITZ, O. et al. Computerized dynamic posturography and seasickness susceptibility. *Laryngoscope*. [online]. 1999, vol 109, iss. 12, p. 1996-2000 [cit. 2016-14-12, 23:04 CET]. DOI: 10.1097/00005537-199912000-00019. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1097/00005537-199912000-00019/epdf>
168. SHEPARD, N.T., SCHULTZ, A., GU, M.J. et al. Postural control in young and elderly adults when stance is challenged - clinical versus laboratory measurements. *Annals of otology rhinology and laryngology*. [online]. 1993, vol. 102, iss. 7, p. 508-517 [cit. 2016-15-12, 00:16 CET]. ISSN: 0003-4894. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=39&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=39&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
169. SHEPARD, N.T., SPEERS, R.A., KUO, A.D. EquiTest modification with shank and hip angle measurements: Clinical utility tested in randomly sampled patients. *International congress series*. [online]. 2000, vol. 1201, p. 291 [cit. 2016-14-12, 23:51 CET]. ISSN: 0531-5131. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=085d15f7-ef8b-4910-ac60-273c3454e801](https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search_mode=GeneralSearch&prID=085d15f7-ef8b-4910-ac60-273c3454e801)
170. SHEPARD, N.T., SPEERS, R.A. Head movement modification to sensory organization protocol of equitest: Clinical utility in a random sample of balance disorder patients. *International congress series*. [online]., 2000, vol. 1201, p. 292 [cit. 2016-14-12, 23:52 CET]. ISSN: 0531-5131. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=5ca080e2-3e48-4794-b28e-23fb22b47d56](https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search_mode=GeneralSearch&prID=5ca080e2-3e48-4794-b28e-23fb22b47d56)
171. SCHWAB, B., LATTMANN, P., HEERMANN, R. et al. The value of dynamic posturography (Equites((R))) in preparing an expert's report. *Laryngo-Rhino-Otologie*. [online]. 2004, vol. 83, iss. 10, p. 669-679 [cit. 2016-14-12, 23:53 CET]. DOI: 10.1055/s-2004-814554. Dostupné z: <https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaB>

[t5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=5e111c09-c830-435b-a15e-65bc1af0b589](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227(97)00044-2)

172. SILBERNAGL, S. – DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing a.s., 2004. 448s. ISBN 802470630X
173. SIMMONS, R.W., RICHARDSON, C., POZOS, R. Postural stability of diabetic patients with and without cutaneous sensory deficit in the foot. *Diabetes Research and Clinical Practise*. [online]. 1997, vol. 36, iss. 3, p. 153-160 [cit. 2016-14-12, 23:33 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227\(97\)00044-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227(97)00044-2). Dostupné z: [http://ac.els-cdn.com/S0168822797000442/1-s2.0-S0168822797000442-main.pdf?\\_tid=d6e08e3a-ace5-11e6-a4c7-00000aacb360&acdnat=1479401563\\_c0d3a84c89e4acadd83335693be24221](http://ac.els-cdn.com/S0168822797000442/1-s2.0-S0168822797000442-main.pdf?_tid=d6e08e3a-ace5-11e6-a4c7-00000aacb360&acdnat=1479401563_c0d3a84c89e4acadd83335693be24221)
174. SOHSTEN, E., BITTAR, R., ROSELI S.M., STAAB, JEFFREY, P. Posturographic profile of patients with persistent postural-perceptual dizziness on the sensory organization test. *Journal of vestibular research-Equilibrium & orientation* . [online]. 2016, vol. 26, iss.3, p. 319-326 [cit. 2016-14-12, 23:57 CET]. DOI: 10.3233/VES-160583. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
175. SOMA, YUKI, KINUGASA, TAKASHI, URUSHIHATA, TOSHIYA, et al. Aging effects on co-contraction of ankle muscles during voluntary sway task. *Japanese journal of physical fitness and sports medicine*. [online]. 2010, vol. 59, iss. 1, p. 143-155 [cit. 2016-14-12, 23:46 CET]. ISSN: 5111-6147. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search\\_mode=GeneralSearch&prID=611b9e2e-037a-4f95-89f3-691e3b9e82d5](https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&search_mode=GeneralSearch&prID=611b9e2e-037a-4f95-89f3-691e3b9e82d5)
176. SPEERS, R.A., SHEPARD, N.T., KUO, A.D. EquiTest modification with shank and hip angle measurements: differences with age among normal subjects. *Journal of vestibular research-Equilibrium and orientation*. [online]. 1999, vol.9, iss.5, p.435-44 [cit. 2016-14-12, 22:56 CET]. ISSN: 0957-4271. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=d07cd42e-6564->

[491e-8a16-9d6e5b8169d7%40sessionmgr4008&hid=4112](http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9290(98)00065-7)

177. SPEERS, R.A., PALOSKI, W.H., KUO, A.D. Multivariate changes in coordination of postural control following spaceflight. *Journal of biomechanics* [online]. 1998, vol. 31, iss. 10, p. 883-889 [cit. 2016-14-12, 23:19 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9290\(98\)00065-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9290(98)00065-7). Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929098000657>
178. SPEERS, R. A., SHEPARD, N. T., KUO, A. D. EquiTest modification with shank and hip angle measurements: differences with age among normal subjects. *Journal of Vestibular Research* [online]. 1999, vol. 9, iss. 6, s. 435-444, [cit. 2015-11-23, 00:02 CET]. ISSN 0957-4271. Dostupné z: <http://www-personal.umich.edu/~artkuo/Papers/JVR99.pdf>
179. SPEERS, R.A., KUO, A.D., HORAK, F.B. Contributions of altered sensation and feedback responses to changes in coordination of postural control due to aging. *Gait and Posture*. [online]. 2002, vol. 16, iss. 1, p. 20-30 [cit. 2016-14-12, 22:44 CET]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00003-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00003-6). Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636202000036>
180. STEINDL, R., ULMER, H., SCHOLTZ, A.W. Developmental processes on posture control in children. Influence of proprioceptive, visual and vestibular afferences. *HNO*. [online]. 2004, vol. 52, iss. 5, p. 423-430 [cit. 2016-14-12, 22:36 CET]. DOI: 10.1007/s00106-003-0928-5. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00106-003-0928-5>
181. ŠERÁKOVÁ, H.: Aktuální poznatky k problematice vadného držení těla. 2. konference *Škola a Zdraví 21*. Brno, 2006.
182. TESIO, L., ROTA, V., LONGO, S. et al. Measuring standing balance in adults: reliability and minimal real difference of 14 instrumental measures. *International journal of rehabilitation*. [online]. 2013, vol. 36, iss. 4, p. 362-374 [cit. 2016-15-12, 00:12 CET]. DOI: 10.1097/MRR.0000000000000037. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=27&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=27&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
183. TIANWU, H., WATANABE, Y., ASAI, M., SHIMIZU, K., TAKADA, S.

- MIZUKOSHI, K. Effects of alcohol ingestion on vestibular function in postural control. *Acta Oto-Laryngologica*. [online].1995, vol. 519, p. 127-131 [cit. 2016-15-12, 00:05 CET]. ISSN: 03655237. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=12&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=12&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=2)
184. TOOTLE, T., HIRSH, M.A., FORKINK, A., et al. The effects of a balance and strength training program on equilibrium in Parkinsonism: A preliminary study. *Neurorehabilitation*. [online]. 2000, vol. 14, iss. 3, p. 165-174 [cit. 2016-14-12, 22:47 CET]. ISSN: 1878-6448. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&sid=961b7afc-f308-4498-87c4-3ffb035fede3%40sessionmgr4008&hid=4112>
185. TREMBLAY, LE, JF ESCULIER, J VAUDRIN, P BÉRIault a K GAGNON. 2012. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinsons´s disease: A pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. 2012, vol. 44, iss 2,p. 144-150 [cit. 2017-02-08]. DOI: 10.2340/16501977-0922. ISSN 1650-1977. Dostupné z: <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0922>
186. TRENKWALDER, C., PAULUS, W., et al. Postural stability differentiates lower-body from idiopathic parkinsonism. *Acta neurologica scandinavica* [online]. 1995, vol. 91, iss. 6, p. 444-452 [cit. 2016-15-12, 00:28 CET]. ISSN: 0001-6314. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=18&SID=X1MCtVLwyMhgZWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=18&SID=X1MCtVLwyMhgZWVbrBs&page=1&doc=1)
187. TOOTLE, T., PARK, S., HIRSCH, M.A., et al. The multicomponent nature of equilibrium in persons with parkinsonism: A regression approach. *Journal of neural transmission* [online]. 1996, vol. 103, iss. 5, p. 561-580 [cit. 2016-15-12, 00:29 CET]. DOI: 10.1007/BF01273154. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=21&SID=X1MCtVLwyMhgZWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=21&SID=X1MCtVLwyMhgZWVbrBs&page=1&doc=1)



188. TOPINKOVÁ, Eva. *Geriatric pro praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, ©2005, 270 s. ISBN 80-7262-365-6.
189. TOPP, R., MIKESKY, A., THOMPSON, K. Determinants of four functional tasks among older adults: An exploratory regression analysis. *Journal of orthopaedics & sports physical therapy*. [online]. 1998, vol. 27, iss. p. 144-153 [cit. 2016-15-12, 00:46 CET]. ISSN: 0190-6011. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=46&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=46&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
190. TROJAN, S. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing a.a., 2001. 226s. ISBN 802470031X.
191. TSOPANI, D., DALLAS, G., TSIGANOS, et al. Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. *Human Movement Science*. [online]. 2014, vol. 3, p. 149-158 [cit. 2016-14-12, 23:18 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.023>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945713001085>
192. URUSHIHATA, TOSHIYA, KINUGASA, TAKASHI, SOMA, YUKI, et al. Effects of balance exercises on balance abilities of community-dwelling older women; a randomized controlled trial. *Japanese journal of physical fitness and sports medicine*. [online]. 2010, vol. 59, iss. 1, 97-99 [cit. 2016-14-12, 23:47 CET]. ISSN: 0039-906X. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=61&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=8](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=61&SID=Z2TPaPZLWaBt5R7ttb1&page=1&doc=8)
193. VANICEK, N., STRIKE, S., MCNAUGHTON, L., et al. Postural Responses to Dynamic Perturbations in Amputee Fallers Versus Nonfallers: A Comparative Study With Able-Bodied Subjects. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2009, vol. 90, iss. 6, p. 1018-1025 [cit. 2016-15-12, 00:33 CET]. DOI: 10.1016/j.apmr.2008.12.024. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=13&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=13&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)

194. VANICEK, N., KING, S.A., GOHIL,R., et al. Computerized Dynamic Posturography for Postural Control Assessment in Patients with Intermittent Claudication. *Jove Journal of visualized experiments*. [online]. 2013, iss. 82, p. 1077 [cit. 2016-15-12, 00:11 CET]. DOI: 10.3791/51077. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=26&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=26&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
195. VAŘEKA, I. Lateralita ve vývojové kineziologii a funkční patologií pohybového aparátu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, roč. 8, č. 2, s. 92-96. ISSN 1211-2658
196. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, roč. 9, č. 4, s. 115-121. ISSN 1211-2658.
197. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část): Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002a. roč. 9, č. 4, s. 122-129. ISSN 1211-2658.
198. VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995, s. 72-83. ISBN 382-118-95.
199. VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšířené a přepracované vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 978-80-7254-837-8.
200. VIEIRA, E.R., GUERRERO,G.,HOLT,D., et al. Limits of Stability and Adaptation to Wearing Rocker Bottom Shoes. *Foot and Ankle International*. [online]. 2014, vol. 35, iss.6, p. 607-611 [cit. 2016-14-12, 23:12 CET]. DOI: [10.1177/1071100714531227](https://doi.org/10.1177/1071100714531227). Dostupné z: <http://fai.sagepub.com/content/35/6/607.full>
201. VITTE, E., DIARD, J.P., FREYS, M., et al. Dynamic posturography-equestest in evaluation of pilots aptitudes. *Gait and Posture*. [online]. 1992, vol. 1, p. A246-A249 [cit. 2016-15-12, 00:27 CET]. ISBN:0-87114-090-X. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=14&SID=X1MCtVLwyMhgZWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=14&SID=X1MCtVLwyMhgZWVbrBs&page=1&doc=1)
202. VITTE, E., LAZENNEC, J.Y., PHARABOZ, C. et al. Induced perturbations of

- equitest in cervical-spine pathologies. *Gait and Posture*. [online]. 1992, vol. 1, p. B176-B179 [cit. 2016-15-12, 00:28 CET]. ISBN:0-87114-090-X. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1)
203. VITTE, E., SEMONT, A., BERTHOZ, A. Repeated optokinetic stimulation in conditions of active standing facilitates recovery from vestibular deficits. *Experimental brain research*. [online]. 1994, vol. 102, iss.1, p. 141-148 [cit. 2016-15-12, 00:23 CET]. ISSN: 0014-4819. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=X1MCtVLwyMhgzWVbrBs&page=1&doc=1)
204. VOJTA, V. a PETERS, A. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 180 s. ISBN 978-80-247-2710-3.
205. VOURIOT, A., GAUCHARD, G.C., CHAU, N., et al. Sensorial organization favouring higher visual contribution is a risk factor of falls in an occupational setting. *Neuroscience research*. [online]. 2004, vol. 48, iss. 3, p. 239-247 [cit. 2016-14-12, 23:44 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neures.2003.11.001>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168010203003158>
206. WADE, CH., GARNER, J.C., REDFERN, M.S., et al. Walking on ballast impacts balance. *Ergonomic*. [online]. 2014, vol. 57, iss. 1, p. 66-73 [cit. 2016-15-12, 00:22 CET]. DOI: 10.1080/00140139.2013.863387. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=6&SID=Z2qrHdq1gyxnpNAcyyx&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=6&SID=Z2qrHdq1gyxnpNAcyyx&page=1&doc=1)
207. WAHLBERG, J., SYDSJO, G., LEDIN, T. et al. Impaired Postural Balance in Turner Syndrome. *Hormone and metabolic research*. [online]. 2013, vol. 45, iss. 7, p. 537-540 133 [cit. 2016-15-12, 00:17 CET]. DOI: 10.1055/s-0033-1333718. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=45&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=45&SID=Q1ch28P4qbOI9ZykSZ5&page=1&doc=1)
208. WALL, C., KENTALA, E. Control of sway using vibrotactile feedback of body tilt in patients with moderate and severe postural control deficits. *Journal of*

- vestibular research-Equilibrium and orientation* [online]. 2005, vol.15, iss.5-6, p.313-25 [cit. 2016-14-12, 22:54 CET]. ISSN: 0957-4271. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=d07cd42e-6564-491e-8a16-9d6e5b8169d7%40sessionmgr4008&hid=4112>
209. WALL, C. III., KENTALA, E. Effect of displacement, velocity, and combined vibrotactile tilt feedback on postural control of vestibulopathic subjects. *Journal of vestibular research-Equilibrium and orientation* [online]. 2010, vol. 20, iss. 1, p. 61-9. [cit. 2016-14-12, 22:52 CET]. ISSN: 1878-6464. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=98cbaba5-35f2-4fd6-b8da-aca180e3c162%40sessionmgr4006&hid=4112>
210. WATSON, A. W. S., MAC DONNCHA, C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. [online]. 2000, vol. 40, iss. 3, p. 260-270 [cit. 2016-14-12, 23:59 CET]. ISSN: 1827-1928. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11125770>
211. WHIPPLE, R., WOLFSON, L., DERBY, C, et al. Altered sensory function and balance in older persons. *Journals of gerontology*. [online]. 1993, vol. 48, p. 71-76 [cit. 2016-15-12, 00:37 CET]. ISSN: 00221422. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=9adbe3d9-094f-469b-b4c1-4c398af82860%40sessionmgr4010&hid=4109&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=8409244&db=cmedm>
212. WHITNEY, S.L., MARCHETTI, G.F., SCHADE, A.L. The relationship between falls history and computerized dynamic posturography in persons with balance and vestibular disorders. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2006, vol. 87, iss. 3, p. 402-407 420 [cit. 2016-14-12, 23:35 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2005.11.002>. Dostupné z: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(05\)01375-4/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(05)01375-4/pdf)
213. WILLIAMS, N.P., ROLAND, P.S., YELLIN, W. Vestibular evaluation in patients with early multiple sclerosis. *American Journal of otology*. [online]. 1997, vol. 18,

- iss. 1, p. 93-100 [cit. 2016-15-12, 00:45 CET]. ISSN: 0192-9763. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=44&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=44&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)
214. WOLFSON, L., JUDGE, J., WHIPPLE, R., et al. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *Journals of gerontology series a biological sciences and medial sciences*. [online]. 1994, vol. 50, p. 64-67 [cit. 2016-15-12, 00:38 CET]. ISSN: 1079-5006. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=27&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=27&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=2)
215. WOOD. SCOOT, J. RESCHKE. MILLARD, F. BLACK, F. OWEN. Continuous equilibrium scores: Factoring in the time before a fall. *Gait and Posture*. 2012, vol. 36, iss. 3, p. 487-489 [cit. 2016-14-12, 22:40 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.04.014>. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636212001427>
216. WRISTLEY, D.M., STEPHENS, M.J., MOSLEY, S., et al. Learning effects of repetitive administrations of the sensory organization test in healthy young adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. [online]. 2005, vol. 88, iss. 8, p. 1049-1054 [cit. 2016-15-12, 00:34 CET]. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.05.003. Dostupné z: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=S1mU8KwBRKyv46o9JyK&page=1&doc=1)
217. YARDLEY, L., BURNEAY, J., NAZARETH, I., LUXON, L. Neuro-otological and psychiatric abnormalities in a community sample of people with dizziness: a blind, controlled investigation. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*. [online]. 1998, vol. 65, is. 5, p. 679-684, [cit. 2016-14-12, 23:31 CET]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.65.5.679>. Dostupné z: <http://jnnp.bmj.com/content/65/5/679.full.pdf>
218. ZEMKOVÁ, E. Posturografia ako súčasť funkčnej diagnostiky. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2009, roč.18, č.1, s.2-15., ISSN 1210-5481
219. ZEMKOVÁ, E. Posturografia jako súčasť funkčnej diagnostiky. *Medicina*

*Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2009, roč.18, č.1, s.2-15. ISSN 1210-5481

220. ZEMKOVÁ, E. Assessment of balance in sport: Science and reality. *Serbian Journal of Sport Sciences*, 2011, vol.5, no.4, p.127-139. ISSN 1820-6301

221. ZOU, X.R., FAN, L.H., YANG, X.P. Identifying malingering symptoms of balance disorders by computerized dynamic posturography. *Fa Yi Xue Za Zhi*. [online]. 2011, vol. 27, iss. 6, p.413-6, 420. [cit. 2017-12-01 CET]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22393588>

## **SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Cílové skupiny studií (n=142)

Graf 2 Zastoupení sportovních odvětví v analyzovaných studiích (n=11)

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Podmínky a fáze testování SOT (Natus Medical Incorporated 2014).

Obrázek 2 Diagram toku informací v průběhu rešeršní studie (zdroj vlastní)



## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Vymezení faktoru kvality MCT (Natus Medical Incorporated 2014).

Tabulka 2 Hranice stability - norma u LOS (Natus Medical Incorporated 2014)

Tabulka 3 Shrnutí přehledové části práce (zdroj vlastní)

Tabulka 4 Počet publikovaných prací v daném časovém období (zdroj vlastní)