

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Adam Tóth**

**Meranie posturálnej kontroly trupu**

**Bakalárska práca**

Praha 2021

Autor práce: **Adam Tóth**

Vedúci práce: **Mgr. Veronika Nesslerová**

Oponent práce: **Mgr. Simona Kurková**

Dátum obhajoby: **2021**

## **Bibliografický záznam**

TÓTH, Adam. Meranie posturálnej kontroly trupu. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2021. 90 s. Vedúci bakalárskej práce Mgr. Veronika Nasslerová.

## **Abstrakt**

Posturálne kontrola, i postura samotná, sú pojmy, ktoré sú chápané často veľmi odlišne. Zámerom tejto práce je snaha o bližšie definíciu a vymedzenie týchto pojmov, ktoré s danou problematikou súvisia.

Teoretická časť sa zaoberá vytvorením jednotného náhľadu na jednotlivé vyšetrovacie a terapeutické postupy alebo metódy, ktoré sa objavujú v slovenskej, slovenských a zahraničnej literatúre. Hoci je pre fyzioterapeuta nepostrádateľné vyšetrenie obzvlášť pomocou palpácie a aspekcie, je potreba priblížiť aj možnosti prístrojového vyšetrenia, ktoré nemusia byť vždy dostupné, ale väčšina väčších zdravotníckych zariadení aspoň nejakými z nich disponuje, čo je vždy výhodou pre terapeuta i pacienta.

Praktická časť obsahuje kazuistiku jedného pacienta s chronickou dlhodobou bolesťou v lumbálnej oblasti chrbta. V rámci vyšetrenia bol kineziologický rozbor obohatený aj o metódy Moiré a Pedoscan, o ktorých táto práca pojednáva aj v teoretickej časti. Cieľom následnej terapia pomocou metódy DNS bolo edukovať čo najlepšie pacienta v jednotlivých krokoch terapia pre čo najväčšiu efektivitu cvičenia aj v domácom prostredí.

## **Klíčová slova**

postura, posturálna kontrola, posturálna stabilita, hodnotenie postury, vyšetrenie postury, rovnováha

## **Abstract**

Postural control and posture itself are terms often interpreted differentaly. The intention of this thesis is to define the most important terms related to this issue.

The theoretical part focuses on defining unified approach of examination and therapeutic procedures or methods which appear in czech, slovak and foreign literature. The clinical examination including palpation and aspection are essential for physical therapist. However, intrumental examination are beneficial for both patients and therapists. Many medical facilities are equiped with at least some of them.

The practical part consists of one case report of patient with chronic long-lasting low back pain. The examination included kinesiological analyses of the body accompanied by Moiré and Pedoscan instrumentional methods, which are mentioned in the theoretical part of this thesis. The primary purpose of the following therapy using the DNS method.

## **Keywords**

posture, postural control, postural stability, postural evaluation, postural assessment, balance

## **Prehlásenie**

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracoval samostatne pod vedením Mgr. Veroniky Nasslerovej, uviedol všetky použité literárne a odborné zdroje a dodržiaval zásady vedeckej etiky. Ďalej prehlasujem, že rovnaká práca nebola použitá pre získanie iného alebo rovnakého akademického titulu.

V Prahe **15.8.2021**

Adam Tóth

## **Pod'akovanie**

Veľmi pekne ďakujem mojej vedúcej práce Mgr. Veronike Nasslerovej za nesmiernu trpezlivosť, láskavosť, usmerňovanie a ochotu. Ďakujem probandovi za účasť v praktickej časti.

# OBSAH

<b>ZOZNAM SKRATIEK .....</b>	<b>7</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CIEĽ.....</b>	<b>11</b>
<b>1 PREHĽAD POZNATKOV .....</b>	<b>12</b>
1.1 VYMEDZENIE ZÁKLADNÝCH POJMOV .....	12
1.1.1 Prehľad základných pojmov .....	12
1.1.2 Prepojenie postury a základných biomechanických pojmov .....	15
1.1.3 Prepojenie medzi pojmami posturálna kontrola, balance control, equilibrium control a rovnováha .....	17
1.2 PREHĽAD VYŠETROVACÍCH METÓD .....	18
1.2.1 Fyzikálne vyšetrenie posturálne-lokomočných funkcií .....	18
1.2.1.1 Vyšetrenie aspekciou a palpaciou.....	18
1.2.2 Funkčné klinické testy .....	20
1.2.2.1 Dotazníky .....	28
1.2.3 Hodnotenie postury v rehabilitačných konceptoch .....	29
1.2.3.1 Vyšetrenie posturálnej stabilizácie a posturálnej reaktivity podľa Koláře.....	29
1.2.3.2 Vyšetrenie neuromotorického vývoja podľa Vojty.....	31
1.2.3.3 Ďalšie metódy hodnotiace posturálny vývoj u detí.....	32
1.2.4 Prístrojové vyšetrovacie metódy.....	34
1.2.4.1 Tenzometrické plošiny .....	34
1.2.4.2 Motion Capture Systems (MoCap systems) .....	35
1.2.4.3 Posturografické vyšetrenie .....	35
1.2.4.4 Test nestabilného sedenia.....	35
1.2.4.5 Moiré.....	36
1.2.4.6 Pedoscan.....	38
<b>2 METODIKA .....</b>	<b>40</b>
2.1 VYŠETRENIE .....	40
2.2 TERAPIA .....	40
2.2.1 DNS .....	41
2.3 MOIRÉ A PEDOSCAN .....	41
2.3.1 Priebeh merania .....	42
2.3.2 Merané parametre .....	43
<b>3 KAZUISTIKA .....</b>	<b>46</b>
3.1 ANAMÉZA.....	46
3.2 VSTUPNÉ KINEZILOGICKÉ VYŠETRENIE .....	46
3.3 VSTUPNÉ VYŠETRENIE MOIRÉ A PEDOSCAN .....	50
3.4 ZÁVER VSTUPNÉHO VYŠETRENIA.....	52
3.5 KRÁTKODOBÝ REHABILITAČNÝ PLÁN.....	53
3.6 DLHODOBÝ REHABILITAČNÝ PLÁN .....	53
3.7 CIEĽ TERAPIE.....	53
3.8 TERAPIA .....	53
3.9 VÝSTUPNÉ KINEZILOGICKÉ VYŠETRENIE .....	57
3.10 VÝSTUPNÉ VYŠETRENIE MOIRÉ A PEDOSCAN .....	61
3.11 POROVNANIE VSTUPNÉHO A VÝSTUPNÉHO VYŠETRENIA MOIRÉ A PEDOSCAN .....	64
3.12 ZÁVER VÝSTUPNÉHO VYŠETRENIA .....	64
<b>4 DISKUSIA.....</b>	<b>65</b>
4.1 DISKUSIA K TEORETICKEJ ČASTI.....	65
4.2 DISKUSIA K PRAKTICKEJ ČASTI.....	68

<b>ZÁVER .....</b>	<b>72</b>
<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>89</b>



## **ZOZNAM SKRATIEK**

360° TT - 360 Degree turn test

5SST - Five times sit-to-stand test

AA – alergická anamnéza

AAEM - Americká asociácia Elektrodiagnostickéj medicíny

ABC - The Activities-specific Balance Confidence (scale)

AMPnoPRO - Amputee Mobility Predictor Assessment Tool

ASD – Autistic spectrum disorder (Porucha autistického spektra)

atď. – a tak ďalej

bilat. - bilaterálne (obojsstranne)

BBS - Berg balance scale

BBSsystem - Biodex Balance System

BESTest - Balance Evaluation – Systems Test

CBM - Community Balance and Mobility Scale

CMP – Cievna mozgová príhoda

CNS – centrálny nervový systém

COP – Center of pressure (centrum ťažnice tlaku)

COS – centra oporných síl

C/Th – cerviko- thorakálny

DCD – Developmental coordination disorder (Porucha vývojovej koordinácie)

DIG - Dynamic Gait Index

DMO – Detská mozgová obrna

DNS – Dynamická neuromuskulárna stabilizácia

DK/ DKK - dolná končatina/dolné končatiny

EA – epidemiologická anamnéza

et al. – et alia (a ďalší)

FA – farmakologická anamnéza

FAB - The Fullerton Advanced Balance (scale)

FAC - Functional Ambulation Classification

FES - Falls Efficacy Scale

FRT - Functional Reach Test

FSST - Four Square Step Test

HK/ HKK – horná končatina/horné končatiny  
inh. - inhalačne  
LBS – low back syndrom  
LDCH – Liečebňa dlhodobó chorých  
LRT - Lateral Reach Test  
LS – lumbo- sakrálny  
LQYBT - Lower Quarter Y-Balance Test  
ĽDK - ľavá dolná končatina  
m.,mm. - musculus/musculi (sval/svaly)  
MDS-UPDRS - Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified  
Parkinson's disease rating scale  
Mgr. – magister/tra  
Mini-BESTest - Test Mini-Balance Evaluation Systems Test  
MOCap - Motion Capture Systems  
OA – osobná anamnéza  
PAS - Parkinson activity scale  
PD – Parkinson disease (Parkinsonova choroba)  
PDK – pravá dolná končatina  
PIGD - Postural Instability and Gait Difficulty Score  
POMA - Tinetti Performance – Oriented Mobility Assesment  
prof. – profesor  
RA – rodinná anamnéza  
ROM – range of motion (rozsah pohybu)  
s. – strana  
SAI - Stair Assessment Index  
SEBT - Star Excursion Balance Test  
SIAP – spina iliaca anterior posterior  
SIAS – spina iliaca anterior superior  
SPA – sociálne - pracovná anamnéza  
SPPT - Short Physical Performance Battery  
tbl. - tablety  
TCMS - Trunk Control Measurement Scale  
Th/L – thorako – lumbálny  
TIS - Trunk Impairment Scale

t.j. – to je

TUG - Timed Up and Go (test)

TS – terajší stav

t.z. – to znamená

tzv - takzvaná

VS - vyšetřovaný subjekt

WBB - Nintendo Wii balance board

YBT - Y-Balance test

## ÚVOD

Postura a posturálna kontrola sú často vyskytujúcimi sa termínmi vo fyzioterapeutickej praxi. Ako to zhrnul prof. Vojta, že v podstate pohyb a postura sú od seba neoddeliteľné (Vojta in Čápová, 2008, s. 19). Ak postura pohybu predchádza a po skončení pohybu sa posturálny systém snaží dosiahnutú polohu udržať (Dylevský 2009, s. 64-66) a ak samotný pohyb je základný kameň v diagnostike a rehabilitácii, vyšetrenie postury a posturálnej kontroly by malo byť základným nástrojom vo fyzioterapeutickej praxi.

Táto práca pojednáva o problematike posturálnej kontroly trupu. Pre hodnotenie posturálnej kontroly je nesmierne dôležité vymedziť a presne definovať to, čo vlastne chceme merať a akým spôsobom to chceme merať. Základné pojmy spojené s touto témou sú často v literatúre odlišne interpretované a zamieňované, pochopenie ich významu nie je jednotné a preto sa táto práca snaží jednotlivé pojmy na začiatku definovať a prepojiť ich s ostatnými v českej, slovenskej a zahraničnej literatúre. Pre fyzioterapeuta sú ideálnym a najbežnejším využívaným nástrojom palpačné a aspekčné vyšetrenia, hoci sú zaťažené značnou subjektivitou, majú napriek tomu nepostrádateľnú výpovednú hodnotu. Tvoria základné stavebné časti každej vyšetrovacej metódy, ktorá hodnotí posturálnu kontrolu na stupnici v rozmedzí od kvantitatívneho hodnotenia po kvalitatívne hodnotenie, ktorá koreluje s objektivizovateľnosťou. Zatiaľ čo rehabilitačné koncepty hodnotia posturu kvalitatívne sú na druhej strane ťažšie objektivizovateľné. Na druhej strane klinické funkčné testy, ktoré sa zameriavajú na kvantitatívne hodnotenie posturálnej kontroly sa ľahšie objektivizujú. Dnešná doba umožňuje využívať moderné technológie, vďaka ktorým sa rozširujú možnosti merania. Prístrojové metódy merania sú v klinickej praxi už bežným doplnkom vyšetrenia, ktoré pomáha vytvoriť kompletný obraz zhodnotenia postury pacienta.

Bakalárska práca skúma pojem postura, posturálna kontrola a súvisiace pojmy a vzájomne ich prepája. Zaoberá sa metódami vyšetrenia posturálnej kontroly a aplikuje niektoré z nich v praktickej časti.

## **CIEĽ**

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvorenie systému a náhľadu na jednotlivé metódy vyšetovania posturálnej kontroly v českej, slovenskej a zahraničnej literatúre a následné použitie určitých metód v rámci praktickej časti. V teoretickej časti bolo cieľom ozrejmiť pojem postura a s ním spojených súvisiacich pojmov. Tieto pojmy definovať a následne rozobrať súvislosti medzi nimi. Opísať jednotlivé metódy merania posturálnej kontroly a klasifikovať ich. V praktickej časti aplikovať do praxe využitie rozdielných metód merania posturálnej kontroly v rámci komplexného vyšetrenia posturálnych funkcií.

# 1 PREHĽAD POZNATKOV

## 1.1 Vymedzenie základných pojmov

V tejto kapitole sú zobrazené základné pojmy z českej, slovenskej a zahraničnej literatúry, ktoré opisujú pojem postúra, jeho slovný základ a pojmy úzko súvisiace s týmto pojmom. Kapitola je kvôli prehľadu rozdelená na tri podkapitoly. Prvá podkapitola pojednáva o prepojení postury a úzko súvisiacich základných pojmov. Druhá podkapitola ozrejmuje prepojenie postury a základných biomechanických pojmov a tretia podkapitola vysvetľuje pojmy súvisiace s posturálnou kontrolou a rovnováhou definované v zahraničnej literatúre.

### 1.1.1 Prehľad základných pojmov

Fyziologický pohyb neexistuje bez stability labilného motorického systému. Pre dosiahnutie zamýšľaného pohybu, organizmus čelí vonkajším silám a udržiava najvýhodnejšiu posturu. **Postúra** je výstup procesu posturálnej motoriky, ktorá je prítomná na začiatku, v priebehu a na konci pohybu. (Čápová, 2008, s. 18)

Véle hovorí, že spôsobilosť zaujať ideálnu posturu v priebehu pohybu je podmienená spôsobilosťou organizmu dynamicky stabilizovať segmenty tela. To znamená, že ak vieme aká je intencia pohybu a atituda, ktorú zistíme kineziologickou analýzou, vieme odhadnúť priebeh a konečnú polohu pohybu. Činitele, ktoré premieňajú posturu na atitudu sú lymbický systém, ktorý ma najväčší význam, predchádzajúca skúsenosť, prichádzajúca aferentácia a rozpoloženie nocicepcie. Umiestnenie oporných bodov hraje veľkú úlohu po vytvorení atitudy, ktorá produkuje reaktívnu silu. (Véle in Čápová, 2008, s. 19)

Hlavným faktorom postury je pôsobenie gravitácie. Pred tým ako sa človek narodí, žije dlhú dobu vo vodnom prostredí, kde pôsobenie gravitácie nie je veľké. Po narodení behom prvého roka, s postupnou vertikalizáciou, sa človek stáva bipedálnym tvorom. Vertikalizácia je neustály zápas s všadeprítomnou gravitáciou. (Čápová, 2008, s. 18)

Magnus (Magnus in Čápová, 2008, s. 19) povedal, že každý konkrétny pohyb začína z presne definovanej postury, má definovaný priebeh a končí v danej konečnej polohe. Viac ako to, postúra sprevádza pohyb ako tieň (Magnus in Čápová, 2008, s.19).

Vojta to zhrnul a povedal, že v podstate pohyb a postura sú od seba neoddeliteľné. (Vojta in Čápová, 2008, s. 19)

Pani Jarmila Čápová si tieto výroky interpretuje ako: “Tieň je vždy taký, aký je osvetlený objekt, nikdy ho nemôže opustiť ani sa odlíšiť od zákonite vzniknutého tvaru. Každému konkrétnemu predmetu vznikne osvetlením jedinečný konkrétny tieň. Rovnako tak z každej konkrétnej atitudy vzniká jedinečný, konkrétny priebeh pohybu jeho koniec.” (Čápová, 2008, s. 19)

**Posturálna kontrola** je definovaná ako akt udržiavania, dosiahnutia alebo obnovenia stavu rovnováhy počas ľubovoľného držania tela alebo činnosti. Stratégie posturálnej kontroly môžu byť buď prediktívne alebo reaktívne a môžu zahŕňať buď pevnú podporu alebo reakciu na zmenu podpory. (Pollock et al., 2000)

Dynamická posturálna kontrola zahŕňa udržiavanie rovnováhy počas zmeny z dynamického stavu na statický stav. Je to zásadné pre udržanie rovnováhy počas funkčných úloh, ako je beh, skákanie a pristátie (Johnston, 2018).

Posturálna kontrola závisí od visuo-motorickej integrácie za použitia vizuálnych informácií na vedení pohybu (Assaiante, Amblard, 1992; Bertenthal, et al., 1997).

Mechanizmy únavy vyvolané počas anaerobného cvičenia zahŕňajú centrálnu a periférnu únavové mechanizmy. Periférna únava sa týka procesov vyvolaných cvičením, ktoré vedú k zníženiu produkcie sily, ku ktorej dochádza v neuromuskulárnom spojení alebo distálne od neho. Centrálna únava sa týka centralizovanejších procesov a možno ju definovať ako progresívne zlyhanie pri vedomej aktivácii svalov behom cvičenia. (Taylor, Gandevia, 2008)

Možno teda predpokladať, že kombinované fyziologické účinky centrálnu a periférnu únavy môžu viesť k zmenám v senzomotorickej integrácii informácií o rovnováhe čo má za následok zmenu v schopnosti človeka udržať si dynamickú posturálnu kontrolu. (Johnston et al., 2018)

Posturálna kontrola obsahuje kontrolu polohy tela v priestore kvôli stabilite a orientácii. **Posturálna stabilita** je schopnosť udržiavať alebo znovu získať ťažisko v opornej ploche, zatiaľ čo gravitácia je kľúčová vektorová sila pôsobiaca na posturálnu stabilitu. (Masion, 1998)

**Posturálna orientácia** je schopnosť dosiahnuť a udržiavať optimálny funkčný vzťah medzi segmentami tela, danou úlohou a charakteristikami prostredia. (Horak, 2006)

**Posturálna reaktivita** je automatické prispôsobenie polohy hlavy, trupu a končatín v rámci atitudy potrebám pohybového zámeru (Vojta in Čáповá, 2008). Každá ľudská lokomócia zahrňuje 3 neoddeliteľné zložky, ktorými sú svalový tonus, posturálna aktivita a posturálna reaktivita (Vojta, 1993).

**Atituda** je myslená ako postura cielene zameraná. Nesie v sebe informáciu o intenciách pohybu, formuje a ovplyvňuje priebeh pohybu. Je formovaná automaticky spracovaním prichádzajúcej aferentácie, t.z. že je nastavená posturálnou reaktivitou. (Čáповá, 2008, s. 19)

Véle (1997) spomína, že vzpriamené držanie je počiatočnou pozíciou pre veľkú časť ľudských činností a lokomóciu. **Posturálna istota** je základom pre každú fázu v ontogenéze vzpriameného držania a pre každý koordinovaný pohyb ešte pred samotným vzpriameným držaním tela. Posturálna istota je takisto v tesnom spojení s psychikou dieťaťa ale aj dospelého človeka a výrazne ovplyvňuje dychovú mechaniku. (Véle in Čáповá, 2008, s. 18-19)

Pri danom pohybe alebo stoji sme schopní subjektívne vnímať iba pocit posturálnej istoty alebo neistoty ale samotná posturálna istota je zabezpečovaná posturálnou motorikou, ktorú funguje už v dobe, keď je hybnosť jedinca úplne reflexná a bez schopnosti motorického učenia. (Čáповá, 2008, s. 18-19)

Zdravým telom prechádza gravitácia nerušená. Človek s ňou žije v rovnováhe a to mu dáva pocit posturálnej istoty, ktorý je základ pre motoriku ako samotnú lokomóciu alebo ďalšie senzomotorické činnosti. Bez tejto posturálnej istoty nie je možná fyziologická jemná motorika ani dychová mechanika. (Ida Rolf, 2002)

**Posturálna motorika**, ktorá neustále pracuje proti gravitácií, sa podieľa na zabezpečení prvotnej polohy čiže postury alebo atitudy cielene zameranej, stabilizácií priebehu pohybu a zabezpečuje koncovú polohu, ktorá je zasa prvotnou polohou pre ďalší pohyb. Na tvorení posturálnej motoriky sa podieľa jeden z najdôležitejších súčastí osového orgánu a to je chrbtica. Aby plnila svoju funkciu ideálne musí byť relatívne stabilizovaná, napriamená a flexibilná vo všetkých segmentoch. Pokiaľ je telo vystavené určitej posturálnej situácii, ktorá sa vymyká vzpriamenému vertikálnemu držaniu osového



orgánu, automaticky dochádza k napriamaniu v pozdĺžnej ose a vyrovnaniu kyfolordóz. Pri určitej aktivite je samotný 3D pohyb jednotlivých segmentov spôsobený aktivitou diagonálnych trupových reťazcov, ktoré sú tvorené najnižšími vrstvami autochtónneho svalstva. Pohyb sa tiahne obojstranne celou chrbticou od miesta dopadu kríženia trupových diagonálnych reťazcov. Podmienkou tohto správania chrbtice je adekvátna opora končatín počas lokomócie. Opore je vytvorená v atitute a tá je tvorená bazálnymi podprogramami. (Čáповá, 2008, s. 26, 27)

Naše telo ma však určitú hmotnosť a ta je vystavená trvalému pôsobeniu gravitácie. Na pozadí akejkol'vek hybnosti, voľnej či zautomatizovanej, jemnej či hrubej, existuje funkcia, ktorá prvorado zaistí túto hmotnosť v gravitačnom poli. Je to posturálna motorika, ktorá predchádza, sprevádza a zakončuje každý pohyb vo svete, kde gravitácia neustále pôsobí. Naše telo ma však určitú hmotnosť a ta je vystavená trvalému pôsobeniu gravitácie. Na pozadí akejkol'vek hybnosti, voľnej či zautomatizovanej, jemnej či hrubej, existuje funkcia, ktorá prvorado zaistí túto hmotnosť v gravitačnom poli. Je to posturálna motorika, ktorá predchádza, sprevádza a zakončuje každý pohyb vo svete, kde gravitácia neustále pôsobí. (Čáповá, Véle in Čáповá, 2008, s. 18-19)

### 1.1.2 Prepojenie postury a základných biomechanických pojmov

Na telo pôsobia 3 sily : gravitácia, sila svalov a tzv. „tretia“ sila (nárazy, deformačné sily, atď.). Pri rozbere ich pôsobenia sa nezaobídeme bez základných pojmov mechaniky a to sú gravitácia, ťažisko, ťažnica a stabilita. (Dylevský 2009, s. 64).

**Gravitácia** pôsobí na telo ako celok a na každý jednotlivý segment tela. Každý náš pohyb sa deje buď v smere gravitačného pôsobenia Zeme (gravitačné pohyby) alebo proti tejto sile (antigravitačné pohyby). Pri všetkých pohybových aktivitách sa okrem svalovej sily uplatňuje aj gravitačná sila. Gravitácia sa z kineziologického hľadiska prejavuje rôzne. Buď brzdí alebo podporuje určitý pohyb. Oplyvňuje postavenie tela, núti nás k zaujatiu najstabilnejšej polohy a minimalizuje svoje pôsobenie pri vykonávaní pohybu v horizontálnej rovine. Prvotnou pozíciou pre človeka je typicky v antigravitačnom postavení tela a jeho segmentov. Táto pozícia vyžaduje vysokú aktivitu tzv. antigravitačných svalov, ktoré dovoľujú zaujatie a stabilitu príslušnej polohy. Antigravitačné svaly patria do veľkej skupiny posturálnych svalov. **Postura** je dynamický proces udržiavania polohy tela a jeho častí pred započatím a po skončení pohybu. Postura pohyb predchádza a po skončení pohybu sa posturálny systém snaží dosiahnutú polohu udržať. Posturálne svaly zabezpečujú vzpriamenú polohu tela alebo

sed sú iba jednou časťou bohato štruktúrovaného programu postury. Postura je tonický stav, pohyb je fázicky pohyb. Silovému pôsobeniu gravitácie je vystavený každý článok tela, sčítajú sa tieto sily a výsledná sila pôsobí z určitého bodu (smerom do stredu Zeme), ktorému hovoríme **ťažisko**. Každé teleso sa správa tak, ako by gravitácia pôsobila vždy iba v jeho ťažisku. Ťažisko je pôsobisko gravitačnej sily telesa, nie je stabilné a mení sa podľa pohybu jeho častí. Ťažnica je priamka prechádzajúca ťažiskom. Pri každej zmene polohy tela a jeho segmentov sa mení poloha ťažiska príslušného segmentu ale aj poloha ťažiska celého tela. Jednotlivé segmenty tela majú svoje ťažisko. Poloha ťažiska rozhoduje o **stabilite** tela. Akákoľvek nestabilná plocha vyžaduje silovú korekciu (aktívne svalové úsilie) a tým spotrebu energie. Ak padá ťažisko tela do stredu opornej plochy, je telo v stabilnej a rovnovážnej polohe. Podporná plocha je plocha obidvoch chodidiel a plocha medzi nimi. (Dylevský 2009, s. 64-66)

Véle (2006) popisuje hrubú motoriku ako posturálnu a lokomočnú motoriku, ktorá zaisťuje pohyb tak, aby bol bezpečný, aby sa kĺbne plochy zaťažovali po celej ploche a nedochádzalo k preťažovaniu; zároveň zabezpečuje stabilitu polohy segmentov v kľude a v pohybe a to v potrebnom rozsahu. Hrubá motorika tvorí zároveň zabezpečovaciu a opornú bázu pre účelovo cielenú ideokinetickú motoriku (jemnú motoriku). Kľudová poloha tela vyznačujúca sa určitým usporiadaním pohyblivých segmentov sa nazýva postura. Kľudová poloha sa zmení pri úmysle pohybu na polohu pohotovostnú, ktorá prechádza tesne pred zamýšľaným pohybom do účelovo orientovanej polohy atitudy z ktorej zamýšľaný pohyb vychádza smerom k pohybovanému cieľu. Udržiavanie nastavenej východiskovej polohy (postury) prebieha dynamicky, aj keď sa javí ako statický proces v porovnaní s pohybom. Posturálna motorika udržiava nastavenú polohu jednotlivých segmentov tela nestálym vyvažovaním zaujatej polohy, ktorou sa zaisťuje pohotovosť k rýchlemu prechodu z kľudovej polohy do pohybu. Udržiavanie stabilizovanej východiskovej polohy segmentov realizuje osový orgán tzv. flexibilnou segmentovou stabilizáciou chrbtice. Termín stabilita sa používa technicky pri popise správania pevných telies na podložke vzhľadom k pôsobeniu vonkajšej sily. Preto sa u živého ľudského tela nedá hovoriť o tvarovej stabilite, ale o aktívnej stabilizácii polohy tela na pevnej podložke, eventuálne o stabilizácii postury, tj. o udržiavaní danej konfigurácie pohyblivých častí. V súlade s Panjabim (1992) rozoznávame dva typy stabilizácie. Vnútorňú segmentovú stabilizáciu riadenú krátkymi hlbokými

stabilizačnými svalmi a vonkajšiu sektorovú alebo celkovú stabilizáciu riadenú ďalšími povrchnejšie uloženými záberovými svalmi. (Véle, 2006, s. 97-110)

### **1.1.3 Prepojenie medzi pojmami posturálna kontrola, balance control, equilibrium control a rovnováha**

Ako sú tieto pojmy definované a chápané v zahraničnej literatúra sa pomerne líši od českých a slovenských definícií.

**Posturálnu kontrolu** možno definovať ako udržiavanie ťažiska tela v limitoch zachovania stability, myslené ako oporná báza (Yim-Chiplis, Talbot, 2000), čo je v podstate definícia udržiavania rovnováhy.

**Rovnováhu** možno definovať ako schopnosť udržiavať stabilný postoj po maximálnu dobu s minimálnym výkyvom tela alebo schopnosť udržiavať ťažisko tela nad základňou opornej báze. (Berg, Norman, 1996)

**Equilibrium control** sa týka udržiavania intersegmentálnej stability tela a jeho častí napriek silám, ktoré naň pôsobia. (Masion, Woollacott, 1996).

Posturálna kontrola a rovnováha, je základom pre tzv. **balance control**, ktorý je súčasťou každého voľného motorického pohybu a tvorí neoddeliteľnú súčasť tohto pohybu. Posturálne a rovnovážné zložky tzv. balance control zaisťujú stabilitu tela počas rôznych pohybových aktivitách. (Huxham et al., 2001)

Samotný balance control vyžaduje kontrolu gravitačných síl na udržanie postury tela a akceleračných síl, ktoré môžu vzniknúť vnútri tela ako dôsledok vedomého pohybu alebo sily pôsobiacej z vonku na udržiavanie equilibria. (Masion, Woollacott, 1996)

Veľkú časť balance control tvorí posturálna zložka. K udržiavaniu posturálnej kontroly vyvolanej zemskou gravitačnou silou sú potrebné dva hlavné elementy. Po prvé, dokonca nehybné telo musí pracovať proti gravitačnej sile, aby zostalo vzpriamené. Za druhé, posturálna kontrola je potrebná k vyvažovaniu akéhokoľvek pohybu, ktorý mení prejekciu ťažiska. (Huxham, 2001; Masion, 1992; Winter, 1995b)

## 1.2 Prehľad vyšetrovacích metód

Účelom hodnotenia posturálnej stability v praxi fyzioterapeuta je identifikovať prítomnosť posturálnej instability, najmä v predikcii rizika pádu a určiť príčinu posturálnej neistoty s cieľom nasadenia efektívnej kinezioterapie. (Žiaková, Tanhäuserová, 2015)

Ako poukazujú definície statickej a dynamickej posturálnej kontroly, nástroje na meranie statickej posturálnej kontroly môžu mať obmedzenú schopnosť, aby rozlíšili mechanizmus úrazu. Naopak, pre športovcov a športové tímy je dôležitá dynamická posturálna kontrola, pretože poruchy dynamickej rovnováhy sú spojené s reaktívnymi a kompenzačnými pohybmi, ktoré súvisia so zraneniami dolných končatín. (Alentorn-Geli et al., 2009)

Meranie dynamickej posturálnej kontroly môže byť veľmi užitočné k redukcií úrazov, ktoré sú spojené so senzomotorickou kontrolou. (Fateme et al., 2017)

### 1.2.1 Fyzikálne vyšetrenie posturálne-lokomočných funkcií

Fyzikálne vyšetrenie motoriky je nutným postupom, ktorý umožňuje hodnotenie súčasného stavu motoriky, je základom patokineziologického rozboru daného stavu a je podkladom pre návrh terapeutického postupu a slúži ku kontrole účinnosti terapie. (Véle, 1997, s. 93)

#### 1.2.1.1 Vyšetrenie aspekciou a palpaciou

Celkovo prebieha hodnotenie aspekciou a palpaciou dvomi hlavnými spôsobmi. V štandardných polohách (v leže, v sede, v stoj) v kľude, kde hodnotíme konfiguráciu (tvar segmentov a ich vzájomné postavenie); trofiku, prekrvenie a teplotu; konzistenciu tkanív (elasticitu); napätie svalovej tkáňe ale aj turgor podkožia; spontánne fenomény (záškuby, pohyby) a fenomény vyvolané palpaciou alebo perkusiou. Druhým spôsobom je vyšetrenie v pohybe, kde hodnotíme priebeh pasívneho pohybu (bariéra, obmedzenie rozsahu), priebeh aktívneho pohybu (sila, kvalita) a reakciu na náhlu zmenu podmienok. Aktívny pohyb hodnotíme ako segmentálne, tak celkovo, pretože pohyb každého segmentu ovplyvňuje určitým spôsobom celú pohybovú sústavu. (Véle, 1997, s. 96-97)

Pri vyšetrení posturálnej aktivity aspekciou v práci Harta a Bagiella (2012) zistili, že výsledky merania, ktoré závisia od hodnotení pozorovateľov, môžu byť prístupné ďalším zaslepeným postupom, ako je audio- alebo videozáznam a následne sú ponechané hodnotiacim "zaslepeným" k tomu, či boli relácie vykonávané pred alebo po liečbe.

Jednou z metód vyšetrenia posturálnej kontroly v praxi je vyšetrenie samotného svalového napätia, či už aspekčne alebo palpačne, pomocou ktorého je zabezpečovaná posturálna kontrola. Avšak hodnotenie je veľmi zložité a z veľkej časti subjektívne, takže ho nie je možné veľmi objektivizovať.

Svalové napätie je podmienkou motoriky. Z klinického pohľadu sa najčastejšie hodnotí ako stupeň odporu a rozsahu pri pasívnom pohybu v kĺbe za predpokladu, že vyšetrovaný segment je relaxovaný a kĺb nie je poškodený. To zodpovedá definícii Americkej asociácie Elektrodiagnostické medicíny (AAEM), ktorá charakterizuje svalové napätie ako rezistenciu pri pasívnom natiahnutí svalu. Palpačne zisťujeme konzistenciu svalu, t.j. zisťujeme, či je sval chabý, kladie odpor atď. a porovnávame vždy obidve strany. Avšak vidíme, že jeho hodnotenie pomocou palpácie nemá patričnú výpovednú hodnotu. Pri vyšetrovaní sa preto zameriavame vedľa palpácie taktiež na hodnotenie posturálnych a lokomočných funkcií a na vyšetrenie reflexov, ktoré odrážajú svalové napätie objektívnejšie než palpacia. Rozlišujeme svalové napätie zabezpečované kontraktílnymi štruktúrami svalu a svalové napätie podmienené väzivovou zložkou, ktorá je vlastná súčasť svalu. (Kolář et al., 2009, s. 56, 57)

Svalový tonus závisí na polohe, označuje sa ako parameter motorickej funkcie (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 51).

Vyšetrovanie opornej posturálnej hybnosti (analýza posturálnej funkcie) sa dá rozdeliť do niekoľkých fáz, ktoré sledujú motorický vývoj individua z horizontálnej polohy do vertikály. (Véle, 1997, s. 141)

**Postura v leže** - v tejto polohe je posturálny systém najmenej aktívny, hlavne v polohe na boku so semiflektovanými končatinami. Aspekciou vyšetrujeme ako polohu na chrbte, tak polohu na bruchu a na boku a spôsob prechodu z jednej polohy do druhej. (Véle, 1997, s. 150)

**Vzpriamovanie z ľahu alebo zo sedu** – z východiskovej polohy v leže na chrbte sledujeme postup vzpriamovania, najlepšie z polohy v leže na zemi do polohy v stojí. Hodnotenie procesu vzpriamovania vyžaduje znalosť vývojovej kineziológie a dlhú

individuálnu skúsenosť a nejde ho preto v celkovom aspekte presne opísať. (Véle, 1997, s. 150)

**Postura v sede** – v tejto polohe je posturálny systém zamestnávanej udržovaním rovnováhy v sede. Je to v civilizovanej spoločnosti najčastejšie používaná poloha. Posturálna funkcia v sede musí vykazovať dynamické mikropohyby ako pri sedení u detí v škole. (Véle, 1997, s. 150,151)

**Postura vo vzpriamenom stoji** – v tejto polohe hodnotíme nasledujúce parametre ako opornú bázu, symetriu záťaže opornej báze, úroveň svalovej aktivity a konfiguráciu segmentov v stoji. Hodnotíme taktiež stabilitu stoja, tzv. posturálnu propriocepciu. Stabilita stoja je schopnosť udržania stoja bez nápadných titubácií po dlhšiu dobu, t.z. dokedy nedôjde k výmene záťaže končatín. (Véle, 1997, s. 151-153)

**Vyšetrenie stability stoja a lokomócie** – schopnosť korekcie stoja sa dá testovať pôsobením vonkajšej sily (napr. horizontálny impulz na hrudník), ktorá vytvorí nerovnováhu stoja a dôjde k vykompenzovaniu bez ukročenia alebo rozšíreniu opornej báze alebo pádu. Stabilitu pri lokomócií vyšetrujeme chôdzou po rovnom povrchu, v obuvi, ktorú bežne používa, so zrakovou kontrolou a bez nej v rôznych modifikáciách. (Véle, 1997, s. 154)

### 1.2.2 Funkčné klinické testy

Batéria testov (TUG, FRT, LRT, FSST) sa v štúdií Kováčiková et al. (2014) využila na meranie posturálnej stability u transtibiálne amputovaných.

V práci Hagovskej a Olekszyovej (2016) spomínajú najčastejšie používané štandardizované testy na hodnotenie rovnováhy (SPPT, POMA, BESTest, BBS)

Diskriminačná analýza preukázala, že FTSST správne identifikovala 65% subjektov s dysfunkciou rovnováhy, ABC identifikovala 80% a DGI 78% (Whitney et al., 2005).

V práci Dupalovej et al. (2017) doporučujú u pacientov s Parkinsonovou chorobou v rámci vyšetrenia rovnováhy klinické testy: Pull test, Push and release test, FRT, BBS, 5SST, PAS a 360° TT.

Klinické testy využívané v práci Vařeku et al. (2014) pri hodnotení chôdze a posturálnej stability u pacientov po amputácií dolných končatín: TUG, POMA, FAC, BBS, LRT, AMPnoPRO, L-Test of Functional Mobility a SAI.

Klinické testy rovnováhy, ako napríklad BBS, FRT a TUG sú nedostačujúce predpovedaní pádov u starších ľudí (Svoboda et al., 2017).

V práci Uffeho et al. (2016) použili na meranie anticipačných stratégií, v rámci dynamickej posturálnej kontroly, Dual-Task Testing. Motorická úloha pozostávala z dvadsaťpäť opakujúcich sa úloh, pri ktorých sa účastníci museli vychýliť zo svojej pozície, aby ste sa dotkli jedného z ôsmich svetiel, ktoré boli rovnomerne rozostavené okolo nich. U starších účastníkov použili FES dotazník, ktorý charakterizoval ich strach z pádu a všeobecnú fyzickú výkonnosť hodnotil TUG test.

V štúdií Bauera et al. (2000) použili na hodnotenie posturálnej stability u ľudí s tendenciou k pádom testy : BBS, FRT, LRT, Step-Up Test.

Hodnotením posturálneho držania, chôdze a rovnováhy u pacientov s Parkinsonovou chorobou sa zaoberali v prieskume Bloema a kol. (2016), kde doporučili nasledujúce škály: PIGD, BBS, Mini-BESTest, Dynamic Gait Index, testy ako 6-minute walk test, 10m walk test, FRT, TUG a dotazníky ABC a FES.

Na hodnotenie dynamickej posturálnej stability sa zvyčajne používajú testy a metódy ako Single-Leg-Hop test, BBSsystem a posturografia. Tieto metódy hodnotia dynamickú posturálnu kontrolu vo funkčnej situácii, ale nemerajú stabilitu vyšetřovaného subjektu (Fatemeh et al., 2015).

V štúdií (Sunhae et al., 2018) použili na testovanie rovnováhy u detí s DMO TUG test a PBS. Veľkou limitáciou je, že tieto testy, v rámci vyšetřenia, použili iba na jedného pacienta.

V práci (Ali Yavuz et al., 2015) použili na meranie rovnováhy u seniorov TUG a BBS.

Zmeny v posturálnej kontrole trupu počas nestabilného sedenia, opísaného bližšie v štúdií Slota et al. (2008), znamenajú zhoršenie udržania stability chrbtice. Stabilita chrbtice je udržiavaná prostredníctvom pasívnej tuhosti tkaniva, aktívnej svalovej stuhnutosti a neuromuskulárnych reflexov. Účinok celotelových vibrácií na ktorýkoľvek z týchto subsystémov by mohol viesť k zmene posturálnej kontroly trupu. (Reeves et al., 2007)

Početné štúdie použili hodnotenie posturálnej stability počas státia s predpokladom, že posturálna stabilita má priamy vzťah k histórii pádov, aj keď väčšina pádov je spojená s pohybovými aktivitami. Z tohto dôvodu sú výsledky štúdií zameraných na vzťah medzi posturálnymi výkyvmi a rizikom pádu protichodné. Niektorí autori potvrdili, že merania posturálnej stability môžu určiť rozdiel medzi osobami s tendenciou a bez tendencie k pádom u zdravých starších ľudí. Na rozdiel od toho niektorí autori

neuviedli žiadny významný rozdiel v meraniach posturálnej stability medzi skupinami s tendenciou a bez tendencie k pádom. (Buatois et al., 2006; Svoboda et al., 2017)

**Timed Up and Go Test (TUG)** - je objektívny, spoľahlivý a jednoduchý test na hodnotenie funkčnej mobility. Dá sa použiť aj na predpoveď rizika pádov. (Ali Yavuz et al., 2015)

Pôvodne bol vytvorený na testovanie seniorov. Test zahŕňa základné súčasti chôdze (začiatok, cyklickú časť so zmenou smeru, ukončenie) a má preto veľkú praktickú výpovednú hodnotu. (Vařeka et al., 2014)

Pacient je pri tomto teste požiadany, aby vykonal nasledujúce úlohy: vstal zo štandardného kresla, prešiel po čiare na podlahe vzdialenej 3 metre, otočil sa, vrátil sa a znovu si sadol. Uvedené skóre je čas potrebný na absolvovanie testu v sekundách. (Podsiadlo, Richardson, 1991)

**Functional Reach Test (FRT)** - je klinicky využívaným nástrojom k hodnoteniu semistatickej rovnováhy v antero-posteriornom (príp. aj laterálnom) smeru. Cieľom testu je zistiť, ako ďaleko zvládne testovaný pacient dosiahnuť hornou končatinou pred seba, bez toho kroku vpred a zároveň zvládol zostať v danej polohe stabilný (Vařeka et al., 2017).

Meranie prebieha pomocou jednoduchého klinického prístroja pozostávajúceho z vyrovnaného „meradla“ pripevneného k stene v pravej výške nadplecka. Jednotlivec je požiadaní, aby dal ruku v päť a natiahol ju dopredu, kde je zaznamenaný koniec tretej metakarpálnej kosti. Subjekt je následne požiadany, aby dosiahol čo najviac dopredu bez straty rovnováhy alebo vykonania kroku, opäť je zaznamenané umiestnenie konca tretieho metakarpu. HK sa počas testu nesmie dotýkať steny. (Duncan et al., 1990)

**Lateral Reach Test (LRT)** – pri teste stojí subjekt chrbtom k stene. Chodidlá sú umiestnené v štandardizovanej polohe. Aby sa zaistilo presné zaznamenanie počiatkovej polohy ruky, subjekt stojí 10 sekúnd s oboma ramenami abdukovanými do 90 °. Subjekt je vyzvaný k tomu, aby dosiahol čo najviac priamo nabok bez nadmerného vyváženia, kroku alebo dotyku steny. Kontralaterálne rameno je počas dosahu pri boku. Obe chodidlá musia zostať v plnom kontakte s podporným povrchom. Vyšetrovateľ stojaci kolmo na natiahnutú ruku zaznamená vzdialenosť prejdenú špičkou tretieho prsta proti vyznačenej mriežke. (Brauer et al., 1999)

**Four Square Step Test (FSST)** - vybavenie potrebné pre FSST obsahuje stopky a 4 palice, z ktorých sa vytvorí kríž a tým vznikne plocha rozdelená na 4 časti - štvorce.



Cieľom je vstúpiť čo najrýchlejšie do každého štvorca v určitej postupnosti. Skóre sa zaznamená ako čas potrebný na dokončenie tejto postupnosti. Celý test vrátane inštrukcií a praktickej skúšky trvá približne 5 minút. (Dite, Temple, 2002)

**Pull test** - pomerne jednoduchý test, je súčasťou [Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's disease rating scale (MDS - UPDRS III)]. Hodnotí posturalnu odpoveď na náhle vychýlenie tela dozadu. Vyšetrujúci zozadu rýchlo potiahne pacienta za ramena a sleduje počet retropulzivných krokov. Ide o rýchlo uskutočniteľný test, nevyžaduje žiadne špeciálne vybavenie a dobre predpovedá výskyt pádu pri vyšetrení v ON/OFF stave. Limitom je nejednoduchá štandardizácia medzi osobami rozdielnej telesnej hmotnosti a výšky. (Dupalová et al., 2017; Valkovič et al., 2008; Visser et al., 2003)

**Push and release test** - hodnotí posturalnu reakciu na náhle povolenie pacienta, ktorý tlačí dozadu na ruky vyšetrovateľa položené na chrbte pacienta. Obsahuje novú hodnotiacu stupnicu, ktorá odlišuje menej závažné odchýlky v rovnováhe od hodnotiacej stupnice použitej pri Pull teste. (Jacobs et al., 2006)

Limitáciou štandardného prevedenie je u pacientov s výrazne flekčným držaním trupu a bedrových kĺbov (Dupalová et al., 2017).

**Five times sit-to-stand test (5SST)** často používaný na hodnotenie svalovej sily DKK, riziko pádu a disabilitu jedinca. Vykonanie testu spočíva v piatich opakovaniach vstávania zo sedu do stoja tak rýchlo, ako je možné, ideálne bez použitia HKK. (Dupalová et al., 2017)

Schopnosť 5SST identifikovať subjekty s dysfunkciou rovnováhy bola lepšia u osôb mladších ako 60 rokov (81%). (Whitney et al., 2005)

**360 Degree turn test (360° TT)** - zameraný na dynamickú rovnováhu pomocou otočky v stojí o 360 ° okolo osi tela. Sleduje dobu trvania jednej otočky o 360 ° a počet krokov. Ideálne je vykonať test na každú stranu, dvakrát za sebou. Výsledné časové údaje a počty krokov sa spriemerujú pre každú stranu. Doba trvania otočky aj počet krokov závisí od štádia ochorenia. 360° TT je súčasťou úloh v škále PAS a BBS. (Dupalová et al., 2017; Schenkman et al., 2008; Schenkman et al., 2012)

**Short Physical Performance Battery (SPPT)** - práca (Guralnik et al., 1994) ukázala, že SPPT u starších osôb hodnotí svalovú silu dolných končatín, rovnováhu a taktiež predpovedá úmrtnosť a prípadnú inštitucionalizáciu u starých ľudí.

**Tinetti Performance – Oriented Mobility Assesment (POMA)** - hodnotí rovnováhu, chôdzu a riziko pádu u starých ľudí (Tinetti, 1986).

**Berg balance scale – BBS** - považuje sa za zlatý štandard pre funkčné hodnotenie rovnováhy. Hodnotí schopnosť udržať statickú polohu (Ali Yavuz et al., 2015). Obsahuje celkom 14 úloh z každodenného života, jedna z najpoužívanejších škál v hodnotení rovnováhy u seniorov a neurologických pacientov (Berg et al., 1992; Berg et al., 1995; Dupalová et al., 2017). Nie je vhodný pre pacientov po CMP, vhodná je pre deti s DMO (Hagovská, Olekszyová, 2016).

**Balance Evaluation – Systems Test (BESTest)** - spravovanie BES testu sa dá ľahko naučiť. Umožňuje klinickým lekárom určiť typ problémov s rovnováhou a nasmerovať špecifickú liečbu. Je komplexný a zostavený zo 6 častí: I. biomechanické obmedzenia, II. obmedzenie stability vo vertikále, III. anticipačné prispôsobenia postury, IV. posturalné reakcie, V. zmyslová orientácia, VI. stabilita pri chôdzi. (Hagovská, Olekszyová, 2016)

**Test Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest)** - bol identifikovaný ako najobsiahlejší v rámci merania rovnováhy u dospelých a starších jedincov. Používa sa na hodnotenie zhoršenia rovnováhy pri niekoľkých chorobách, hlavne pri Parkinsonovej chorobe a mŕtvici. (Di Carlo et al., 2016)

**Dual-Task Testing** - Uffe et al. (2016) vo svojej práci spomína že, pri hodnotení posturálnej kontroly je relevantné testovanie s dvoma úlohami. Ide o kombináciu primárnych (motorických) a sekundárnych (rušivých kognitívnych) úloh. Pozostáva z troch pokusov s motorickou úlohou, ktorá je rovnaká vo všetkých pokusoch, a s kognitívnu úlohou, ktorá sa medzi pokusmi odlišuje v požiadavke na kognitívne požiadavky.

**Trunk Control Measurement Scale (TCMS) a Trunk Impairment Scale (TIS)** - podľa práci Heyrmana et al. (2011) a Phama et al. (2016) je TCMS spoľahlivý a platný nástroj na meranie posturálnej kontroly trupu u detí s DMO. Skladá sa z dvoch subškál, ktoré hodnotia: statickú rovnováhu v sede a dynamickú rovnováhu v sede. Dynamická rovnováha v sede je rozdelená na dve subškály, ktoré hodnotia: selektívne riadenie pohybu a dynamické dosahovanie. Škála obsahuje celkom 15 položiek. TIS sa skladá z troch subškál statickú rovnováhu v sede, dynamickú rovnováhu v sede a koordináciu, obsahuje celkovo 17 položiek (Saether, 2013).

TCMS je časovo náročnejší ako TIS, na druhej strane môže mať vyšší potenciál na detekciu zmien, pretože sa skladá z viacerých položiek (Hong Phi, 2016). TIS bol prvotne vytvorený na hodnotenie posturálnej kontroly trupu u dospelých po mozgovej príhode ale zistilo sa, že je spoľahlivý a platný u detí a dospelujúcich s DMO vo veku 5

-19 (Saether et al., 2013; Saether, Jorgensen, 2010; Verheyden et al., 2004). Na druhej strane pre TCMS sa zistilo, že je spoľahlivý s platný u detí a dospievajúcich s DMO vo veku 8-15 (Heyrman et al., 2011).

Výsledky štúdie (Cemil et al., 2019) potvrdzujú, že turecká verzia TCMS má vysokú spoľahlivosť a platnosť podobnú pôvodnej verzii. Turecký TCMS sa teda javí ako vhodný hodnotiaci nástroj na posúdenie kvalitatívneho výkonu kontroly trupu a rovnováhy v sede u detí s DMO.

**The Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale** - je funkčný test, ktorý zaznamenáva malé zmeny pri udržiavaní rovnováhy (Rose et al, 2006).

**Step-Up test** - spočíva v šliapaní jednou nohou na vysoký schod tam a späť maximálny počet krát za 15 sekúnd (Hill, 1996).

**Movement disorder Society of The United Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS) a UPDRS** - bola vytvorená koncom osemdesiatych rokov (Fahn, Elton, 1987) a stála sa najviac používanou zjednotenou klinickou škálou pri hodnotení pacientov s PD (Ramaker et al., 2002). MDS-UPDRS je upravená UPDRS škála s vyriešenými problémami z pôvodnej verzie (Goetz et al., 2007). Podrobné výsledky a klinimetrické testovanie rozoberá práca Goetzeho et al. (2008).

**Postural Instability and Gait Difficulty Score (PIGD)** – originálne PIGD pozostáva z 5 úloh UPDRS, ktoré sa týkajú chôdze a posturálnej instability u pacientov s Parkinsonovou chorobou. (Jankovic et al., 1990)

**Dynamic Gait Index (DIG)** - test je používaný na hodnotenie chôdze, rovnováhy a rizika pádu. Hodnotí 8 úloh: plynulá chôdza, chôdza pri zmene rýchlosti chôdze, chôdza pri pohybe hlavou vertikálne a horizontálne, chôdza pri prekračovaní a obchádzaní prekážky, otáčanie sa počas chôdze na podnet a chôdza do schodoch. (Shumway-Cook, Woolacott, 1995)

**Sudden loading protocol** - hodnotí odozvy trupu na neočakávané vonkajšie vychýlenia v prednom, zadnom a bočnom smere. Účastník je umiestnený v sede na drevenej stoličke, ktorá obmedzuje pohyb v bedrového kĺbe, zatiaľ čo trup sa voľne pohybuje do všetkých strán. (Barbado et al., 2016)

**Y-Balance test (YBT)** - nedávny výskum poukázal na nadbytočnosť piatich z ôsmich smerov dosahu SEBT. Výsledkom bol vývoj inštrumentálneho, komerčne dostupnej metódy, známej ako Y-Balance test. (Johnston et al., 2018)

YBT je náročný na silu, rozsah pohybu, propiocepciu a udržiavanie rovnováhy, čím imituje nároky na bežnú fyzickú aktivitu a tým sa podieľa na senzomotorickej integrácii. (Johnston et al., 2018)

Test spočíva v udržiavaní rovnováhy jednej nohy a súčasnom dosahovaní čo najďalšie s kontralaterálnou nohou v troch smeroch (predný, posterolaterálny a posteromediálny). Vykonanie tohto testu môže okrem iného vyžadovať určitú úroveň sily svalov bedra a kolena, celkovú silu, stabilitu trupu, koordináciu a rozsah pohybu dolných končatín (ROM). (Ruiz-Pérez et al., 2019)

**Lower Quarter Y-Balance Test (LQYBT)** - výsledky štúdie Wright et al. (2016) naznačujú, že LQYBT nie je schopný predvídať zranenie ako skriningový nástroj u športovcov.

**Test vizuálneho sledovania** - vyžaduje, aby účastníci presunuli svoje centrum tlaku (CoP) tak, aby zodpovedalo dynamickej polohe objektu ovládaného používateľom. Terč osciloval vpravo a vľavo na 8 frekvenciách v stálej náhodnej sekvencii. (Haylie et al., 2019)

Obsahuje virtuálne prostredie a bežiaci pás s dvojitém pásom vybaveným vloženými silovými plošinami, infračervený systém snímania pohybu s 12 kamerami a mobilný systém sledovania očí. (Miller et al., 2017)

V práci Haylie et al. (2019) použili tento test na meranie posturálnej kontroly u detí s poruchou autistického spektra (ASD) a porucha vývojovej koordinácie (DCD).

**The Multiple Single-Leg-Hop-Stabilization test** - tento test spočíva v skákaní na jednej nohe na vyznačené miesta na zemi. Vyšetrujúci hodnotí prevedenie jednotlivých skokov a dobu nastolenia rovnováhy po dopade podľa určitých kritérií opísaných konkrétne v štúdií. (Riemann et al., 1999)

Pokiaľ ide o zložitosť úlohy, single-leg hop testy by mohli byť vhodnejšie na hodnotenie skorších fází po zranení, zatiaľ čo single-leg hop-stabilization test by mohol byť vhodnejšie na hodnotenie neskorších fází po úraze. Kombinácia obidvoch foriem single-leg testov s inými dostupnými testami funkčnej výkonnosti, akými sú carioca test a test kokontrakcie, ponúka klinickým lekárom súbor hodnotení na určenie funkčného stavu a pomoc pri rozhodovaní o návrate do hry u športovcov. (Riemann et al., 1999)

Hlavným cieľom tohto testu je zaistenie aktivity, ktorá vytvára dynamické úlohy a pri nich pôsobiace biomechanické sily podobné tým, s ktorými sa športovec stretáva počas skutočnej účasti, v kontrolovanom prostredí. (Riemann et al., 1999)

**Carioca test** - športovo špecifický funkčný test obratnosti, ktorý sa používa na konci rehabilitačného programu na reintegráciu športovcov späť do súťažného procesu po úrazoch DKK. Je odvodený z kroku z latinského tanca, zahŕňa striedavé vykročenie jednou nohou vpredu a potom za druhou

**Test kokontrakcie** - spočíva v súčasnom sťahu agonistov a antagonistov v okolí kĺbu a udržania stálej pozície.

**Parkinson activity scale – PAS** - hodnotí celkom 10 položiek, ktoré sú rozdelené do 4 kategórií: premiestnenie na stoličku, hypokinéza pri chôdzi, pohyblivosť na posteli a pohyblivosť na posteli s prikrývkou. (Dupalová et al., 2017, Nieuwboer et al., 2000)

**10m Walk Test, Two-Minute Walk Test, Six-Minute Walk Tes** - Hodnotia chôdzu a rýchlosť chôdze.

**Functional Ambulation Classification (FAC)** - 6-stupňová lokomočná škála určená pôvodne pre neurologických pacientov a ich schopnosť chôdze po rôznom type povrchu s rôznym sklonom, po schodoch, s pomôckami či bez, s dohľadom, s manuálnou dopomocou či celkom nezávisle. (Vařeka et al., 2014)

**Amputee Mobility Predictor Assessment Tool (AMPnoPRO)** - komplexná testovacia sada pre pacientov po amputácii dolnej končatiny s protézou a bez protézy. Ide o modifikáciu testu POMA. (Vařeka et al., 2014)

**Stair Assessment Index (SAI)** - využíva sa k testovaniu chôdze po schodoch, hodnoteniu chôdzového vzoru a (ne)používanie opory horných končatín. (Vařeka et al., 2014)

**L-Test of Functional Mobility** - modifikovaná verzia TUG testu používaná u pacientov s amputáciami dolných končatín. 20-metrový test základných pohybových schopností, obsahuje 2 presuny a 4 zákruty. (Deathe, Miller, 2005)

**Community Balance and Mobility Scale (CBM)** - je metóda založená na výkonnosti s 13 položkami: unilaterálny stoj, tandemová chôdza, tandemový chôdza s otočkou o 180 °, bežecký lifting s úkrokom do strany, skákanie dopredu, prikrčenie a chôdza, bočné uhýbanie, chôdza s pozeraním na objekty, beh s kontrolovaným zastavením, chôdza dopredu a následne dozadu, chôdza, chôdza zo schodov a výstup na jeden schod. Okrem unilaterálneho stoja všetky položky hodnotia dynamickú rovnováhu. Pre každú položku sú k dispozícii štandardizované pokyny a pokyny pre bodovanie s podrobným popisom hodnotenia. (Gordt et al., 2019)

Túto škálu je možné odporučiť pre štúdie zamerané na hodnotenie a monitorovanie rovnováhy a mobility u relatívne zdravých starších ľudí, ako aj na vedenie

intervencie pri riešení poruch rovnováhy. CBM môže prispieť k zvýšeniu informovanosti o včasných deficitoch rovnováhy a mobility a motivovať účastníkov k včasnému začatiu intervencií, ktoré majú stále väčší význam. (Bauman et al., 2016)

**Star Excursion Balance Test (SEBT)** - hodnotí dynamickú posturálnu stabilitu (Gribble et al., 2012). Je to najjednoduchšia a najlacnejšia metóda, ktorá nevyžaduje žiadne profesionálne vybavenie; má vysokú platnosť a dobrú spoľahlivosť v porovnaní s inými protokolmi; hodnotí funkčné schopnosti a výkon trupu a DKK v ôsmich smeroch; následne hodnotí schopnosti stability vyšetrovaného a kontrolu dynamickej rovnováhy. (Fateme et al., 2015)

**The Morse Fall Scale** (Morse et al., 1985) - diagnostický nástroj, vhodný pre rýchle hodnotenie pravdepodobnosti pádu pacienta. Bol vytvorený pre akútnu starostlivosť v nemocniciach a LDCH. Obsahuje 6 premenných s bodovou škálou hodnotenia. Pozitívom je jednoduché a rýchle použitie. (Reguli, Svobodová, 2011)

Ďalšími testami sú **St. Thomas Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients**, ktorý hodnotí rizikové faktory pádov starších pacientov (65 rokov a starší) a **Hendrich II Fall Risk Model**, ktorý diagnostikuje riziká pádov na základe pohlavia, mentálneho a emocionálneho stavu, závratov a užívaných liekov. (Oliver et al., 1997)

### 1.2.2.1 Dotazníky

Škály ABC a FES boli schopné rozlišovať medzi skupinou pociťujúcou a nepociťujúcou stabilitu pri pohybe, škála ABC bola efektívnejším diskriminátorom a priniesla širší rozsah odpovedí (Powell, Myers, 1995). Vďaka väčšej citlivosti položiek je ABC škála vhodnejšia k zisteniu pocitu straty rovnováhy u funkčnejších seniorov (Powell, Myers, 1995). V práci Svobody et al. (2017) nenašli žiadny významný rozdiel medzi ľuďmi s tendenciou a bez tendencie k pádom v ABC a FES testoch.

**The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale** - hodnotí úroveň dôvery vo vykonávaní činností každodenného života bez straty rovnováhy alebo pocitu straty stability. Maximálne skóre je 100%. (Powell, Myers, 1995; Svoboda et al., 2017)

**Falls Efficacy Scale (FES)** – používa sa na meranie strachu z pádu. Viac informácií je spomenutých v pôvodnej práci Tinetti et al. (1990). Modifikácie a porovnanie o inými škálami hodnotí práca Reguliho a Svobodovej (2011).

### 1.2.3 Hodnotenie postury v rehabilitačných konceptoch

#### 1.2.3.1 Vyšetrenie posturálnej stabilizácie a posturálnej reaktivity podľa Koláře

Tieto testy hodnotia kvalitu spôsobu zapojenia a funkciu svalu behom stabilizácie, tzv. hodnotia posturálnu (stabilizačnú) svalovú funkciu. Konkrétne to znamená či sa kĺb pri stabilizácii vychýľuje alebo zostáva v neutrálnom postavení; akou mierou sa pri stabilizácii zapájajú hlboké a povrchové svaly a či ich aktivita zodpovedá potrebnej sile alebo je nadmerná; či sa pri stabilizácii nadmerne neaktivujú svaly, ktoré mechanicky nesúvisia s daným pohybom, t.z. ako ďaleko je stabilizačná aktivita prenesená do ostatných segmentov; symetria/ asymetria zapojenia stabilizačných svalov a postupnosť ich zapojenia. Základom vyšetrenie je posúdenie svalovej súhry zaisťujúcej stabilizáciu chrbtice, panvy a trupu. (Kolář et al., 2009, "s. 51")

**Extenčný test** - pacient leží na bruchu, dvíha hlavu nad podložku a vykoná pohyb do miernej extenzie chrbtice a v tejto polohe pohyb zastaví. Sledujeme pri tom koordináciu zapájanie chrbtových svalov a laterálnej skupiny brušných svalov, zapojenie svalov zadnej časti stehna a lýtkového svalu, postavenie a súhyb lopatiek a reakciu panvy. (Kolář et al., 2009, s. 53)

**Test flexie trupu** - pacient leží na chrbte. Vykoná pomalú flexiu krku a postupne aj trupu. Palpujeme dolné nepravé rebrá v medioklavikulárnej čiare a hodnotíme ich súhyb. Sledujeme reakciu hrudníka počas pohybu do flexie. (Kolář et al., 2009, s. 53)

**Bráničný test** - pacient sedí s napriameným držaním chrbtice. Hrudník je v kaudálnom, tj. výdychovom postavení. Palpujeme dorzolaterálne pod dolnými rebrami a v tejto oblasti mierne tlačíme proti skupine brušných svalov. Palpaciou zároveň kontrolujeme postavenie dolných rebier. Pacienta vyzveme, aby vykonal v kaudálnom postavení hrudníka protitlak s rozťahnutím dolnej časti hrudníka. Pri vyšetrení zostáva chrbtica stále v napriamenom postavení, nesmie sa flektovať v hrudnej oblasti. Sledujeme ako je pacient schopný aktivovať bránicu v súhre s aktivitou brušného lisu a panvového dna. Pri aktivácii sledujeme tiež symetriu, resp. asymetriu v zapojení jednotlivých svalov. (Kolář et al., 2009, s. 53, 54)

**Test extenzie v bedrových kĺboch** - pacient leží na bruchu, HKK sú pozdĺž tela a vykoná extenziu v bedrových kĺboch proti odporu vyšetrujúceho. Pohyb nevykonáva maximálnou silou. Sledujeme podiel svalovej aktivity na extenziu v bedrových kĺboch,

tj. ischiokrurálnych svalov, gluteálnych svalov, extenzorov chrbtice a laterálnej skupiny brušných. (Kolář et al., 2009, s. 54)

**Test flexie v bedrových kĺboch** - zahŕňa 2 varianty. Pri prvej pacient sedí na okraji stola. HKK sú voľne položené na podložke, pacient sa o ne pri teste neopiera. HKK vyšetrujúceho sú opreté o stehná pacienta a zaisťujú odpor proti flexii. Palpujeme v ingvinálnej krajine pod trieslovými kanálmi nad hlavicami bedrových kĺbov. Pri samotnom teste pacient najprv flektuje striedavo DKK proti nášmu odporu, potom pomaly striedavo flektuje DKK bez odporu, iba proti gravitácii a nakoniec zvýšením vnútrobrušného tlaku rozťlačuje panvovú dutinu. Sledujeme vykľnutie v ingvinálnej oblasti brušnej dutiny, súhyb chrbtice a panvy, koordináciu aktivity brušných svalov. Druhá varianta je v polohe v leže. (Kolář et al., 2009, s. 54)

**Test vnútrobrušného tlaku** - pacient sedí na okraji stola. HKK sú voľne položené na podložke, pacient sa o ne pri teste neopiera. Palpujeme v trieslovej oblasti mediálne od spina iliaca anterior superior nad hlavicami bedrových kĺbov. Pri samotnom teste pacient aktivuje brušnú stenu proti nášmu tlaku. Sledujeme správanie brušnej steny pri zvýšení vnútrobrušného tlaku. (Kolář et al., 2009, s. 55)

**Vyšetrenie dychového stereotypu** - hodnotenie stereotypu dýchania je veľmi významný k posúdeniu stabilizačnej funkcie chrbtice. Umožňuje posúdiť aktiváciu bránice a jej spoluprácu, resp. funkčný vzťah s brušnými svalmi. Z kineziologického hľadiska rozdeľujeme dýchanie na bráničné a kostálne. Vyšetrenie môžeme vykonávať v rôznych polohách - ľahu na chrbte, v sede a v bipedálnom stoji. Palpujeme dolnú časť hrudníka a niektorý z pomocných svalov. Sledujeme pohyb rebier, resp. hrudníka. (Kolář et al., 2009, s. 55)

**Test polohy na štyroch** - stoj s oporou o dlane a prednú časť chodidiel (na hlavičkách prvého a piateho metatarzu). Opora o chodidlá je na šírku ramien. Sledujeme postavenie jednotlivých segmentov a spôsob opory pri nekorigovanom zaujatí požadovanej polohy. (Kolář et al., 2009, s. 55, 56)

**Test hlbokého drepu** - pacient sa postaví s DKK na šírku ramien. Vyšetrovaný prevedie zo stoja pomaly hlboký drep. Ramená a kolená nesmú pri vykonaní presiahnuť rovinu vymedzenú prednou časťou nohy. Pri drepe zostáva napriamená chrbtica, tj. nedochádza k jej kyfotizácii, resp. lordotizácii. Lumbosakrálny prechod je v centrovanej postavení - panva sa nepreklápa do anteverzie ani retroverzie. Stred kolena smeruje nad pozdĺžnu osu tretieho metatarzu po celú dobu drepu. Opora nohy je rovnomerne rozložená na celé chodidlo a prsty. (Kolář et al., 2009, s. 56)



### 1.2.3.2 Vyšetrenie neuromotorického vývoja podľa Vojty

Pohyb je základný prejav života a slúži k dosiahnutiu cieľa. Lokomócia človeka je schopnosť pohybu v priestore pomocou svalovej činnosti. Lokomóciu definujeme ako pohyb z miesta na miesto, presnejšie z miesta opory na miesto opory. Lokomočný prejav je zcela automatický, t.z. nemyslíme na pohyb, ktorý vykonávame, myslíme len na cieľ, ktorý chceme dosiahnuť. Každá lokomócia je automaticky riadená, vychádza z istého držania tela (postury). Budeme túto lokomóciu analyzovať zistíme, že obsahuje posturálnu aktivitu, vzpriamovacie mechanizmy a fázickú činnosť. Držanie tela chápeme ako aktívnu a dynamickú záležitosť, ktorú vyjadrujeme termínom posturálna aktivita. Hovoríme o zadržaní pohybu v istých medziach. Zaujatie aktívnej polohy tela k istému cieľu nazývame atitudou. Z tejto polohy je možné sa okamžite prejaviť fázicky, t.z. vykročiť alebo vykonať daný pohyb. (Skaličková-Kováčiková 2017, s. 9)

Spontánnou motorika (posturálna aktivita), polohové reakcie (posturálna reaktivita a neonatálne reflexy spolu navzájom súvisia. Je presne vymedzený ich funkčný vzťah. Posturálna aktivita, reaktivita a neonatálne reflexy sú obrazovou funkciou CNS, ktorá poskytuje posturu. (Kolář et al., 2009, s. 111)

**Hodnotenie spontánnej motoriky (posturálnej aktivity)** - vývojová kineziologie sa zaoberá motorickou ontogenezou dieťaťa a dáva nám jasné pravidla k rozpoznaní ideálnej hybnosti dieťaťa. Neukazuje len presné architektonické vyjadrenie každého motorického vývojového stupňa, ale zaoberá sa hlavne kineziologickým obsahom každého motorického vývojového vzoru, ktorý je charakteristický pre určitý vek dieťaťa. Znalosť vývojovej kineziologie sa nevyužíva len v pediatrii ale aj k diagnostike a rehabilitácií dospelých. Pravidlá ideálnej motorickej ontogenézy sú prínosom pre lekárov, ktorí diagnostikujú pohybové problémy. (Skaličková-Kováčiková 2017, s. 13)

Pri hodnotení posturálnej aktivity sa zameriavame na hodnotenie vzpriamovacích a antigravitačných funkcií (opora, držanie tela, kontrola hlavy, atď.), na tzv. opornú motoriku a cieleňú fázickú hybnosť (cieleňú úchop a jeho kvalita, spôsob lokomócie, atď.), na tzv. cieleňú motoriku (Kolář et al., 2009, s. 96). Hodnotí sa motorický prejav v jednotlivých vývojových obdobiach a porovnáva sa s ideálnym motorickým prejavom v danom období.

**Hodnotenie polohových reakcií (posturálnej reaktivity)** - polohové reakcie zostavil a výsledok ich vyšetrenia kvantifikoval prof. Vojta. Niektoré boli už predtým známe ale prof. Vojta presne definoval ich odpoveď v závislosti na veku dieťaťa. Prostredníctvom polohových reakcií môžeme odpozorovať od provokovaných reakcií eventuálne neideálne reakcie, ktoré informujú o hybnej poruche. (Skaličková-Kováčiková 2017, s. 62)

Polohové testy majú výpovednú hodnotu iba ako celok, môžu odhaliť prítomnosť hybného postihnutia a spolu s vyšetrením reflexov tak kvantifikovať hybnú poruchu a v percentách odhadnúť veľkosť ohrozenia (Vojta, 1993).

Informujú o stupni zralosti CNS a ich celkom 7 (Skaličková-Kováčiková 2017, s. 62):

- Trakčná skúška
- Skúška Laudau
- Axilárny vis
- Vojtovo bočné sklopenie
- Collis horizontála
- Skúška Peiper-Isbert
- Collis vertikála

**Hodnotenie dynamiky neonatálnych reflexov** - pri vyšetrovaní reflexov sa hodnotí ich trvanie, intenzita a ich kineziologický obsah (Skaličková-Kováčiková 2017, s. 51).

### 1.2.3.3 Ďalšie metódy hodnotiace posturálny vývoj u detí

**Prechtlova metóda kvalitatívnej analýzy General Movements (GMs)** (Prechtl, Beintema, 1964) - Prechtlova metóda, kvalitatívne hodnotiaca GMs (holokinetické pohyby), je sľubná a spoľahlivá metóda, ktorá kvalifikuje integritu detského nervového systému pozorovaním kvality spontánnych pohybových vzorcov zahŕňajúcich končatiny, krk a trup, ktoré sa objavujú počas prvých mesiacov života. (Prechtl et al., 1997)

**Klinické hodnotenie gestačného veku u novorodenca podľa Dubowitz a Dubowitzovej** (Dubowitz et al., 1970)

**Vyšetrenie neurologického deficitu podľa Touwena (Touwen, 1973)**

**Griffiths Mental Development Scale (Amod et al., 1996; Griffiths 1996)**

## 1.2.4 Prístrojové vyšetrovacie metódy

### 1.2.4.1 Tenzometrické plošiny

**Phyaction Balance** - v práci (Žiaková, Tanhäuserová, 2015) bola elektorinická plošina Phyaction balance použitá na hodnotenie posturálnej aktivity u vertebrogenných porúch. Proprioreceptívna elektronická plošina (Phyaction balance) sa používa na zistenie funkcie rovnováhy a na určenie stavu vestibulárnych reflexov a taktiež umožňuje skúmať súčinnosť zrakovej, vestibulárnej a svalovej sústavy pri zabezpečovaní rovnováhy (Žiaková, Tanhäuserová, 2015).

K hodnoteniu slúži ratingová stupnica, ktorá klasifikuje päť úrovní posturalnej stability v závislosti na troch situáciách (1. "Spätná väzba", oči sú otvorené a pacient sa snaží udržiavať rovnováhu pomocou zrakovej kontroly, 2. "Fixácia do jedného bodu", oči sú otvorené a pacient reaguje na meniace sa podmienky udržiavaním rovnováhy, 3. "Zatvorené oči", pacient snaží sa udržiavať rovnovážny stav bez zrakovej kontroly). (Žiaková, Tanhäuserová, 2015)

**Gaitview ® AFA-50 systému (Foot Scanner)** - Meranie posturálnej stability stoja prebiehalo na plošine Gaitview u akvabel vo vekovom rozmedzí 6-35 rokov. Dáta sú vizuálne spracované prostredníctvom Gaitview softvéru, ktorý je nainštalovaný v počítači, kam sú zasielané namerané hodnoty z Foot Scannera. Následne je jednotliviec podľa svojho výsledku zaradený do jedného z piatich stupňov Stability score. (Koubková et al., 2017)

**Nintendo Wii balance board (WBB)** - je spoľahlivým a platným hodnotiacim zariadením, v klinických podmienkach je prístroj pomerne lacný, prenosný a vhodný na meranie rovnováhy (Dae-Sung, GyuChang, 2014; Clark et al., 2010). Systém založený na WBB obsahuje WBB, notebook vybavený Bluetooth a softvér, na získavanie a analýzu signálu (Dae-Sung, GyuChang, 2014).

**Biodex Balance System (BBSYSTEM)** - využíva kruhovú vyvažovaciu plošinu, ktorá je schopná sa nakloniť až o 20° antero-posteriornym a latero-lateralnym smerom. Nastaviteľný je stupeň povrchovej nestability, ktorý sa pohybuje od úplne stabilného povrchu po veľmi nestabilný povrch. Miera, do akej sa platforma nakloní počas merania rovnováhy, je daná schopnosťou vyšetrovaného udržať rovnováhu. (Cachupe et al., 2001; Rozzi et al., 1999) et al

V práci Domeika et al. (2018) použili BBSYSTEM v rámci merania rovnováhy u pacientov s bolesťou lumbálnej časti chrbtice.

#### 1.2.4.2 Motion Capture Systems (MoCap systems)

MoCap systémy predstavujú záznam pohybu predmetu počítačom pomocou série senzorov. Ako proces ide o plánovanie, zaznamenávanie a integráciu týchto údajov. V štúdií Kutilek et al. (2014) bolo cieľom preskúmať vzťah medzi tromi metódami použitými na analýzu výkyvov trupu a porovnanie dvoch zásadne odlišných MoCap systémov.

Optoelektronické MoCap systémy sú zlatým štandardom merania ľudskej kinematiky v klinických štúdiách. MoCap však nie je uskutočniteľný pre rutinné klinické použitie, pretože je časovo náročný, nákladný, vyžaduje špeciálne vybavené laboratórium s vyškoleným personálom a je obmedzený na špecifický objem zachytávania pohybu, obmedzený priestorom a vybavením. (Bolink et al., 2015)

#### 1.2.4.3 Posturografické vyšetrenie

Táto metóda je sa čato využíva pri neurologických deficitoch, kde nastávajú poruchy rovnováhy. Posturografia zobrazuje priemet ťažiska. Statická posturografia (stabilometria) zaznamenáva postojovú aktivitu tela registráciou presunov centra oporných síl (COS, ktoré závisia od polohy ťažiska tela) vyvinutých na podložku. (Valkovič et al., 2012)

Posturografia je vyšetrenie, ktoré umožňuje podrobnú komplexnú analýzu stoja pacientov s poruchami rovnováhy. Výhodou je neinvazívny charakter a časová náročnosť vyšetrenia. V dnešnej klinickej praxi sa posturografia používa hlavne k objektívnej kvantifikácii porúch stability. (Čakrt et al., 2011)

Pri analýze s využitím len štandardných parametrov COP – centrum priemetu tlakovej sily (veľkosť amplitúdy, dĺžka trajektórie ) sú výsledky nešpecifické. Je teda dôležité si uvedomiť, že posturografické vyšetrenie nie je kompletne, ak nezhodnotíme signál vo frekvenčnej doméne. (Čakrt et al., 2011)

#### 1.2.4.4 Test nestabilného sedenia

Táto metóda vychádza z pôvodnej práce, ktorá sa zameriava na kvantifikáciu posturálnej kontroly bedrovej chrbtice počas nestabilného sedenia. Obsahuje nestabilný aparát na sedenie, ktorý je vybavený opierkami na nohy a chodidlá, kvôli izolácii ovládania lumbálnej časti chrbtice a celého trupu od pohybov v kĺboch DKK (Cholewicki et al., 2000).

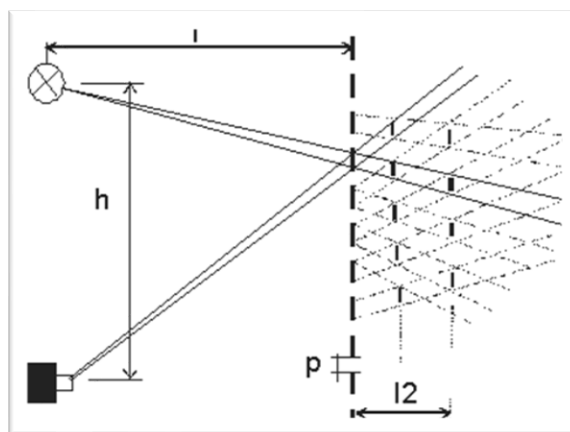
Test posturálnej stability trupu bol navrhnutý v minulosti (Slota et al., 2008) pomocou stoličky, ktorá sa chveje na centrálnom čape a štyrmi pružinami s nastaviteľnými polohami na moduláciu náročnosti úlohy. Na stoličke je upevnený inerciálny senzor na meranie posturálneho vychýlenia. (Larivière et al., 2013)

V práci Larivière et al. (2013) zistili, že použitie inerciálneho senzora je overenou alternatívou k presnejším, ale aj nákladnejším prístrojom na meranie posturálnych výchýliek a dá sa použiť ako metóda na meranie týchto výchýliek u pacientov s chronickým LBS.

#### 1.2.4.5 Moiré

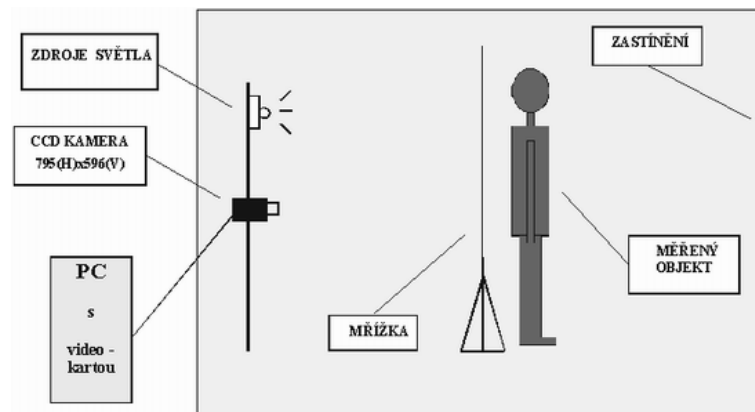
Je **povrchová topografia** (Takasaki, 1970) založená na moiré efekte, ktorý v dôsledku interferencie svetla a tieňa vrhaného vláknami mriežky vytvára na sledovanom povrchu tieňový obraz vrstevníc, ktorý nám dovoľuje vykonať priestorovú rekonštrukciu tvaru (viď obr.). Vrstevnice, ich tvar a vzájomné usporiadanie na sledovanom povrchu popisujú tvar objektu v priestore, teda prevýšenie v smere osi kolmej na rovinu snímku (Patobiomechanika a Patokinesiologie, 2012).

Rozšírenejšia **projekčná moiré topografia** je založená na symetrickej projekcii lineárnej mriežky na priestorovú plochu tela vyšetrovacieho subjektu (ďalej VS) priamo zo svetelného zdroja a tým nemusí byť mriežka porovnávaná s veľkosťou meraného objektu ako pri povrchovej topografii.



Obrázok 1: Vznik vrstevnicového obrazu moiré prúžkov ( $h$  vzdialenosť kamera-svetlo,  $l$  vzdialenosť mriežky,  $p$  rozteč mriežky,  $l_2$  hĺbka druhej vrstevnice) (Patobiomechanika a Patokinesiologie, 2012)

Kompletná sústava sa skladá zo svetelného zdroja, kamery a v paralelnej rovine postavenou mriežkou, za ktorou stojí VS. Sústava je v zatienenom priestore (obr.) (Patobiomechanika a Patokinesiologie, 2012).



Obrázok 2: Kompletná sústava Moiré (Patobiomechanika a Patokinesiologie, 2012)

**Dynamická povrchová topografia.** Zatiaľ čo klasická raster-stereografia umožňovala stále iba statické 3D zobrazenie s vytvorením modelu chrbtice. Veľkým zlomom v oblasti 3D zobrazenia chrbtice bolo práve dynamické meranie chrbtice.

DIERS 4D motion® vďaka novšie technológii fotoaparátu a softvéru merá úplné interakcie medzi stavcami a panvou v dynamických situáciách. Systém Formetric 4D, Diers 4D motion®Lab bol vytvorený v Nemecku v roku 2005 spoločnosťou Diers International GmbH, patent bol uznaný až v roku 2011. Jedná sa o systém založený na video-raster-stereografii. Kamera zachycuje asi 50 obrázkov za sekundu a software DiCAM umožňuje meranie komplexného spolupôsobenia chrbtice a panvy počas chôdze a zostavenia obrázkov do filmu. Synchronne meranie chrbtice, osí DKK a tlaku plosiek nôh počas chôdze uľahčuje rozpoznanie nápadných odchýliek v stereotypy pohybu. V klinickej praxi sa využíva na diagnostiku porúch držania tela (skolióza, kyfóza, šikmé postavenie panvy, zlé postavenie nôh, rozdielna dĺžka DKK), posúdenie flexibility chrbtice a asymetria pri pohybe, monitoring (v priebehu terapie, po operačných výkonoch, pri nosení korzetu pri znížení počtu röntgenových vyšetrení), stanovenie vhodných liečebných opatrení pre deformity chrbtice, diagnostika výkonnosti a pri terapií za pomoci bio-feed-backu. (Hübner, 2010a)

Zostava sa skladá z Diers 4D motion®, Diers leg axis a Diers pedogait (pozri obr.). Diers leg axis je prídavný modul slúžiaci k meraniu osí DKK a na zostavenie videa analýzy chôdze. Tento modul býva dvojaký, laterálne umiestnený zo strany a posteriórne umiestnený zozadu. Diers pedogait je bežiaci pás s integrovanou tlakovou doskou obsahujúce veľké množstvo senzorov líšiacich sa rozmiestnením zaťaženia pod ploškou nohy počas chôdze. (Hübner, 2010a)



Obrázok 3: DIERS 4Dmotion® Lab - The Compact Solution for Motion Analysis (<https://diers.eu>)

Dôležitým rysom tohto systému je analýza tvaru chrbta. Anatomické body, rôzne chrbticovej krivky, rotácia stavcov a ďalšie tvarové parametre sú vypočítané na základe anatomických a biomechanických modelov. Pacient stojí asi 2 metre od zobrazovacieho systému. Pomocou softvéru je možné nastaviť výšku kamery podľa výšky pacienta. Rad abnormalít v dĺžke končatín rieši 3D platforma, na ktorej pacient pri vyšetrení stojí. Je možné nastaviť inú výšku DKK aj ich zošíkmenie. U niektorých skúšok je vhodné umiestniť na niektoré časti pacienta špeciálne značky. Umiestňujú sa najčastejšie na stavec C7 a na zadnej panvovej jamky. Systém však určuje automaticky anatomické orientačné body aj bez použitia značiek. (Hübner, 2010a)

Systém má určité obmedzenia. Skolióza väčšia ako 52 ° Cobbova uhla nemožno zmerať s dostatočnou presnosťou. Ďalej tento merací systém nemusí fungovať u pacientov s chirurgickými jazvami v oblasti chrbtice, u pacientov obéznych alebo pacientov s nadmerným ochlpením chrbta. (Hübner, 2010a)

Dynamické merania podľa niektorých autorov znižuje ovplyvňujúce faktory (napr. Dychové pohyby, anatomické a psychologické faktory) a je tak spoľahlivý ako meranie statické. (Betsch, Rapp, 2013, s.1)

#### 1.2.4.6 Pedoscan

Pedobarografia bola prvýkrát vyvinutá v 60. rokoch 20. storočia a bola vylepšená pokrokom v oblasti výpočtovej technológie. Dnes sa používa v klinickom kontexte, pretože môže poskytovať statické aj dynamické meranie tlaku chodidla počas biomechanickej analýzy. (Choi et al., 2014)

Pedobarografia je metóda, ktorá umožňuje meranie tlaku medzi chodidlom a danou podložkou počas dynamického zaťaženia, zobrazuje distribúciu tlaku plošky



chodidla. Zber údajov musí byť štandardizovaný kvôli možnej analýze a sledovaní výsledkov každého pacienta tak ako ich porovnaní s určitými normami. (Skopljak et al., 2014)

V diagnostike sa pedobarografia používa v prípade poruchy chôdze, po operácií bedrového a kolenného kĺbu ale aj u pacientov po mrtvici. Klinicky sa aj ďalej využíva v diabetológii (diabetická noha), športovej medicíne (syndróm z preťaženia), pri liečbe deformít chodidla a pri rehabilitácii. (Skopljak et al., 2014)

Kľúčovým obmedzením pedobarografie je neschopnosť zistiť návyk pacienta, vyhýbať sa zaťaženia v mieste bolesti, ktorá vedie k antalgickej chôdzi. (Choi et al., 2014)

## 2 METODIKA

Merania a terapia boli uskutočnené v priebehu od apríla do júla 2021 v Centre pohybové medicíny Pavla Koláře na Walterovom námestí v Prahe. V rámci tejto práce bol vybraný pacient s dlhodobými bolesťami lumbálnej časti chrbtice. Pacient bol pred terapiou klinicky vyšetrený fyzioterapeutom, kde boli vylúčené možné kontraindikácie pre danú terapiu. Súčasťou vyšetrenia bolo vyšetrenie pomocou Moiré a Pedoscan, ktoré slúžili na doloženie objektívnych informácií vyšetrenia a taktiež ako praktická ukážka použitia týchto metód v praxi zo zistených metód v rešeršnej časti. Po 6 návštevách pacienta na terapii, bolo spravené výstupné kineziologické vyšetrenie, kde sa porovnali výsledky pred a po terapii s cieľom spredmetniť výsledky práce.

### 2.1 Vyšetrenie

Najprv boli od pacienta odobrané anamnestické údaje so zameraním na bolesti v oblasti chrbtice. Ďalej bolo robené kompletne vstupné a výstupné kineziologické vyšetrenie. Najdôležitejšími súčasťami vyšetrenia bolo zhodnotenie aspekciou v sede a v stoji, kde sa hlavne hodnotilo postavenie jednotlivých segmentov pri statických situáciách, ďalej rozsahy pohybu jednotlivých segmentov chrbtice v sagitálnej rovine (vzdialenosť Schoberova, Stiborova, Forestierova fleche, Čepojova, Ottova inklináčna a reklinačná, Thomayerova), skúška rotácie krčnej chrbtice, skúška lateroflexie chrbtice, skúška úklonu hlavy, Trandelenburgova - Duchennova skúška, vyšetrenie chôdze, hypermobility a vyšetrenie posturálnej stabilizácie a reaktibility podľa Koláře (extenčný test, test sagitálnej stabilizácie, bráničný test, test flexie v bedrových kĺboch, test polohy na štyroch a test hlbokého drepu), kde sa posudzovalo nastavenie jednotlivých segmentov a schopnosť integrovaného stabilizačného systému v dynamickom zaťažení.

### 2.2 Terapia

Terapia prebehala pod vedením Mgr. Veroniky Nasslerovej v Centre pohybové medicíny Pavla Koláře v Prahe. Pacient prichádzal na 30 minútové terapie, ktorých sa celkovo zúčastnil 6 krát. Fyzioterapeutická intervencia pokračovala aj mimo vymedzené terapie, kde pacient cvičil sám doma podľa naučených cvikov, prípadne cvičil pod dohľadom autora tejto bakalárskej práce. Celá terapia pozostávala s cvikov DNS (viď nižšie). Prvé terapie sa pacient učil menej náročné pozície napr. 3M supinačná, na ktoré

nadväzovali v ďalších terapiách zložitejšie pozície ako napr. 6M supinačná. Všetky cviky a pozície sú popísané v kazuistike (viď nižšie). Základným cieľom celej terapie bolo edukovať pacienta o princípoch terapie a jeho terajších schopnostiach, naučiť ho konkrétne cviky a použiť tieto poznatky do každodenného života, ktoré pacient využíva počas svojej práce doktora, konkrétne na operačnom sále alebo v ambulancii. Princíp terapie spočíval vo funkčnom prepojení celého trupu pomocou stabilizačného systému a izolácie segmentálneho pohybu v chrbtici a bedrových kĺboch.

### **2.2.1 DNS**

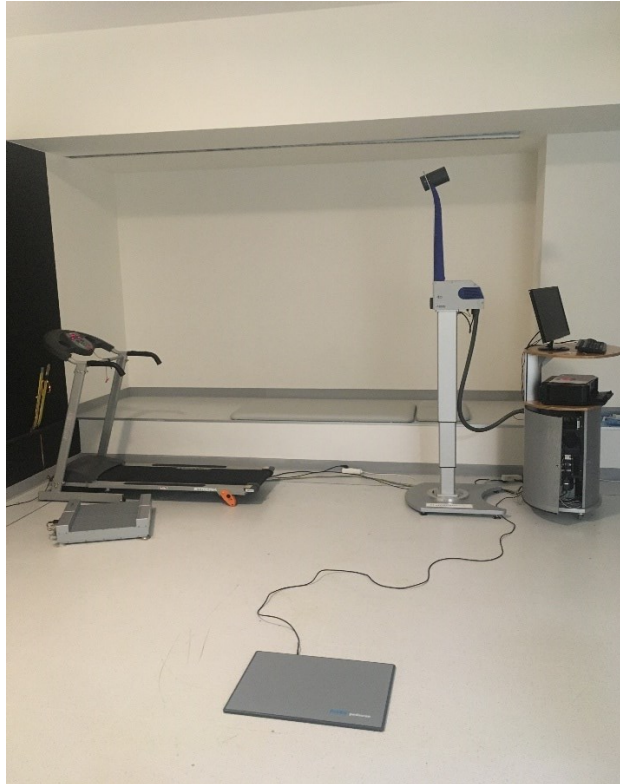
Metóda DNS (Dynamická Neuromuskulárna Stabilizácia), ktorú zaraďujeme medzi všeobecné fyzioterapeutické metódy je diagnosticko-terapeutický koncept, prostredníctvom ktorého ovplyvňujeme funkciu svalu v jeho posturálne lokomočnej funkcii. (Kolář, 2009, s. 233 – 242)

Metóda vychádza z poznatku, že všetky svaly sú začlenené do biomechanických reťazcov, ktoré nevyplývajú iba z anatomických štruktúr, ale taktiež podliehajú centrálnemu riadeniu (CNS). Počas statickej a dynamickej situácie sú jednotlivé pohybové segmenty spevnené koordinovanou aktivitou agonistov a antagonistov - koaktivačnou aktivitou, s ktorou metóda pracuje. (Kolář, 2009, s. 233 – 242)

Všetky pozície a cvičenia použité počas terapie boli konzultované s certifikovanou inštruktorkou DNS a vedúcou tejto práce Mgr. Veronikou Nasslerovou.

## **2.3 Moiré a Pedoscan**

Súčasťou vyšetrenia a objektívneho zhodnotenia terapie bolo prístrojové vyšetrenie Moiré a Pedoscan. Tieto dva prístrojové metódy sú opísané v kapitole Prehľad vyšetrovacích metód.



Obrázok 4: Prístroje Moiré a Pedoscan

### 2.3.1 *Priebeh merania*

Meranie prebiehalo autorom a vedúcou tejto bakalárskej práce. K meraniu bol použitý rasterstereograf Diers formetric III 4D s optickou jednotkou Stereo Imager 800 a so softvérom DiCAM. Všetky namerané dáta spracoval softvér, ktoré boli následne vyhodnotené vedúcou tejto bakalárskej práce.

Pri **Statickom Moiré** sa pred začatím merania do softvérového systému zadala probandova váha, výška, dátum narodenia a veľkosť nohy. Boli dodržané odporúčané postupy uvedené v manuáli. VS bol vyzlečený do spodného prádla, chrbát bol v priebehu merania odkrytý. Pri statickom vyšetrení VS stál na simulačnej platforme v definovanej vzdialenosti. Na VS boli nalepené reflexné značky v mieste vertebra prominens (VP) a zadných panvových jamôk. základným pravidlom pre odobratie záznamu bolo čo najmenej zasahovať do postury VS, aby bolo zabezpečené uvoľnené držanie tela. Výška kamery bola nastavená podľa telesnej výšky VS. Miestnosť bola kompletne zatemnená. VS bol inštruovaný, aby nehybne stál na 3D platforme, dokedy neskončil proces merania. Proces merania spočíval v snímaní celej časti chrbta pri stoji. (Klímová, 2015)

Hneď nasledovalo meranie **Dynamického Moiré**. VS chodil po bežiacom páse, kde rovnako pri statickom moiré bola snímaná prístrojom celá časť chrbta. Rýchlosť chôdze bola prispôbená rýchlosti prirodzenej chôdze VS, tj. medzi 2 a 3 km/h.

Vyšetrenie trvalo približne 30 sekúnd. Všetky parametre boli získané v 4 fázach kroku - dvojoporová fáza a jednooporová fáza na pravej a ľavej DK. (Klímová, 2015)

Pri **Statickom Pedoscane** na analýzu plantarného tlaku bola použitá tlaková doska Diers Pedoscan. Pri vyšetrení stál VS s otvorenými očami na meracej doske v oblasti aktívneho senzora naboso. VS bol inštruovaný tak, aby nehybne stál a pozeral sa pred seba. (Klímová, 2015)

Meranie, počas **Dynamického Pedoscanu** prebiehalo tak, že VS si najprv cvičným prechádzaním po laboratóriu ustálil svoju typickú chôdzu, teda predovšetkým dĺžku kroku a tempo tak, aby následne tretím krokom od individuálne stanovenej štartovacej čiary stúpil na plošinu bez kontroly zraku, vždy striedavo ľavú alebo pravú dolnú končatinou. Vyšetrenie prebiehalo naboso. Týmto spôsobom by sa malo zabezpečiť reprezentatívne prevedenie chôdze. Pre zvýšenie spoľahlivosti bolo meranie opakované a zaznamenané minimálne 3 došliapnutia na každú nohu. (Klímová, 2015)

### 2.3.2 Merané parametre

Pri **Statickom moiré** po zmeraní VS softvér DiCAM automaticky vyhodnotil dostupné parametre (Klímová, 2015):

- Coronal IMBALANCE [mm] -hodnota definovaná ako vychýlenie osi, prechádzajúcej medzi vertebra prominens (VP) a stredom medzi Fossae lumbales (DM) vo frontálnej rovine voči vertikále prechádzajúcej VP. Kladná hodnota značí úklon doprava, záporná úklon doľava.
- Sagittal IMBALANCE [°] -hodnota definovaná ako náklon osi, prechádzajúcej medzi VP a DM v sagitálnej rovine. Kladná hodnota značí náklon vpred, záporná náklon vzad.
- Pelvic obliquity [mm] -hodnota definovaná ako rozdiel výšky Fossae lumbales vpravo (DR) a vľavo (DL). Kladná hodnota značí sklonenie panvy doprava (DL je vyššie než DR), záporná sklonenie doľava (DL je nižšie ako DR).
- Pelvic torsion [°] - parameter vypočítaný zo vzájomnej rotácie povrchových normál oboch Fossae lumbales v sagitálnej rovine. Kladná hodnota značí, že DR má normálu orientovanú vyššie než DL, záporná opačne.
- Kyphotic angle (max) [°] - uhol meraný medzi povrchovými dotyčnicami horného inflekčného bodu (ICP), teda bodu maximálneho sklonu povrchu v krčnej oblasti a inflekčného bodu (ITL), bodu maximálneho záporného sklonu povrchu v oblasti medzi vrcholom hrudnej kyfózy a lumbálnej lordózy.

- Lordotic angle (max) [°] - uhol meraný medzi povrchovými dotyčnicami inflekčného bodu (ITL) a inflekčného lumbosakrálneho bodu (ILS), teda bodu maximálneho sklonu povrchu medzi vrcholom lumbálnej lordózy a krížovou kosťou
- Vertebral rotation (+ max) [°] - parameter značiaci rotáciu stavca doľava
- Vertebral rotation (- max) [°] - parameter značiaci rotáciu stavce doprava
- Apical deviation (+ max) [mm] - parameter značiaci vychýlenie stavce doprava
- Apical deviation (- max) [mm] - parameter značiaci vychýlenie stavca doľava

Pri **Dynamickom Moiré** Jednotlivé fázy možno určiť podľa filmového záznamu alebo podľa grafu rotácie panvy. Systém zaznamenal tieto parametre (Klímová, 2015):

- Pelvic torsion [°] -parametr definovaný ako stupeň rotácie spojnice DR-DL v transverzálnej rovine. Kladná hodnota značí rotáciu panvy doprava (DR je viac vzadu než DL), záporná doľava.
- Pelvic tilt [mm] -hodnota definovaná ako rozdiel výšky DR a DL. Kladná hodnota značí sklonenie panvy doprava (DL je vyššie než DR), záporná sklonenie doľava (DL je nižšie ako DR).
- Rotácia Lp [°]
- Rotácia ThP [°]
- Rotácia C7 [°]

Merané hodnoty pri **Statickom Pedoscane** (Klímová, 2015):

- Maximum pressure [N / c] - maximálna zaznamenaná tlaková sila chodidla
- Average pressure [N / cm<sup>2</sup>] - priemerná tlaková sila chodidla vyvíjaná na podložku
  - Weight distribution left / right [%] - rozloženie hmotnosti na PDK a ĽDK
  - Weight distribution front / back [%] - rozloženie hmotnosti na prednú a zadnú časť chodidla
  - Foot axis angle [°] - uhol spojnice stredu päty a stredu prednej časti chodidla meraný vzhľadom k orientácii dosky.
  - Konfidenčná elipsa - výsledok priemetov COP v priebehu merania

Parametre hodnotené pri **Dynamickom Pedoscane** (Klímová, 2015):

- Úder päty a odlepenie palca [%] - percentuálne rozdelenie tlakovej sily medzi úderom päty a odlepením palca na PDK a LDK

- Priebeh COP počas kroku - lokalizácia COP v jednotlivých fázach kroku

Pre popis lokalizácie COP v priebehu odvíjania chodidla bolo určených 5 fázy a v nich bolo stanovené bodové hodnotenie (viď obr.):

1. fáza: COP pri údere päty

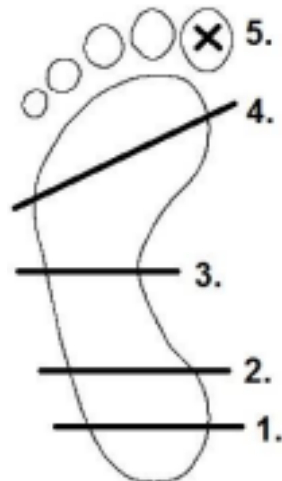
2. fáza: COP opúšťa pätu

3. fáza: COP v najužšom mieste odtlačku chodidla

4. fáza: COP je medzi I. a V. metatarzu

5. fáza: posledný kontakt chodidla s podložkou

1. - 4. Fáza: 1 = laterálna lokalizácia COP, 0 = mediálne lokalizácia COP 5.fáze:  
1 = palec, 0 = 2. MT / 2.falang.



Obrázok 5: Lokalizácia COP pri odvíjaní chodidla

### 3 KAZUISTIKA

Samotná kazuistika obsahuje anamnézu, vstupné kineziologické vyšetrenie, vstupné vyšetrenie pomocou Moiré a Pedoscan, záver vyšetrenia, cieľ terapie, krátkodobý a dlhodobý rehabilitačný plán, terapiu, výstupné kineziologické vyšetrenie a výstupné vyšetrenie pomocou Moiré a Pedoscan.

**Pacient:** Š.T.

**Narodený:** 1993

**Diagnóza:** Chronická lumbalgia

#### 3.1 Anaméza

**TS:** 28 ročný pacient s chronickou bolesťou chrbta, trvajúca cca 2-3 roky, bez iradiácie, lokálne lumbosakrálne a pravého kolena. Lumbalgia ľahká, kolísavá v priebehu dňa s maximom večer, v horizontálnej polohe minimálna. Bolesť kolena vpravo, typicky po väčšej záťaži/šoférovaní, celkovo pozoruje cca 1 rok. Konštitučná hypermobilita.

**SPA:** urológ, býva v byte na 2. poschodí bez výťahu

**RA:** matka 52 r., otec 56 r., brat 23r. bez komorbidít, prarodičia - gonatróza bez nutnosti operácie

**OA:** porod spont. záhlavím, bežné detské ochorenia, pes planus v detstve  
astma bronchiale prevažne alergické - inh. kortikoterapia

alergická nádcha - sezónne, tbl. antihistaminika

pyróza - intermitentne, bez farmakoterapie

bez závažných úrazov

**EA:** covid vakcinácia 1/2021, v detstve inf. mononukleóza

**Operácie:** adenotomia 2004, inak sine

**AA:** peľ

**FA:** Nolpaza 40mg tbl. Budelin novolizer 200ug inh., antihistaminika sezónne

**Abusus:** fajčiar, alkohol príležitostne

#### 3.2 Vstupné kineziologické vyšetrenie

##### 1) Vyšetrenie aspektiou

V **Stoji** je hlava v protrakcii a miernej lateroflexii doprava; pravé rameno je protrahované a elevované, predlaktia su pronované, zmenšená hrudná kyfóza,



odstávajúce dolné uhly lopatiek, hypotonia brušného svalstva, valgizácia v oblasti členkových kĺbov, pokles pozdĺžnej a priečnej klenby nohy.

V **Sede** (po inštrukcií pre pacienta, aby sa narovnal) je pravé rameno je protrahované a elevované, lordotizácia hrudnej časti chrbtice a Th/L prechodu, mierna konvexita chrbtice smerom doľava v oblasti Th/L prechodu, panva je v retroverzii.



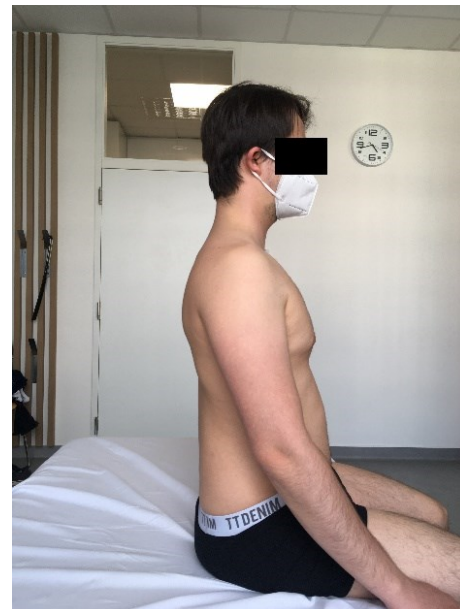
Obrázok 6: Aspekcia stoja spredu (pred terapiou)



Obrázok 7: Aspekcia stoja zozadu (pred terapiou)



Obrázok 8: Aspekcia stoja z boku (pred terapiou)



Obrázok 9: Aspekcia sedu z boku (pred terapiou)

## 2) Vyšetrenie palpaciou

SIAS, SIAP a crista vpravo vyššie.

Vyšetrenie reflexných zmien - trigger pointy v oblasti m. trapezius bilat. viac vpravo, m. pectoralis minor bilat. viac vpravo, m. psoas bilat. viac vpravo, hypertonus hornej časti m. rectus abdominis; oblasť bránice, panvového dna, ktoré bolo palpované paracoccygeálne, paravertebrálnych svalov a adduktorov bedrových kĺbov bez reflexných zmien, reflexné zmeny v oblasti pravého dorzálneho svalového reťazca na dolnej končatine zahrňujúce m. piriformis, flexory kolenného kĺbu, m. triceps surae a plantárnu aponeurózu.

## 3) ROM (HKK a DKK)

Bedrový kĺb - obmedzená extenzia v pravo, obmedzená vnútorná rotácia vpravo na 35° a vľavo na 30°.

Kolenný kĺb - hyperextenzia vpravo do 5° a vľavo do 10°.

## 4) Orientačné vyšetrenie svalovej sily

Celkovo stupeň 4+/5.

## 5) Skrátené svaly

M. tensor fasciae latae – 2 pravý, 1 ľavý.

Vonkajšie rotátory bedrového kĺbu – 1 bilat.

Flexory kolenného kĺbu – 2 bilat.

## 6) Neurologické vyšetrenie

Šľachookosticové reflexy na HKK, DKK a brušné reflexy - výbavné.

Iritáčné a zánikové javy na KK - negatívne.

Napínacie manévry na DKK - bez iritácie.

## 7) Vyšetrenie SI

Yergassonov test - negatívny.

Fenomén predbiehania - negatívny.

Patrikov test - negatívny.

Test pruženia SI skĺbenia podľa Lewita - bez patologických zmien.

### 8) Vyšetrenie pohyblivosti chrbtice

Čopojevova vzdialenosť - 1,8 cm, obmedzený rozsah pohyblivosti.

Ottova distancia - inklináčna rozvoj 4,5cm, reklináčny rozvoj 1,5cm, fyziologický rozsah.

Schoberova distancia - 13,5cm, obmedzený rozsah.

Stiborova distancia - 7,5cm, fyziologický rozsah.

Thomayerova skúška - 10cm, fyziologický rozsah.

Forestierova fleche - fyziologické postavenie.

Skúška rotácie krčnej chrbtice - symetrické do 90°.

Skúška lateroflexie chrbtice - symetrické.

Skúška úklonu hlavy - symetrické.

### 9) Vyšetrenie stoja v modifikáciách

Romberg I, II, III - negatívny.

Trendelenburgova - Duchennova skúška - Trendelenburgov príznak pozitívny vpravo. Untenbergov test - negatívny, vychýlenie 15° doľava.

### 10) Vyšetrenie chôdze

Chôdza je fyziologická na mierne odchýlky, pri stojnej fáze na ĽDK vidno čiastočný úklon trupu doľava, nedostatočný odraz prstov a palca. Väčšia rotácia trupu doľava. Väčší svalový tonus v ľavej časti paravertebrálnych svalov v oblasti Th/L prechodu.

Pri chôdzi v tandeme je prítomná mierna lateroflexia do ľavej strany a tendencia padať na ľavú stranu.

### 11) Vyšetrenie hypermobility podľa Jandy

Pozitívnych testov 7/10.

### 12) Vyšetrenie posturálnej stabilizácie a reaktibility podľa Koláře

Pri **Extenčnom teste** sa panva dostáva do anteverzie, aktivita paravertebrálnych svalov je najväčšia v oblasti Th/L prechodu, dochádza k laterálnemu konvexnému vykľutiu brušných svalov, viac na ľavej strane, dochádza k aktivácií ischiokrurálnych svalov, PDK sa začína skôr elevovať.

V **Teste sagitálnej stabilizácie** sú nedostatočné dychové exkurzie a nedostatočné vytvorenie vnútrobrušného tlaku v záťažovej pozícii v oblasti slabín a v oblasti medzi 12. rebrom a crista iliaca, diastáza v oblasti linea alba kraniálne od umbiculu, konkavity v oblasti slabín.

Počas **Bráničného testu** k vytvoreniu intraabdominálneho tlaku dochádza inverzným spôsobom kontrakcie bránice, kde sa hrudník pohybuje kranioventrálne a oblasť dolnej apertury je uzamknutá a rebrá sa pri nádychu vťahujú smerom dovnútra.

Pri **Teste flexie v bedrových kĺboch v polohe v sede** je úklon pánvy na strane elevovanej končatiny a úklon trupu na strane opačnej, väčší úklon trupu je pri elevovanej ľavej končatine.

V rámci **Testu polohy na štyroch** je zvýraznená lumbálna lordóza pri prenesení váhy dopredu, kyfotizácia lumbálnej oblasti pri prenesení váhy dozadu, nedostatočná stabilizačná funkcia HKK a lopatky sú v addukcii.

Zatiaľ čo **Testu hlbokého drepu** zodpovedá plný rozsah pohybu, po vyčerpaní anatomického rozsahu pohybu do flexie v bedrových kĺboch je panva v koncovej kaudálnej polohe v retroverznom postavení; asymetria panvy - rotácia a lateralizácia panvy doľava, prepád pätnjej kosti do valgoznehého postavenia, viac na ľavej strane.

### 13) Ostatné testy

Pri teste **Skapulohumeralného rytmu** je väčšia abdukcia celej pravej lopatky, addukované sú horné uhly a abdukované dolné uhly lopatiek. Pri addukcii HKK je nedostatočná stabilizačná funkcia m. serratus anterior, lopatky sa dostávajú do addukcie a mediálne uhly nenaliehajú na hrudnú časť trupu.

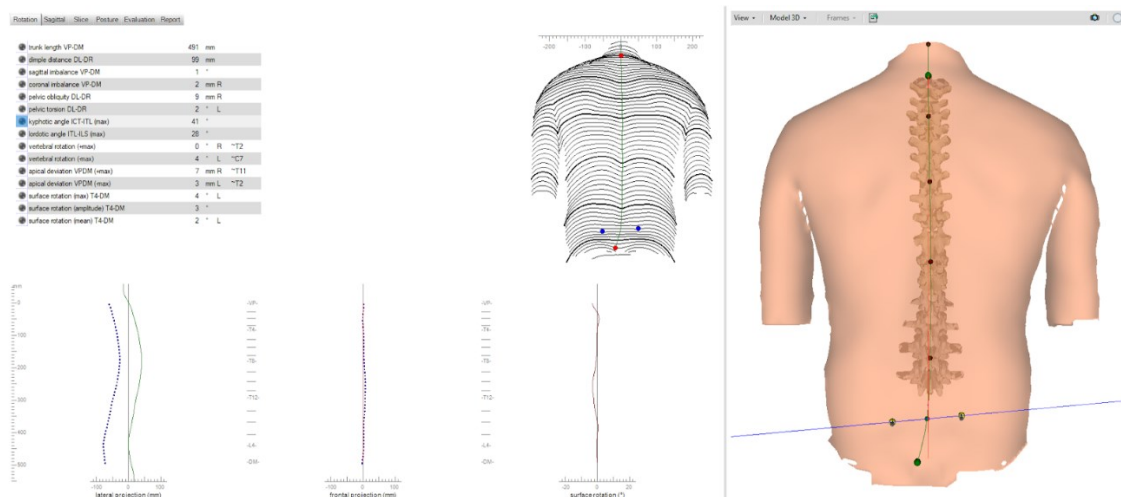
V **Teste predklonu** je obmedzené rozvíjanie lumbálnej a dolnej hrudnej chrbtice.

## 3.3 Vstupné vyšetrenie Moiré a Pedoscan

### 1) Statické Moiré

Panva je zošikmená 9 mm vpravo hore. Celková kompenzácia držania je v C7- 1 mm dopredu. V sagitálnej rovine je plochá hrudný kyfóza s vrcholom medzi segmentmi Th7/ 8 a kyfotickým uhlom 41 °, kde norma je medzi 47 ° - 50 °. Pri lumbálnej lordóza sa vrchol nachádza v segmente L3, lordotickým uhol je 28 °, kdežto norma medzi 38 - 41°. Vo frontálnej rovine je drobná esovitá skoliotická krivka v Th 8 doľava, v Th /L

prechode je doprava o  $9^\circ$  .

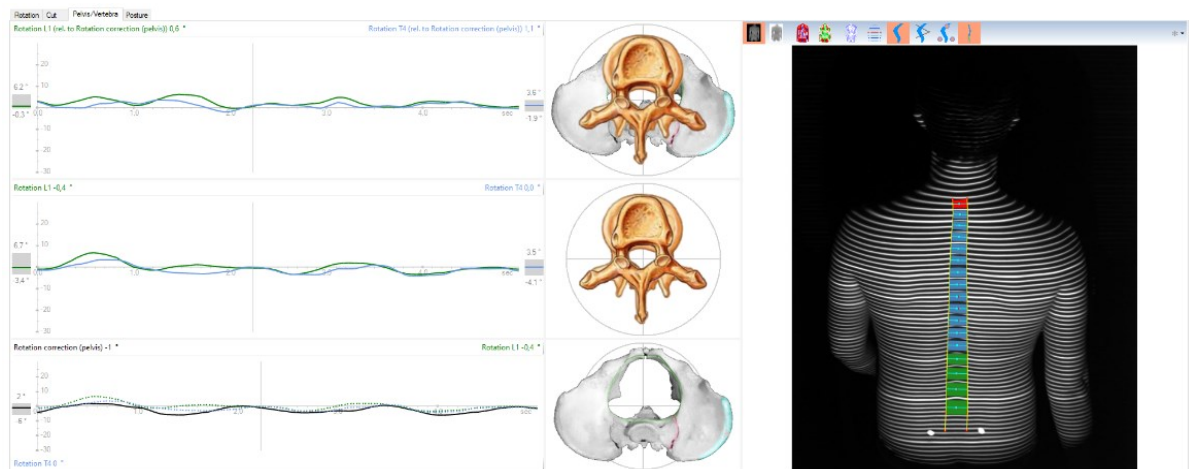


Obrázok 10: Vyšetrenie statického Moiré

## 2) Dynamické Moiré

Pri odraze ĽDK pri max. flexii PDK je chrbtica držaná v napriamení.

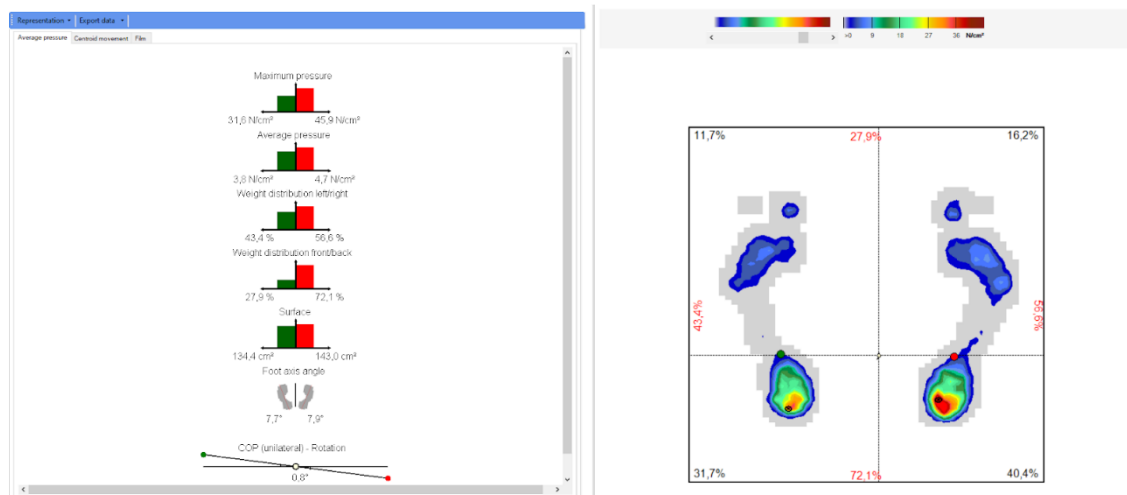
Pri odraze PDK pri max. flexii ĽDK je rotácia panvy doľava a dozadu a lateroflexia Th/L prechodu doprava



Obrázok 11: Vyšetrenie dynamického Moiré

## 3) Statický vyšetrenie Pedoscan

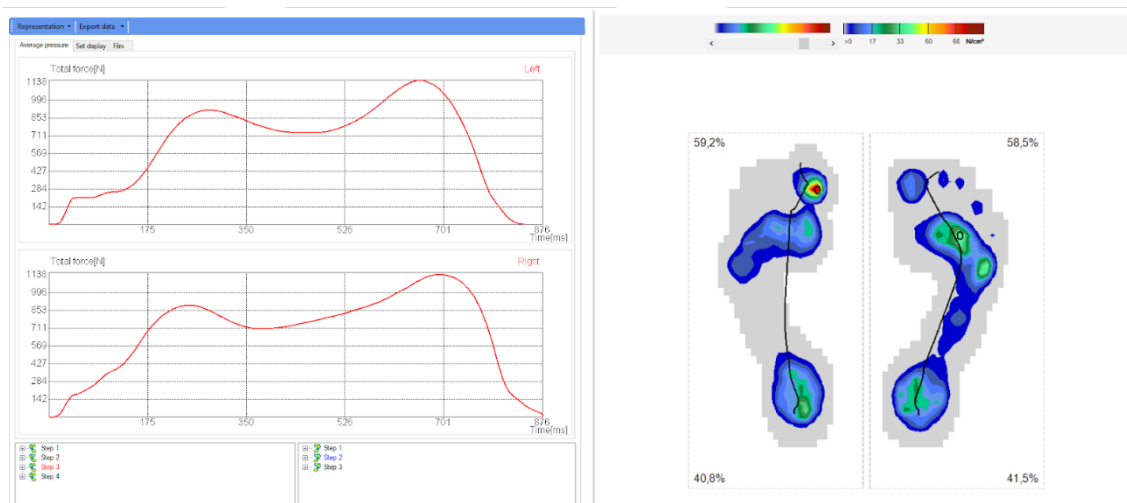
Distribúcia zaťaženie na dolných končatinách je v pomere 43,4% vľavo a 56,6% vpravo. Predo-zadne sa pohybuje váha viac na päťach v pomere 72,1% a na špičkách 27,9%. Chýba zapojenie prstov pri stabilizácii stojí na obidvoch stranách. Na pravej strane dochádza k väčšiemu prepadu priečnej klenby. Vľavo je viditeľné vyššie klenutie pozdĺžnej klenby. Posun COP (priemet ťažiska) je posunutý vľavo viac dopredu. Osa chodidla je vľavo  $7,7^\circ$  a vpravo  $7,9^\circ$ .



Obrázok 12: Vyšetrenie statického Pedoscanneru

#### 4) Dynamické vyšetrenie Pedoscanneru

Pri vyšetrení počas chôdze je väčšie zaťaženie pod priečnou klenbou na PDK. Stojná fáza je kratšia na ĽDK. Osa odvalu na ĽDK je vedená mediálne s nulovým odrazom osi prstov. Na PDK vidno prepád priečnej klenby, odval chodidla je však v norme.



Obrázok 13: Vyšetrenie dynamického Pedoscanneru

### 3.4 Záver vstupného vyšetrenia

Reflexné zmeny v oblasti pravého dorzálneho svalového reťazca na dolnej končatine, konstitučná hypermobilita, zmenšený rozvoj krčnej chrbtice do anteflexie, lordotické postavenie hrudnej chrbtice a tým zvýšený rozvoj do anteflexie a zmenšený do retroflexie, nedostatočná stabilizácia lopatiek a LS prechodu, zväčšená lumbálna lordóza,

nedostatočná segmentálna mobilita chrbtice s najväčším obmedzením v hrudnej časti, neschopnosť izolácie pohybov v bedrových kĺboch.

### 3.5 Krátkodobý rehabilitačný plán

Nácvik posturálnej stability trupu, pomocou vytvorenia vnútrobrušného tlaku, pri ktorej dochádza k správne napriamaniu chrbtice, zväčšenie kyfózy v hrudnej časti chrbtice a stabilizácia lopatiek; nácvik opory o horné a dolné končatiny v kontralaterálnom a ipsilaterálnom vzore; tréning izolovaného pohybu bedrových kĺbov voči panvy.

### 3.6 Dlhodobý rehabilitačný plán

Aplikácia, naučených pohybových stereotypov užívaných behom terapie, do pacientovho bežného života (zväčšenie hrudnej kyfózy, centrácia lopatiek, napriamenie lumbálnej časti chrbtice, izolácia pohybov v bedrových a ramenných kĺboch bez výrazných súhybov v oblasti chrbtice, trupová stabilizácia s fyziologickým zapojením bránice a koaktiváciou brušných svalov, panvového dna a trupového svalstva).

### 3.7 Cieľ terapie

Aplikácia naučených pohybových stereotypov behom terapie do každodenného života, hlavne pri práci, a tým zníženie bolesti v lumbálnej časti chrbtice a zvýšenie kvality života.

### 3.8 Terapia

- 1) **DNS 3M supinačná** – ľah na chrbte, trojflexia DKK, výdychové postavenie hudníka a panvy, panva a hrudník sú nastavené paralelne v sagitálnej rovine a panva je v neutrálnom postavení, HKK voľne pozdĺž tela, nácvik dýchacej mechaniky s odľahčením DKK, nácvik sagitálnej stabilizácie. Na túto pozíciu nadväzovala pozícia 6 M supinačná, kde bol kladený dôraz na udržanie sagitálnej stabilizácie a izolovanú hybnosť v bedrových kĺboch do maximálnej flexia, čo prinieslo excentrickou aktivitu svalov dorzálnej strany stehien.



Obrázok 14: Pozícia DNS 3M supinačná

- 2) **DNS pozícia nediferencovaného kľaku s využitím prechode z nízkeho kľaku do 6M pronačnej pozície** - kľak na štyroch končatinách, opora dlaní sa oddiali od opory na kolenách približne o dĺžku dlane, náklon trupu je nad oporu dlaní, pohyb prebieha len v koreňových kĺboch, zápästiach a kolenných kĺboch až do pozície, kedy osi stehennej kosti a trupu sú v jednej línii. Pohybom opäť iba v kĺboch končatín prechod do maximálnej flexie v bedrových a ramenných kĺboch. Cieľom je nácvik izolovaného pohybu v bedrových a ramenných kĺboch v maximálnom rozsahu pohybu v sagitálnej rovine.



Obrázok 15: DNS pozícia nediferencovaného kľaku s využitím prechode z nízkeho kľaku do 6M pronačnej pozície



- 3) **Voľný sed** – v pozíci voľného sedu dbáme na nastavenie hrudníka voči panvy, nácvik dýchacej mechaniky, distribúciu vnútrobrušného tlaku a centráciu lopatiek. Pozícia je blízka pacientovej pracovnej pozícií.



Obrázok 16: Pozícia voľného sedu

- 4) **DNS pozícia v ľahu na boku 5M** - nácvik opornej funkcie končatín v ipsilaterálnom vzore. Dôraz je kladený na izolovaný pohyb trupu vpred a vzad okolo oporných končatín v ramennom a bedrovom kĺbe.



Obrázok 17: DNS pozícia v ľahu na boku 5M

- 5) **Hlboký drep** – stoj s oporou o celé plošky vzdialené minimálne na šírku panvy, vykonávame pomalý drep do vyčerpania rozsahu pohybu v bedrových kĺboch do flexie, pri ktorom osa kolien neprekročí osu prstov a chrbtica zostáva v priebehu

celého pohybu v napriamení. Nasleduje prechod do stoja odtláčením chodidiel od podložky s udržaním centrovaneho postavenie v segmentoch trupu a končatín.



Obrázok 18: Pozícia hlbokého drepu

- 6) **Pozícia holuba** - jogová modifikácia diferencovaného kľaku so zvýrazneným vonkajšo-rotáčnym nastavením opornej DK v bedrovom kĺbe. Kľak na štyroch, kde je oporná DK v dokončenej flexii a vonkajšej rotácii v bedrovom kĺbe, zatiaľ čo je fázická DK v extenzii v bedrovom a kolennom kĺbe. Prebieha nácvik opornej funkcie DK v kontralaterálnom vzore, odraz a pohyb stabilného trupu vpred a vzad s nákokom fázickej DK. Dôraz je kladený na udržanie neutrálneho nastavenie trupu vo všetkých troch rovinách počas celého rozsahu pohybu pred a vzad.



Obrázok 19: Pozícia holuba

- 7) **Pozícia medveďa** - Opora o roztvorené dlane pod ramenami a kolená opreté v 100 stupňovej flexii, chodidlá sú na šírku panvy, opreté o prsty. Prechod je odtlačeníím sa od prstov DKK, dlaňou dozadu a hore do pozície medveďa, v ktorom sú striedavo elevované DKK. Cieľom je udržať základnú posturálnu stabilitu trupu a nacvičiť opornú funkciu končatín v kontralaterálnom vzoru v opore o dlane a kontralaterálnom prednoží. Tu už je kolenný kĺb stabilizovaný v priestore.



Obrázok 20: Pozícia medveďa

### 3.9 Výstupné kineziologické vyšetrenie

#### 1) Vyšetrenie aspekciou

V **Stoji** je hlava stále v miernej protrakcii; pravé rameno je ľahko protrahované a elevované a predlaktia sú pronované; pravá lopatka je vonkajšie rotovaná; stále je prítomná zmenšená hrudná kyfóza a dolné uhly lopatiek nepriliehajú na hrudnú časť trupu; došlo k výraznému zvýšeniu svalového napätie brušného lisu, mierna valgizácia v oblasti členkových kĺbov ostala.

V **Sede** (po inštrukcii pre pacienta, aby sa narovnal) je pravé rameno ľahko protrahované a elevované, nie je tak výrazná lordotizácia hrudnej časti chrbtice a Th/L prechodu, došlo k úprave konvexity chrbtice smerom doľava Th/L prechode.



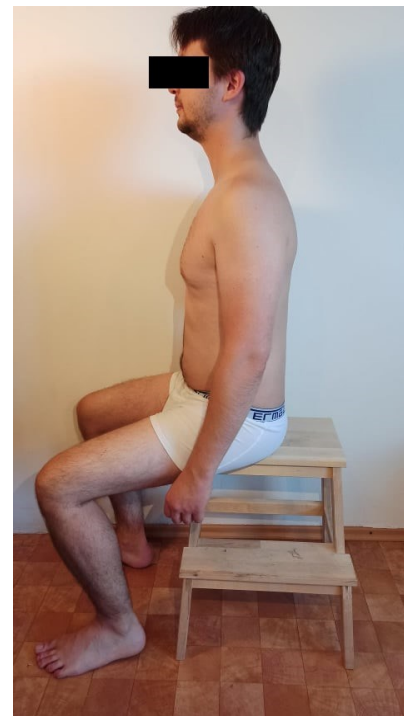
Obrázok 22: Aspekcia stoja spredu (po terapii)



Obrázok 21: Aspekcia stoja zozadu (po terapii)



Obrázok 24: Aspekcia stoja z boku (po terapii)



Obrázok 23: Aspekcia sedu z boku (po terapii)

## 2) Vyšetrenie palpáciou

SIAS, SIAP a crista je, bez zmeny, vpravo vyššie.

Pri vyšetrení reflexných zmien došlo objektívne k miernejšej reakcii a podľa pacienta subjektívne nižšej bolesti, došlo k symetrizácii nálezov avšak trigger

pointy boli vyvolané v rovnakých oblastiach - m. trapezius bilat., m. pectoralis minor bilat., m. psoas bilat., hypertonus hornej časti m. rectus abdominis; oblasť bránice, panvového dna, ktoré bolo palpované paracoccygeálne, paravertebrálnych svalov a adduktorov bedrových kĺbov bez reflexných zmien, reflexné zmeny v oblasti pravého dorzálneho svalového reťazca na DK zahrňujúce m. piriformis, flexory kolenného kĺbu, lýtkový sval a plantárnu aponeurózu boli subjektívne rovnako bolestivé.

### **3) ROM (HKK a DKK)**

Rozsahy v kĺboch ostali rovnaké ako pri vstupnom vyšetrení.

### **4) Orientačné vyšetrenie svalovej sily**

Svalová sila je totožná ako pri vstupnom vyšetrení.

### **5) Skrátené svaly**

M. tensor fasciae latae – 2 pravý, 1 ľavý.

Vonkajšie rotátory bedrového kĺbu – 1 bilat.

Flexory kolenného kĺbu – 1 bilat. (došlo k zmenšeniu skrátenia o 1).

### **6) Neurologické vyšetrenie**

Šľachookosticové reflexy na HKK, DKK a brušné reflexy - výbavné.

Iritačné a zánikové javy na KK - negatívne.

Napínacie manévry na DKK - bez iritácie.

### **7) Vyšetrenie SI**

Yergassonov test - negatívny.

Fenomén predbiehania - negatívny.

Patrikov test - negatívny.

Test pruženia SI sklbenia podľa Lewita - bez patologických zmien.

### **8) Vyšetrenie pohyblivosti chrbtice**

Čopojevova vzdialenosť - 2 cm, obmedzený rozsah pohyblivosti

Ottova distancia - inklináčna rozvoj 4,0 cm, reklináčny rozvoj 2 cm, fyziologický rozsah (došlo k zmenšeniu rozvoja do inklinacie o 0,5 cm a zväčšeniu rozvoja do reklinácie o 0,5 cm).

Schoberova distancia - 13,5cm, obmedzený rozsah.

Stiborova distancia - 7,5cm, fyziologický rozsah (zvýšil sa rozvoj o 0,5 cm).

Thomayerova skúška - 3 cm, fyziologický rozsah (zmenšenie vzdialenosti o 7cm).

Forestierova fleche - fyziologické postavenie.

Skúška rotácie krčnej chrbtice - symetrické do 90°.

Skúška lateroflexie chrbtice - symetrické.

Skúška úklonu hlavy - symetrické.

### 9) Vyšetrenie stoja v modifikáciách

Romberg I, II, III - negatívny.

Trendelenburgova - Duchennova skúška - Trendelenburg pozitívny vpravo (oproti vstupnému vyšetreniu je miernejší príznak).

### 10) Vyšetrenie chôdze

Chôdza je fyziologická, došlo k symetrizácií Th/L prechodu. Rotácia a náklon trupu sú taktiež symetrické. Zväčšil sa odraz prstov a palca pri odvine chodidla. Dochádza k exntenzii v bedrových kĺboch.

### 11) Vyšetrenie posturálnej stabilizácie a reaktibility podľa Koláře

Pri **Extenčnom teste** sa panva preklápa do anteverzie, aktivita paravertebrálnych svalov je najväčšia v oblasti Th/L prechodu ale postupne sa svalová aktivita posúva kraniálnym smerom, dochádza k miernejšiemu laterálnemu konvexnému vykľutiu brušných svalov bez výraznej asymetrie, nadmerná aktivita ischiokrurálnych svalov bilat., pri koncovej fáze je viditeľná výrazná retroflexia hlavy bez zapojenia hlbokých extenzorov krčnej chrbtice

V **Teste sagitálnej stabilizácie** je výrazná zmena v schopnosti dostať hrudník do kaudálnejšieho postavenia, vytvoriť vnútrobrušný tlak a stabilizovať trupovú oblasť, stále vidno diastáza v oblasti linea alba kraniálne od umbiculu, konkavity v oblasti slabín sa viditeľne zmenšili.

Počas **Bráničného testu** dochádza k vytlačeniu brušnej dutiny a dolnej časti hrudníka proti palpácií vyšetrujúceho v dorzolaterálnej časti. Je viditeľný rozvoj dolných rebier a hrudník sa minimálne pohybuje kraniokaudálnym smerom.

Pri **Teste flexie v bedrových kĺboch v polohe v sede** sa pri elevácií končatiny objavuje mierny úklon panvy na rovnakú stranu a úklon trupu na stranu opačnú, došlo k symetrizácií obidvoch strán

V **Teste polohy na štyroch** vidno zvýraznenú lumbálnu lordózu pri náklone dopredu, zachovanie neutrálnej polohy panvy pri náklone, pri stabilizačnej funkcií lopatiek sú lopatky v addukcií a nepriliehajú na hrudnú časť trupu avšak celkovo sa zlepšila oporná funkcia lopatiek.

**Testu hlbokého drepu** zodpovedá plný rozsah pohybu, po vyčerpaní anatomického rozsahu pohybu do flexie v bedrových kĺboch v koncovej kaudálnej polohe sa panva dostáva do neutrálneho postavenia; došlo k zmene v postavení talokrurálnych kĺbov, kde sú pomerne stabilizované bez asymetrie a nedochádza k tak výraznej rotácií panvy ako pri vstupnom vyšetrení.

## 12) Ostatné testy

V teste **Skapulohumeralného rytmu** sa pri addukcií HKK lopatky dostávajú do addukcie a mediálne uhly nenaliehajú na hrudnú časť trupu.

V **Teste predklonu** nedošlo k výraznej zmene, je obmedzené rozvíjanie lumbálnej a dolnej hrudnej chrbtice a nedostatočná stabilizácia LS prechodu.

## 3.10 Výstupné vyšetrenie Moiré a Pedoscan

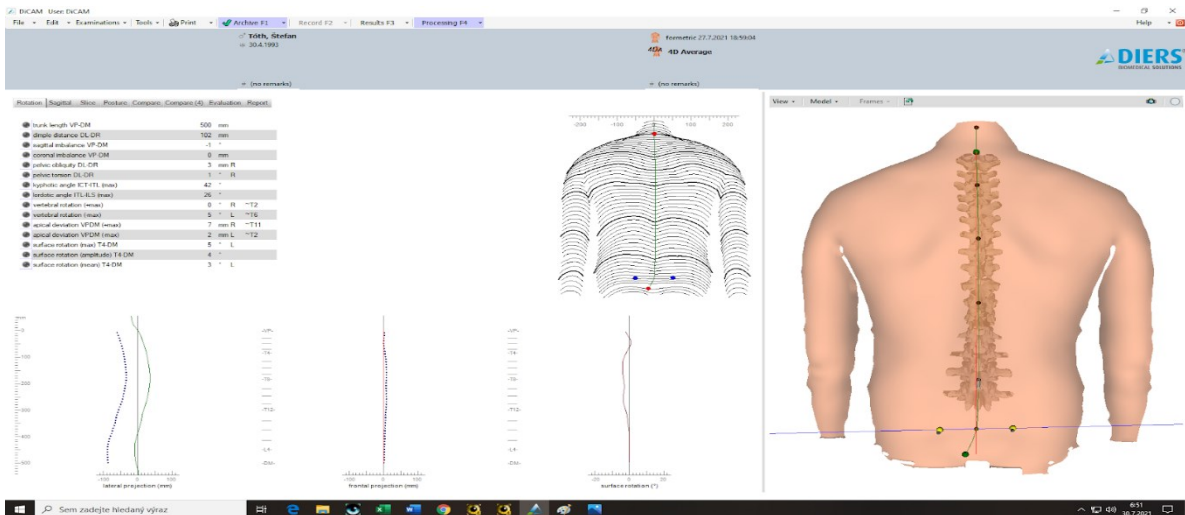
### 1) Statické Moiré

Panva je zošíkmená 3 mm vpravo hore.

Celková kompenzácia držania je v C7- 1 mm dopredu

V sagitálnej rovine je plochá hrudný kyfóza s vrcholom medzi segmentmi Th7/ 8 a kyfotickým uhlom 42 °, kde norma je medzi 47 ° - 50 °. Pri lumbálnej lordóza sa vrchol nachádza v segmente L3, lordotickým uhol je 26 °, kdežto norma medzi 38 - 41°.

Vo frontálnej rovine je drobná skoliotická krivka s vrcholom v Th 11 doprava o 7°.

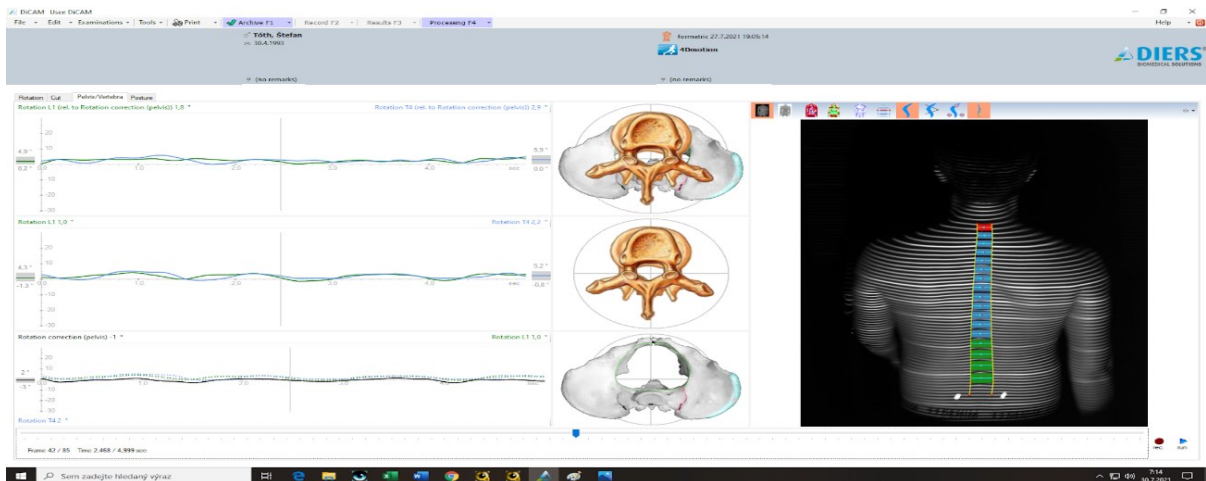


Obrázok 25: Statické Moiré (po terapii)

## 2) Dynamické Moiré

Pri odraze ĽDK pri max. flexii PDK je chrbtica držaná v napriamčení.

Pri odraze PDK pri max. flexii ĽDK je rotácia panvy dozadu a zmenšená lateroflexia Th/L prechodu doprava

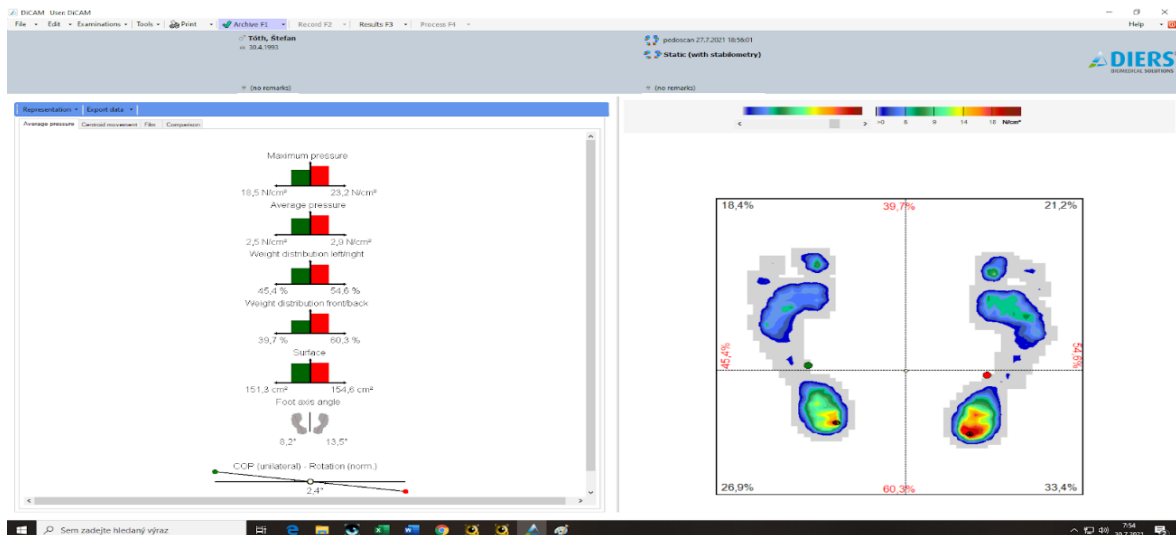


Obrázok 26: Dynamické Moiré (po terapii)



### 3) Statický vyšetrenie Pedoscan

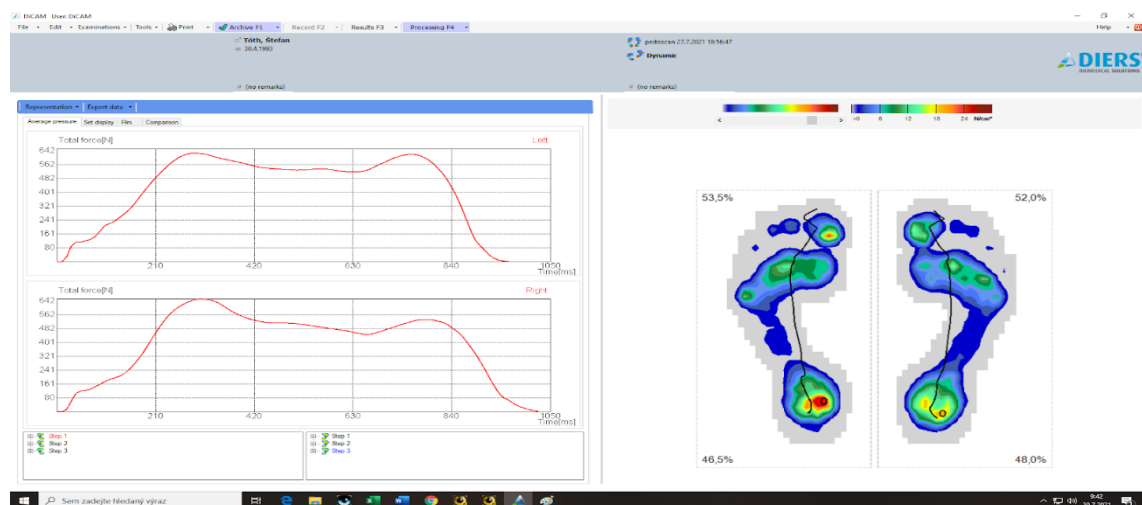
Distribúcia zaťaženie na dolných končatinách je v pomere 45,4% vľavo a 54,6% vpravo. Predo-zadne sa pohybuje váha viac na päťách v pomere 60,3% a na špičkách 39,7%. Zlepšenie v zapojení prstov pri stabilizácii stoja na obidvoch stranách. Na pravej strane dochádza k väčšiemu prepadu priečnej klenby. Posun COP (priemet ťažiska) je posunutý vľavo viac dopredu. Osa chodidla je vľavo 8,2 ° a vpravo 13,5 °.



Obrázok 27: Statický Pedoscan (po terapii)

### 4) Dynamické vyšetrenie Pedoscan

Pri vyšetrení počas chôdze je väčšie zaťaženie pod priečnou klenbou na PDK. Stojná fáza je kratšia na ĽDK. Došlo k symetrizácii osi odvalu chodidiel, na ĽDK sa v odrazovej fáze viac zapájajú prsty.



Obrázok 28: Dynamické Moiré (po terapii)

### 3.11 Porovnanie vstupného a výstupného vyšetrenia Moiré a Pedoscan

Pre lepšiu prehľadnosť výsledku terapeutickkej intervencie je nižšie uvedené porovnanie vstupného a výstupného vyšetrenia Moiré a Pedoscan.

- 1) Pri **statickom Moiré** došlo k zmenšeniu zošikmenia panvy o 6mm vpravo hore. Taktiež sa drobná esovitá skoliotická krivka posunula zo segmentu Th 8 do segmentu Th 11.
- 2) Pri **dynamickom Moiré** sa zmenšila lateroflexia Th/L prechodu doprava.
- 3) Pri **statickom vyšetrení Pedoscan** sa posunula váha z pätnjej časti na špičky o 10%. Zlepšilo sa zapojenie prstov pri stabilizácii stoja na obidvoch stranách a došlo k posunu osi chodidla na ľavej strane o  $0,5^\circ$  a na pravej strane o  $5^\circ$ .
- 4) Počas **dynamického vyšetrenia na Pedoscan** došlo k symetrickej distribúcii zaťaženia chodidiel pri chôdzi a taktiež symetrizácii osi odvalu chodidiel, na LDK sa v odrazovej fáze viac zapájajú prsty.

### 3.12 Záver výstupného vyšetrenia

Došlo k výraznému zvýšeniu svalového napätie brušného lisu a v záťažovej situácii k úprave konvexity chrbtice, čo dokazuje vyšetrenie Moiré. Pri vyšetrení reflexných zmien došlo objektívne k miernejšej reakcii a podľa pacienta subjektívne nižšej bolesti. Pri chôdzi došlo k symetrizácii Th/L prechodu. Zväčšil sa odraz prstov a palca pri odvine chodidla. Zvýšila sa schopnosť zväčšiť vnútrobrušný tlak a tým stabilizovať Th/L prechod; schopnosť prenášať dychové exkurzie do kaudálnejších oblastí a zväčšenie izolácie pohybu v bedrových kĺboch.

## 4 DISKUSIA

### 4.1 Diskusia k teoretickej časti

Teoretická časť pojednáva o priblížení jednotlivých pojmov súvisiacich s posturálnou kontrolou, ich vzájomný vzťah a následné zaradenie a rozdelenie jednotlivých vyšetrovacích metód merania posturálnej kontroly trupu.

Magnus (Magnus in Čáповá, 2008, s. 19) povedal, že každý konkrétny pohyb začína z presne definovanej postury, má definovaný priebeh a končí v danej konečnej polohe. Viac ako to, postura sprevádza pohyb ako tieň (Magnus in Čáповá, 2008, s.19). Vojta to zhrnul a povedal, že v podstate pohyb a postura sú od seba neoddeliteľné (Vojta in Čáповá, 2008, s. 19). Z týchto výrokov pani Čáповá usúdila, že tieň bude vždy taký, aký bude osvetlený objekt, ktorému vznikne osvetlením jedinečný konkrétny tieň, a nikdy ho neopustí ani nezmení svoj tvar (Čáповá, 2008, s. 19). Véle (2006, s. 97-110) tvrdí, že udržiavanie nastavenej východiskovej polohy (postury) prebieha dynamicky, aj keď sa javí ako statický proces v porovnaní s pohybom. Postura ako spomína pani Jarmila Čáповá (2008, s. 18) je výstup procesu posturálnej motoriky, ktorá je prítomná na začiatku, v priebehu a na konci pohybu. Túto myšlienku rozvíja Dylevský (2009, s. 64-66), kde tvrdí, že postura je dynamický proces udržiavania polohy tela a jeho častí pred započatím a po skončení pohybu a dodáva, že postura pohybu predchádza a po skončení pohybu sa posturálny systém snaží dosiahnutú polohu udržať. Ako povedal Véle (2006, s. 97-110), posturálna motorika udržiava nastavenú polohu jednotlivých segmentov tela nestálym vyvažovaním zaujatej polohy, ktorou sa zaisťuje pohotovosť k rýchlemu prechodu z kľudovej polohy do pohybu.

Posturálnu kontrolu definuje Pollock et al. (2000) ako akt udržiavania, dosiahnutia alebo obnovenia stavu rovnováhy počas ľubovoľného držania tela alebo činnosti. Massion (1998) hovorí, že posturálna kontrola obsahuje kontrolu polohy tela v priestore kvôli stabilite a orientácii. Kde posturálna stabilita je schopnosť udržiavať alebo znovu získať ťažisko v opornej ploche (Massion, 1998). A posturálna orientácia je schopnosť dosiahnuť a udržiavať optimálny funkčný vzťah medzi segmentami tela, danou úlohou a charakteristikami prostredia (Horak, 2006). Posturálna kontrola môže byť dynamická a zahŕňa udržiavanie rovnováhy počas zmeny z dynamického stavu na stav statický (Johnston, 2018). Yim-Chiplis a Talbot hovoria, že posturálnu kontrolu možno definovať ako udržiavanie ťažiska tela v limitoch zachovania stability, myslené ako oporná báza, čo

je v podstate definícia udržiavania rovnováhy. Na druhej strane v zahraničnej literatúre sa objavuje pojem balance control, pre ktorý je základ posturálna kontrola a rovnováha, a ktorý je súčasťou každého voľného motorického pohybu a tvorí neoddeliteľnú súčasť tohto pohybu (Huxham et al., 2001). Posturálne a rovnovážne zložky balance control zaisťujú stabilitu tela počas rôznych pohybových aktivitách (Huxham et al., 2001). Samotný Balance control vyžaduje kontrolu gravitačných síl na udržanie postury tela a akceleračných síl, ktoré môžu vzniknúť vnútri tela ako dôsledok vedomého pohybu alebo sily pôsobiacej z vonku, na udržiavanie equilibria alebo inak povedané, rovnováhy (Massion, Woollacott, 1996). Formulácie a definície jednotlivých pojmov individuálnych autorov v českej, slovenskej a zahraničnej literatúre sa pomerne líšia. Hlavne, čo sa týka pojmu posturálna kontrola. V niekoľkých štúdiách, ktoré pracovali s rovnakou definíciou posturálnej kontroly som sa dokonca stretol so zámennou pojmov balance control a posturálna kontrola. Táto nejednotnosť vo svetovej literatúre sa prejavuje aj v praxi pri meraní posturálnej kontroly.

V dostupnej literatúre neexistujú skoro žiadne práce alebo zdroje, ktoré by zjednocovali samotné vyšetrenia postury ako takej. Je to dané aj tým, ako bolo naznačené vyššie, neexistuje jednotný pohľad na posturu a posturálnu kontrolu. Vyšetrovacie metódy spracované v tejto bakalárskej práci som rozdelil na metódy, ktoré fyzikálne vyšetrujú posturálne-lokomočné funkcie, klinické funkčné testy a dotazníky, rehabilitačné koncepty popisujúce vyšetrenie postury a nakoniec prístrojové vyšetrenia. Samozrejme všetky tieto metódy využívajú k hodnoteniu aspekciu a palpáciu a preto ich uvádzam ako podkapitolu v rámci fyzikálneho vyšetrenia. Fyzikálne vyšetrenie je najbežnejší a najpoužívanejší vyšetrovací postup v každodennej fyzioterapeutickej a rehabilitačnej praxi. Problémom je, že sa nedá veľmi objektivizovať, čo podporuje aj práca Harta a Bagiella (2012), v ktorej zistili, že výsledky merania, ktoré závisia od hodnotení pozorovateľov pri vyšetrení posturálnej aktivity aspekciou sú príliš subjektívne. V práci ukázali subjektom dvojito zaslepené výsledky vyšetrenia vo forme video- alebo audio-záznamu po a pred liečbou a nenašli žiadnu jednoznačnú koreláciu medzi odpoveďami.

Vyšetrenie posturálnej kontroly pomocou funkčných klinických testov sa používa hlavne v zahraničí. Často sú tieto testy využívané u športovcov pri testovaní dynamickej posturálnej kontroly s využitím YBT u futbalistov (Ruiz-Pérez et al., 2019), LQYBT u atlétov (Wright et al., 2016), SEBT u atletiek (Fateme et al., 2015). A takisto pri hodnotení rovnováhy SPPT, POMA, BESTest, BBS (Hagovská, Olekszyová, 2016) a

TUG a BBS (Ali Yavuz et al., 2015) u seniorov, hodnotení posturálneho držania, chôdze a rovnováhy (PIGD, BBS, Mini-BESTest, DGI, FRT, TUG) u pacientov s Parkinsonovou chorobou (Bloem et al., 2016) a na testovanie rovnováhy (TUG, PBS) u detí s DMO (Sunhae et al., 2018). Síce sú tieto testy pomerne objektizovateľné, hodnotia posturálnu kontrolu kvantitatívne. Tu sa vynára otázka či sa vôbec dá posturálna kontrola merať kvantitatívne. Ja si myslím, že záleží ako sa na to človek pozerá a hlavne ako vníma tento pojem. Na jednej strane sú tieto testy pomerne dobre objektivizovateľné, na druhej strane nehodnotia veľmi kvalitu prevedenia testov.

Vyšetrenie postury v rámci rehabilitačných konceptov sa venuje kvalitatívnemu hodnoteniu. Tieto koncepty majú hlboký základ a vznikli práve v Československu. Základy tzv. "Pražskej školy" rehabilitácie a manuálnej medicíny položili už v päťdesiatych rokoch minulého storočia lekári Karel Lewit, Václav Vojta, Vladimír Janda, Karel Obrda a na tieto základy ďalej nadväzuje prof. Pavel Kolář. Položili základy pre opis a vyšetovanie posturálnej kontroly a výrazným spôsobom ovplyvnili celosvetový pohľad na túto problematiku. Vyšetrenie posturálnej stabilizácie a posturálnej reaktivity podľa Koláře a vyšetrenie neuromotorického vývoja podľa Vojty sa zameriavajú na kvalitatívne hodnotenie postury, ktoré sa určitými kritériami snažia hodnotenie objektivizovať avšak stále sú to koncepty, u ktorých hlavným limitom zostáva obmedzená schopnosť a subjektívne vnímanie vyšetrujúceho terapeuta.

V poslednej dobe veľmi rozšírenou metódou hodnotenia posturálnej kontroly sú prístrojové vyšetrenia, kde sa spája kvantitatívne hodnotenie a následné kvalitatívne vyhodnotenie výsledkov. Existuje veľké množstvo dostupných prístrojov. Používajú sa systémy, ktoré využívajú tenzometrickú plošinu ako Pedoscan (Choi et al., 2014) alebo posturografické vyšetrenie (Valkovič et al., 2012), projekčnú topografiu ako Moiré (Hübner, 2010a), rôzne druhy MoCap systémov (Bolink et al., 2015), ktoré zaznamenávajú pohyb pomocou senzorov. Zaznamenávané parametre ako priemet ťažiska, pôsobenie tlaku alebo snímanie jednotlivých bodov na tele slúžia ako hlavné stavebné kamene v hodnotení postury pre jednotlivé prístrojové systémy. V praxi sa líšia svojou použiteľnosťou v efektívite zhodnotenia určitých diagnóz ako hodnotenie posturálnej stability pomocou tenzometrickej plošiny Phyaion Balance u pacientov s VAS (Žiaková, Tanhäuserová, 2015) alebo Moiré diagnostická metóda merania porúch držania tela ako skolióza (Hübner, 2010a).

Hlavným cieľom tejto práce bolo porovnať podľa dostupných zdrojov a kategorizovať jednotlivé metódy merania posturálnej kontroly. Myslím si, že cieľ sa

podarilo z časti splniť aj keď táto problematika siaha ďaleko za hranice tejto, prípadne ďalších podobných prací. Je dôležité v budúcnosti zjednotiť pohľad na problematiku definície postury či už v českej, slovenskej alebo zahraničnej literatúre a na to nadviazať proces kategorizácie metód vyšetrujúcich posturu. Táto práca ma mnoho limitov a v ďalšej vedecko-výzkumnej ceste opisujúcej problematiky je dôležité s nimi pracovať. Za prvé, na určité časti práce nebolo použitých dostatok zdrojov na to, aby celosvetovo obsiahli rešerš termínov a vyšetrení týkajúcich sa postury. Za druhé, práca predstavuje úsek základných vyšetrení, ktoré sa používajú jak v praxi, tak v rámci vedeckých výskumov.

## 4.2 Diskusia k praktickej časti

Praktická časť bakalárskej práce reprezentuje kazuistiku pacienta s dlhodobými bolesťami lumbálnej časti chrbtice s nedostatočnou trupovou stabilizáciou a nedokonalým motorickým prejavom. Pacient pracuje ako urologický lekár a do práce dochádza autom. Často má služby aj mimo bežnú pracovnú dobu, kde svoje povolanie vykonáva väčšinou v statických polohách a to v sede v ambulancii a na operačnou sále v stoji s neideálnym zaťažením chrbtice. Jednou z príčin týchto obťažácií je, okrem neideálneho pohybového zaťaženia a nedostatku kompenzačnej pohybovej aktivity, prítomnosť konstitučnej hypermobility. Pacient prichádzal s lokálnymi bolesťami chrbta lumbosakrálne bez iradiácie, trvajúcimi približne 2-3 roky a miernymi bolesťami pravého kolena. Pri aspekčnom vyšetrení bolo hodnotené chybné držanie tela, kde najväčším obmedzením bola oploštená hrudná kyfóza, odstavajúce dolné uhly lopatiek a hypotonia brušného svalstva. S tým súvisela funkčná nestabilita chrbtice hlavne v Th/L úseku vo voľnom sede aj pri záťažových situáciách, kde pacient nedokázal vykonať izolovaný pohyb v ramenných a bedrových kĺboch a dostatočne stabilizovať hlavne oblasť Th/L prechodu, ktorého nedpstatok bol pozorovaný pri obyčajnej chôdzi. Pri vyšetrení pohyblivosti chrbtice bola zistené znížený rozvoj krčnej a lumbálnej časti chrbtice. Záťažové situácie boli vyšetované ako bežné činnosti a polohy, ktoré sú súčasťou každodenných pohybových stereotypov.

Pacient bol v rámci kineziologického rozboru vyšetrený pomocou testov posturálnej stabilizácie a reaktibility patriacich do diagnostickej časti metódy DNS. Tieto testy boli vybrané z dôvodu, že sú schopné hodnotiť posturálne funkcie a trupovú stabilizáciu vo vývojových pozíciách aplikovaných do bežných pozícií, ktoré pacient počas každodennej práce využíva. Vo všetkých pozíciách sa opakovali rovnaké chybné

pohybové stereotypy – neschopnosť udržať napriamené postavenie chrbtice, neschopnosť izolácie pohybov v bedrových a ramenných kĺboch bez výrazných súhybov v oblasti chrbtice, insuficiencia trupovej stabilizácie s fyziologickým zapojením bránice a koaktiváciou brušných svalov, panvového dna a trupového svalstva. Pri palpácii expanzie brušnej steny bola vyšetrená nedostatočná stabilizačná funkcia vnútrobrušného tlaku v mieste trigonum lumbale superius a v oblasti triesel, kde boli palpované aj konkavity pri teste sagítalnej stabilizácie.

Klinické vyšetrenie bolo doplnené prístrojovým vyšetrením Moiré a Pedoscan. Pri Moiré vyšetrení kamera zachycuje asi 50 obrázkov/s, čo umožňuje meranie komplexného spolupôsobenia chrbtice a panvy počas chôdze a rozpoznanie nápadných odchýliek v stereotypy pohybu (Hübner, 2010a). Pre komplexnosť vyšetrenia a vytvorenia komplexného obrazu pacienta bol použitý Pedoscan. Umožňuje meranie tlaku medzi chodidlom a podložkou počas dynamického zaťaženia, kde zobrazuje distribúciu tlaku plošky chodidla (Skopljak et al., 2014).

Meranie prebiehalo pred terapiou a po terapii v tichej, kludnej, zatemnenej miestnosti vyhradenej pre vyšetrovacie prístroje Moiré s Pedoscan v Centre pohybové medicíny Pavla Koláře na Walterovom námestí v Prahe. Pacient sa pred vyšetrením vyzliekol do spodného prádla. Merané boli postupne štyri situácie hneď za sebou a následne vyhodnotené počítačovým softvérom.

Ako prvé prebiehalo meranie Moiré, kde sa pred začiatkom merania do softvérového systému zadala pacientova váha, výška, dátum narodenia a veľkosť nohy. K meraniu bol použitý rasterstereograf Diers formetric III 4D s optickou jednotkou Stereo Imager 800 a so softvérom DiCAM. Na pacientov chrbát boli nalepené reflexné nálepky v mieste vertebra prominens a zadných panvových jamôk a výška kamery nastavená podľa telesnej výšky. Pacient sa postavil pri vyšetrení na simulačnú platformu v definovanej vzdialenosti a chrbát bol v priebehu celého merania odhalený. Proces merania spočíval v snímaní celej časti chrbta pri stoji. Prvá situácia obsahovala meranie statického Moiré, kde bolo cieľom zistiť a objasniť postavenie panvy, vychýlenie kriviek chrbtice a jednotlivých stavcov v transverzálnej, frontálnej, sagítalnej rovine a celkovú kompenzáciu držania chrbtice. Pri výstupnom vyšetrení došlo k zmenšeniu zošikmenia panvy o 6mm vpravo hore a taktiež sa drobná esovitá skoliotická krivka posunula zo segmentu Th 8 do segmentu Th 11. Druhá situácia zahŕňala dynamické Moiré, kde sa hodnotila dynamika chrbtice a panvy pri odraze a pri porovnaní vyšetrení došlo k zmenšeniu lateroflexie Th/L prechodu doprava.

Následovalo vyšetrenie na prístroji Pedoscan. Na analýzu plantarného tlaku bola použitá tlaková doska Diers Pedoscan. Pri tretej vyšetrovanej situácii statického Pedoscanu sa pacient, s otvorenými očami, postavil na meraciu dosku v oblasti aktívneho senzora naboso. Bol inštruovaný tak, aby nehybne stál a pozeral sa pred seba. Hlavným cieľom bolo zistiť distribúciu tlaku zaťaženie na DKK (konkrétne ploskách), zapojenie a stabilizácia prstov pri stoji, zhodnotenie priečnej a pozdĺžnej klenby nohy a posun COP (priemet ťažiska) a z toho vypočítať osu chodidla. Pri výstupnom vyšetrení sa posunula váha z pätej časti na špičky o 10%. Zlepšilo sa zapojenie prstov pri stabilizácii stoja na obidvoch stranách a došlo k posunu osi chodidla na ľavej strane o  $0,5^\circ$  a na pravej strane o  $5^\circ$ . Posledná situácia sa skladala z dynamického Pedoscanu, kde si najprv pacient cvičným prechádzaním po laboratóriu ustálil svoju typickú chôdzu, dĺžku kroku a tempo tak, aby následne tretím krokom od individuálne stanovenej štartovacej čiary stúpil na plošinu bez kontroly zraku, vždy striedavo ľavú alebo pravú DK. Vyšetrovanie prebiehalo naboso. Merané a zaznamenané boli tri došliapnutia na každú nohu. Bol hodnotený úder päty a odlepenie palca a lokalizácia COP v jednotlivých fázach kroku. Došlo u pacienta k symetrickej distribúcii zaťaženia chodidiel pri chôdzi a taktiež symetrizácii osi odvalu chodidiel, na ĽDK sa v odrazovej fáze viac zapájali prsty.

Terapia prebiehalo pod vedením vedúcej tejto bakalárskej práce pol hodinu týždenne, 6 týždňov a pacient mal cvičiť doma sám každý deň zhruba 15 minút. V terapii boli použité pozície DNS (3M supinačná, pozícia nediferencovaného kľaku s využitím prechode z nízkeho kľaku do 6M pronačnej pozície, pozícia v ľahu na boku 5M, voľný sed, medveď, hlboký drep a pozícia holuba), ktoré využívajú podobné pohybové stereotypy ako v živote pacienta. Zvolené boli diferencované, nediferencované pozície v kontrolaterárnom a ipsilaterálnom vzore, kde náročnejšie pozície nadväzovali na jednoduchšie polohy. Hlavným cieľom týchto pozícií bolo obnoviť nefunkčné napriamenie chrbtice, centrácia lopatiek, napriamenie lumbálnej časti chrbtice, izolácia pohybov v bedrových a ramenných kĺbov a trupová stabilizácia. Pre daného pacienta je veľmi dôležité aplikovať tieto konkrétne princípy z použitej terapie do bežného každodenného života a v budúcnosti tak zabrániť možného vzniku zranenia v oblasti lumbálnej chrbtice alebo inej časti pohybového aparátu. Otázkou ostáva, či sa mu podarí tieto princípy aplikovať do svojho života pri práci v náročných záťažových situáciách.

Hlavným cieľom praktickej časti bolo aplikovať do praxe využitie rozdielnych metód merania posturálnej kontroly v rámci komplexného vyšetrenie posturálnych funkcií. V českej, slovenskej a zahraničnej literatúre je iný pohľad na pojem posturálna



kontrola a jeho vyšetrenie. V tejto práci boli v rámci praktickej časti použité prístrojové metódy, ktoré hodnotia určité parametre, z ktorých pri súhrnej analýze vznikne celý obraz posturálnej kontroly. Zatiaľ čo v rámci kineziologického vyšetrenia bola použitá metóda, ktorá popisuje posturálnu kontrolu ako takú. Presne tak, ako sa v českej a slovenskej literatúre definuje. Myslím si, že táto práca ukazuje zavedenie takýchto metód merania v praxi ako použiteľné a ukazuje ich vzájomnú kompatibilitu pri hodnotení posturálnej kontroly trupu. Ďalším cieľom tejto práce bolo overiť účinok terapie na celkový stav pacienta. Výsledky prístrojového merania, subjektívny hodnotenie pacienta a výsledné kineziologické vyšetrenie vykazujú mierne zlepšenie v celkovom stave pacienta a tým výsledný pozitívny efekt terapie DNS. Samozrejme táto práca má veľa limitov. Jeden z hlavných limitov práce bolo použitie iba jedného probanda, krátke časová doba terapeutickú intervenciu a absencia kontrolného vzorku pacientov aj keď dokázať účinok terapie nebol z hlavných cieľov tejto práce. Na druhej strane pre aplikáciu jednotlivých vyšetrovacích metód a overenie ich použiteľnosti v praxi je dôležitá rozmanitosť a väčší objem subjektov. Ďalším limitom práce bol nízky počet vyšetrovacích metód. Myslím si, že táto práca iba z malej časti načala kategorizáciu a diagnostiku týchto metód v praxi. Pre utvorenie prehľadu jednotlivých metód vyšetrujúcich posturálnu kontrolu trupu je v budúcej vedecko-výzkumnej činnosti potrebné použiť a porovnať väčšie množstvo týchto metód na väčšom počte probandov a zhodnotiť tak ich efekt a použiteľnosť v praxi.

## ZÁVER

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť systém a náhľad na jednotlivé metódy vyšetrovania posturálnej kontroly v českej, slovenskej a zahraničnej literatúre a použitie určitých metód v rámci praktickej časti. Prvá časť teoretickej časti sa venovala pojmu postura a s ním spojených súvisiacich pojmov. Tieto pojmy boli definované a následne rozobrané súvislosti medzi nimi. Druhá časť teoretickej časti sa venovala opisu jednotlivých metód merania posturálnej kontroly a ich klasifikáciou.

Praktická časť práce popisuje kazuistiku pacienta s bolesťami chrbta, nesprávnym pohybovým stereotypom a porušenou trupovou stabilizáciou. Pacientovi bol pred a po terapii spravený kompletný kineziologický rozbor doplnený prístrojovým vyšetrením Moiré, ktoré vytvára dynamické 3D zobrazenie trupu s vytvorením modelu chrbtice a Pedoscan, ktorý zobrazuje distribúciu tlaku plosky chodidla. Terapia pacienta bola zameraná na využitie posturálnej funkcie vnútrobrušného tlaku v stabilizácii lumbálnej časti chrbtice. Po terapií boli výsledky meraní porovnané a následne opísané. Subjektívne došlo u pacienta k zlepšeniu celkového stavu a to dokladal aj objektívny nález z vyšetrenia. Prístrojové vyšetrenia sa ukázali ako použiteľné nástroje v meraní celkovej postury pacienta a mohli by byť využívané v budúcnosti.

Bakalárska práca načala rozsiahlu tému posturálnej kontroly. Ďalšie skúmanie a objavovanie je veľmi nádejný krok k dosiahnutiu komplexného a dôkladného pochopeniu tejto problematiky. Následná aplikácií takto zistených poznatkov v podobe utriedenia vyšetrovacích metód by mohla mať nesmierny prínos nie len pre diagnostiku postury v praxi ale aj pre študentov, ktorí sa v tejto problematike neorientujú.

- ALENTORN-GELI, Eduard, Gregory D. MYER, Holly J. SILVERS, Gonzalo SAMITIER, Daniel ROMERO, Cristina LÁZARO-HARO a Ramón CUGAT. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2009, **17**(7), 705-729 [cit. 2021-7-28]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-009-0813-1
- AMOD, Zaytoon, Kate COCKCROFT a Bridgit SOELLAART. Use of the 1996 Griffiths Mental Development Scales for infants: a pilot study with a Black, South African sample. *Journal of Child & Adolescent Mental Health* [online]. 2009, **19**(2), 123-130 [cit. 2021-8-11]. ISSN 1728-0583. Dostupné z: doi:10.2989/17280580709486647
- ASSAIANTE, C. a B. AMBLARD. Peripheral vision and age-related differences in dynamic balance. *Human Movement Science* [online]. 1992, **11**(5), 533-548 [cit. 2021-7-17]. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/0167-9457(92)90014-3
- BAGHBANI, Fatemeh, Linda J. WOODHOUSE a Abbas A. GAEINI. Dynamic Postural Control in Female Athletes and Nonathletes After a Whole-Body Fatigue Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2016, **30**(7), 1942-1947 [cit. 2021-8-15]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001275
- BAUMAN, Adrian, Dafna MEROM, Fiona C. BULL, David M. BUCHNER a Maria A. FIATARONE SINGH. Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote “Active Aging.” *The Gerontologist* [online]. 2016, **56**(Suppl 2), S268-S280 [cit. 2021-7-29]. ISSN 0016-9013. Dostupné z: doi:10.1093/geront/gnw031

Berg K, Norman KE. Functional assessment of balance and gait. *Clin Geriatr Med*. 1996 Nov;12(4):705-23. PMID: 8890112.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 1995 Mar;27(1):27-36. PMID: 7792547.

Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992 Jul-Aug;83 Suppl 2:S7-11. PMID: 1468055.

BERTENTHAL, Bennett I., James L. ROSE a Dina L. BAI. Perception-action coupling in the development of visual control of posture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* [online]. 1997, **23**(6), 1631-1643 [cit. 2021-7-17]. ISSN 0096-1523. Dostupné z: doi:10.1037//0096-1523.23.6.1631

BETSCH, Marcel, Michael WILD, Brian JOHNSTONE, Pascal JUNGBLUTH, Mohssen HAKIMI, Britta KÜHLMANN, Walter RAPP a Christian HOLSCHER. Evaluation of a Novel Spine and Surface Topography System for Dynamic Spinal Curvature Analysis during Gait. *PLoS ONE* [online]. 2013, **8**(7) [cit. 2021-8-15]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0070581

BLOEM, Bastiaan R., Johan MARINUS, Quincy ALMEIDA, et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. *Movement Disorders* [online]. 2016, **31**(9), 1342-1355 [cit. 2021-8-15]. ISSN 08853185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.26572

BOLINK, S.A.A.N., H. NAISAS, R. SENDEN, H. ESSERS, I.C. HEYLIERS, K. MEIJER a B. GRIMM. Validity of an inertial measurement unit to assess pelvic orientation angles during gait, sit-stand transfers and step-up transfers: Comparison with an optoelectronic motion capture system\*. *Medical Engineering & Physics* [online]. 2016, **38**(3), 225-231 [cit. 2021-8-14]. ISSN 13504533. Dostupné z: doi:10.1016/j.medengphy.2015.11.009

BRAUER, Sandra, Yvonne BURNS a Prudence GALLEY. Lateral reach: a clinical measure of medio-lateral postural stability. *Physiotherapy Research International* [online]. 1999, **4**(2), 81-88 [cit. 2021-6-28]. ISSN 1358-2267. Dostupné z: doi:10.1002/pri.155

BRAUER, S. G., Y. R. BURNS a P. GALLEY. A Prospective Study of Laboratory and Clinical Measures of Postural Stability to Predict Community-Dwelling Fallers. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 2000, **55**(8), M469-M476 [cit. 2021-7-6]. ISSN 1079-5006. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/55.8.M469

BUATOIS, Séverine, René GUEGUEN, Gérome C. GAUCHARD, Athanase BENETOS a Philippe P. PERRIN. Posturography and Risk of Recurrent Falls in Healthy Non-Institutionalized Persons Aged Over 65. *Gerontology* [online]. 2006, **52**(6), 345-352 [cit. 2021-7-2]. ISSN 0304-324X. Dostupné z: doi:10.1159/000094983

CACHUPE, Wendy J. C., Bethany SHIFFLETT, Leamor KAHANOV a Emily H. WUGHALTER. Reliability of Biodex Balance System Measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* [online]. 2001, **5**(2), 97-108 [cit. 2021-7-17]. ISSN 1091-367X. Dostupné z: doi:10.1207/S15327841MPEE0502\_3

CLARK, Ross A., Adam L. BRYANT, Yonghao PUA, Paul MCCRORY, Kim BENNELL a Michael HUNT. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture* [online]. 2010, **31**(3), 307-310 [cit. 2021-7-6]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2009.11.012

ČAKRT, Ondrej, T. FUNDA, R. ČERNÝ, P. KOLÁŘ, J. MUŽÍK a J. JEŘÁBEK. Diagnosticky specifické nálezy při posturografickém vyšetření. *Česká a slovenská neurologie*. 2011, **75/108**(1.), 88-91.

ČÁPOVÁ, Jarmila. *Terapeutický koncept "Bazální programy a podprogramy"*. Ostrava: Repronis, 2008. ISBN 978-80-7329-180-8.

Deathe AB, Miller WC. The L test of functional mobility: measurement properties of a modified version of the timed "up & go" test designed for people with lower-limb amputations. *Phys Ther*. 2005 Jul;**85**(7):626-35. PMID: 15982169

DI CARLO, Silvia, Elisabetta BRAVINI, Stefano VERCELLI, Giuseppe MASSAZZA a Giorgio FERRIERO. The Mini-BESTest: a review of psychometric properties. *International Journal of Rehabilitation Research* [online]. 2016, **39**(2), 97-105 [cit. 2021-7-9]. ISSN 0342-5282. Dostupné z: doi:10.1097/MRR.000000000000153

DITE, Wayne a Vivienne A. TEMPLE. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2002, **83**(11), 1566-1571 [cit. 2021-6-30]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1053/apmr.2002.35469

DOMEIKA, Aurelijus, Ieva ALEKNAITE-DAMBRAUSKIENE, Vytautas POSKAITIS, Vidmantas ZAVECKAS, Vytautas GRIGAS, Ausra ZVIRONIENE a Julius GRIŠKEVIČIUS. A pilot study on the influence of exercising on unstable training machine on balance control and trunk muscles activity. *Technology and Health Care* [online]. 2018, **26**, 595-604 [cit. 2021-8-15]. ISSN 09287329. Dostupné z: doi:10.3233/THC-182506

DUBOWITZ, Lilly M.S., Victor DUBOWITZ a Cissie GOLDBERG. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *The Journal of Pediatrics* [online]. 1970, **77**(1), 1-10 [cit. 2021-8-11]. ISSN 00223476. Dostupné z: doi:10.1016/S0022-3476(70)80038-5

DUBOWITZ, Lilly M.S., Victor DUBOWITZ a Cissie GOLDBERG. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *The Journal of Pediatrics* [online]. 1970, **77**(1), 1-10 [cit. 2021-8-11]. ISSN 00223476. Dostupné z: doi:10.1016/S0022-3476(70)80038-5

DUNCAN, P. W., D. K. WEINER, J. CHANDLER a S. STUDENSKI. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *Journal of Gerontology* [online]. 1990, **45**(6), M192-M197 [cit. 2021-6-28]. ISSN 0022-1422. Dostupné z: doi:10.1093/geronj/45.6.M192

DUPALOVÁ, D., M. ŠLACHTOVÁ, K. NEUMANNOVÁ, E. DOLEŽELOVÁ, M. MAGÁTOVÁ a L. SEČKAŘOVÁ. Klinické hodnocení rovnováhy u pacientů s Parkinsonovou nemocí ve fyzioterapeutické praxi. *REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ*. 2017, **24**(4.), 243-249.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-324-0.

Fahn S, Elton RL, UPDRS Program Members. Unified Parkinson's disease rating scale. In: Fahn S, Marsden CD, Goldstein M, Calne DB, editors. *Recent developments in Parkinson's disease*, Vol. 2. Florham Park, NJ: Macmillan Healthcare Information; 1987. p 153-163, 293-304

GOETZ, Christopher G., Stanley FAHN, Pablo MARTINEZ-MARTIN, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-

UPDRS): Process, format, and clinimetric testing plan. *Movement Disorders* [online]. 2007, **22**(1), 41-47 [cit. 2021-7-6]. ISSN 08853185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.21198

GOETZ, Christopher G., Barbara C. TILLEY, Stephanie R. SHAFTMAN, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Movement Disorders* [online]. 2008, **23**(15), 2129-2170 [cit. 2021-7-6]. ISSN 08853185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.22340

GORDT, Katharina, A. Stefanie MIKOLAIZAK, Corinna NERZ, Carolin BARZ, Thomas GERHARDY, Michaela WEBER, Clemens BECKER a Michael SCHWENK. German version of the Community Balance and Mobility Scale. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* [online]. 2019, **52**(1), 28-36 [cit. 2021-8-15]. ISSN 0948-6704. Dostupné z: doi:10.1007/s00391-018-1374-z

GRIBBLE, Phillip A., Jay HERTEL a Phil PLISKY. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training* [online]. 2012, **47**(3), 339-357 [cit. 2021-7-10]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-47.3.08

Griffiths R. The Griffiths Mental Development Scales from Birth to 2 Years, Manual, the 1996 Revision. Henley: Association for Research in Infant and Child Development, Test agency; 1996.

GURALNIK, J. M., E. M. SIMONSICK, L. FERRUCCI, R. J. GLYNN, L. F. BERKMAN, D. G. BLAZER, P. A. SCHERR a R. B. WALLACE. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission. *Journal of Gerontology* [online]. 1994, **49**(2), M85-M94 [cit. 2021-7-1]. ISSN 0022-1422. Dostupné z: doi:10.1093/geronj/49.2.M85

HAGOVSKÁ, Magdaléna a Zuzana OLEKSZYOVÁ. Relationships between balance control and cognitive functions, gait speed, and activities of daily living. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* [online]. 2016, **49**(5), 379-385 [cit. 2021-8-15]. ISSN 0948-6704. Dostupné z: doi:10.1007/s00391-015-0955-3

HAGOVSKÁ, Magdaléna a Z. OLEKSZYOVÁ. Vybrané stratégie a mechanizmy ovplyvnenia posturálnej stability: Strategies and Mechanisms Affection of Postural Stability. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. Ev. Purkyně, 2016, **23**(3), 150-156. ISSN 1211-2658.

HART, Tessa a Emilia BAGIELLA. Design and Implementation of Clinical Trials in Rehabilitation Research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2012, **93**(8), S117-S126 [cit. 2021-6-27]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2011.11.039

HEYRMAN, Lieve, Guy MOLENAERS, Kaat DESLOOVERE, Geert VERHEYDEN, Jos DE CAT, Elegast MONBALIU a Hilde FEYS. A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: The Trunk Control Measurement Scale. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2011, **32**(6), 2624-2635 [cit. 2021-7-5]. ISSN 08914222. Dostupné z: doi:10.1016/j.ridd.2011.06.012

Hill, K. D. (1996). *A New Test of Dynamic Standing Balance for Stroke Patients: Reliability, Validity and Comparison with Healthy Elderly*. *Physiotherapy Canada*, **48**(4), 257–262. doi:10.3138/ptc.48.4.257

HORAK, Fay B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing* [online]. 2006, **35**(suppl\_2), ii7-ii11 [cit. 2021-7-5]. ISSN 1468-2834. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/af1077

HUXHAM, Frances E, Patricia A GOLDIE a Aftab E PATLA. Theoretical considerations in balance assessment. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2001, **47**(2), 89-100 [cit. 2021-7-5]. ISSN 00049514. Dostupné z: doi:10.1016/S0004-9514(14)60300-7

HÜBNER, J. DIERS BIOMEDICAL SOLUTIONS. Diers formetric III 4D: Accessories by Diers famus. Manual, version 3, s. 69, Schlangenbad, Deutschland, 2010a

HÜBNER J. DIERS BIOMEDICAL SOLUTIONS. DIERS pedoscan. Accessories by DIERS FAMUS. Manual, version 4., s. 30, Schlangenbad, Deutschland, 2010b

CHOI, Young Rak, Ho Seong LEE, Dong Eun KIM, Dong Ho LEE, Jong Min KIM a Ji Yong AHN. The Diagnostic Value of Pedobarography. *Orthopedics* [online]. 2014, **37**(12) [cit. 2021-7-25]. ISSN 0147-7447. Dostupné z: doi:10.3928/01477447-20141124-52



CHOLEWICKI, J, G.K POLZHOFFER a A RADEBOLD. Postural control of trunk during unstable sitting. *Journal of Biomechanics* [online]. 2000, **33**(12), 1733-1737 [cit. 2021-8-9]. ISSN 00219290. Dostupné z: doi:10.1016/S0021-9290(00)00126-3

JACOBS, Jesse V., Fay B. HORAK, K. TRAN a John G. NUTT. An alternative clinical postural stability test for patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology* [online]. 2006, **253**(11), 1404-1413 [cit. 2021-7-1]. ISSN 0340-5354. Dostupné z: doi:10.1007/s00415-006-0224-x

JANKOVIC, J., M. MCDERMOTT, J. CARTER, et al. Variable expression of Parkinson's disease: A base-line analysis of the DAT ATOP cohort. *Neurology* [online]. 1990, **40**(10), 1529-1529 [cit. 2021-7-9]. ISSN 0028-3878. Dostupné z: doi:10.1212/WNL.40.10.1529

JOHNSTON, William, Kara DOLAN, Niamh REID, Garrett F. COUGHLAN a Brian CAULFIELD. Investigating the effects of maximal anaerobic fatigue on dynamic postural control using the Y-Balance Test. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2018, **21**(1), 103-108 [cit. 2021-8-15]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2017.06.007

KLÍMOVÁ, Michaela. Dynamické vyšetrenie Moiré a Pedoscan u pacientov so skoliózou. Praha, Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitácie a telovýchovného lékařstva, 2015. 99 s. Vedúci diplomovej práce Mgr. Petra Valouchová, Ph.D.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KONEČNÝ, Petr, Jana VYSKOTOVÁ, Barbora KOLÁŘOVÁ, Peter OLŠÁK a Gabriela KREJSTOVÁ. *Fyzikální terapie a diagnostika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2019. ISBN 978-80-244-5495-5.

KOUBKOVÁ, N., L. SATRAPOVÁ, M. STUPKOVÁ a D. PAVLŮ. Hodnocení posturální stability u akvabel. *REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ*. 2017, **24**(2), 104-115.

KOVÁČIKOVÁ, Z., K. OŘECHOVSKÁ, Z. SVOBODA a M. JANURA. Hodnocení posturální stability pomocí funkčních testů u skupiny transtibiálně amputovaných (Pilotní studie). *Rehabilitation* [online]. 2014, **21**(2), 51-55 [cit. 2021-8-15]. ISSN 12112658.

KOVÁČIKOVÁ, Z., K. OŘECHOVSKÁ, Z. SVOBODA a M. JANURA. Hodnocení posturální stability pomocí funkčních testů u skupiny transtibiálně amputovaných (Pilotní studie). *REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ*. 2014, **21**(2), 51-55.

KRIVOŠÍKOVÁ, Mária. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-2699-1.  
KUTILEK, P., V. SOCHA, O. CAKRT a Z. SVOBODA. Differences in evaluation methods of trunk sway using different MoCap systems. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2014, **16**(2.), 85-94.

LAESSE, Uffe, Bo GRARUP, Jette BANGSHAAB a Stefan GLASAUER. The Use of Cognitive Cues for Anticipatory Strategies in a Dynamic Postural Control Task - Validation of a Novel Approach to Dual-Task Testing. *PLOS ONE* [online]. 2016, **11**(8) [cit. 2021-8-15]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0157421

LARIVIÈRE, Christian, Hakim MECHELI, Ali SHAHVARPOUR, Denis GAGNON a Aboulfazl SHIRAZI-ADL. Criterion validity and between-day reliability of an inertial-sensor-based trunk postural stability test during unstable sitting. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2013, **23**(4), 899-907 [cit. 2021-7-29]. ISSN 10506411. Dostupné z: doi:10.1016/j.jelekin.2013.03.002

MASSION, Jean. Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* [online]. 1998, **22**(4), 465-472 [cit. 2021-7-5]. ISSN 01497634. Dostupné z: doi:10.1016/S0149-7634(97)00031-6

MASSION, Jean. Movement, posture and equilibrium: Interaction and coordination. *Progress in Neurobiology* [online]. 1992, **38**(1), 35-56 [cit. 2021-8-13]. ISSN 03010082. Dostupné z: doi:10.1016/0301-0082(92)90034-C

Massion J and Woollacott MH (1996): Posture and equilibrium. In Bronstein A, Brandt T and Woollacott M (Eds): *Clinical Disorders of Balance Posture and Gait*. London: Arnold, pp. 1-18

MCGRAW, MYRTLE B. The Neurological Examination of the Full Term Newborn Infant. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* [online]. 1964, **108**(4) [cit. 2021-8-11]. ISSN 1072-4710. Dostupné z: doi:10.1001/archpedi.1964.02090010450024

MILLER, Haylie L., Nicoleta BUGNARIU, Rita M. PATTERSON, Indika WIJAYASINGHE a Dan O. POPA. Development of a novel visuomotor integration paradigm by integrating a virtual environment with mobile eye-tracking and motion-capture systems. In: *2017 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)* [online]. IEEE, 2017, 2017, s. 1-6 [cit. 2021-7-17]. ISBN 978-1-5090-3053-8. Dostupné z: doi:10.1109/ICVR.2017.8007481

MILLER, Haylie L., Priscila M. CAÇOLA, Gabriela M. SHERROD, Rita M. PATTERSON a Nicoleta L. BUGNARIU. Children with Autism Spectrum Disorder, Developmental Coordination Disorder, and typical development differ in characteristics of dynamic postural control: A preliminary study. *Gait & Posture* [online]. 2019, **67**, 9-11 [cit. 2021-8-15]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2018.08.038

NIEUWBOER, A., DEWEERDT, W., DOM, R., BOGAERTS, K., NUYENS, G.: Development of an activity scale for individuals with advanced Parkinson disease: reliability and „on-off“ variability. *Physical Therapy*, roč. 80, 2000, č. 11, s. 1087-1096.

OZAL, Cemil, Gonca ARI a Mintaze Kerem GUNEL. Inter–intra observer reliability and validity of the Turkish version of Trunk Control Measurement Scale in children with cerebral palsy. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* [online]. 2019, **53**(5), 381-384 [cit. 2021-8-15]. ISSN 1017995X. Dostupné z: doi:10.1016/j.aott.2019.04.013

PANJABI, Manohar M. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders* [online]. 1992, **5**(4), 383-389 [cit. 2021-8-14]. ISSN 0895-0385. Dostupné z: doi:10.1097/00002517-199212000-00001

PARK, Dae-Sung a GyuChang LEE. Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2014, **11**(1) [cit. 2021-8-15]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi:10.1186/1743-0003-11-99

Patobiomechanika a Patokinesiologie: Kompendium [online]. 2012 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompendium/>

PETER REEVES, N., Kumpati S. NARENDRA a Jacek CHOLEWICKI. Spine stability: The six blind men and the elephant. *Clinical Biomechanics* [online]. 2007, **22**(3), 266-274 [cit. 2021-8-9]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.11.011

PHAM, Hong Phi, Anita EIDEM, Gry HANSEN, Astrid NYQUIST, Torstein VIK a Rannei SÆTHER. Validity and Responsiveness of the Trunk Impairment Scale and Trunk Control Measurement Scale in Young Individuals with Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2016, **36**(4), 440-452 [cit. 2021-8-15]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.3109/01942638.2015.1127867

PHAM, Hong Phi, Anita EIDEM, Gry HANSEN, Astrid NYQUIST, Torstein VIK a Rannei SÆTHER. Validity and Responsiveness of the Trunk Impairment Scale and Trunk Control Measurement Scale in Young Individuals with Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2016, **36**(4), 440-452 [cit. 2021-7-5]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.3109/01942638.2015.1127867

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.

PODSIADLO, Diane a Sandra RICHARDSON. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 1991, **39**(2), 142-148 [cit. 2021-6-28]. ISSN 00028614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

POLLOCK, Alexandra S, Brian R DURWARD, Philip J ROWE a John P PAUL. What is balance? *Clinical Rehabilitation* [online]. 2000, **14**(4), 402-406 [cit. 2021-7-5]. ISSN 0269-2155. Dostupné z: doi:10.1191/0269215500cr342oa

POWELL, L. E. a A. M. MYERS. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 1995, **50A**(1), M28-M34 [cit. 2021-7-2]. ISSN 1079-5006. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/50A.1.M28

PRECHTL, Heinz FR, Christa EINSPIELER, Giovanni CIONI, Arend F BOS, Fabizi FERRARI a Dieter SONTHEIMER. An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *The Lancet* [online]. 1997, **349**(9062), 1361-1363 [cit. 2021-8-11]. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(96)10182-3

Prechtl, H. F. R., and Beintema, D.: The neurological examination of the full-term newborn infant, London, 1964, Iteinemann/Spastics International Publications

PRECHTL, H.F.R. Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. *Early Human Development* [online]. 1990, **23**(3), 151-158 [cit. 2021-8-11]. ISSN 03783782. Dostupné z: doi:10.1016/0378-3782(90)90011-7

RAMAKER, Claudia, Johan MARINUS, Anne Margarethe STIGGELBOUT a Bob Johannes VAN HILTEN. Systematic evaluation of rating scales for impairment and disability in Parkinson's disease. *Movement Disorders* [online]. 2002, **17**(5), 867-876 [cit. 2021-7-6]. ISSN 0885-3185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.10248

REGULI, Zdenko a Lenka SVOBODOVÁ. Česká verze diagnostiky strachu z pádů u seniorů FES-I (Falls Efficacy Scale International). *Studia sportiva* [online]. 2011, **5**(2), 5-12 [cit. 2021-8-11]. ISSN 2570-8783. Dostupné z: doi:10.5817/StS2011-2-1

RIEMANN, Bryan L., Nancy A. CAGGIANO a Scott M. LEPHART. Examination of a Clinical method of Assessing Postural Control during a Functional Performance Task. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 1999, **8**(3), 171-183 [cit. 2021-7-29]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.8.3.171

ROSE, Debra J., Nicole LUCCHESI a Lenny D. WIERSMA. Development of a Multidimensional Balance Scale for Use With Functionally Independent Older Adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2006, **87**(11), 1478-1485 [cit. 2021-7-5]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2006.07.263

ROZZI, Susan L., Scott M. LEPHART, Rob STERNER a Lori KULIGOWSKI. Balance Training for Persons With Functionally Unstable Ankles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 1999, **29**(8), 478-486 [cit. 2021-7-17]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.1999.29.8.478

RUIZ-PÉREZ, Iñaki, Francisco AYALA, José Miguel PUERTA, Jose L. L. ELVIRA, Mark DE STE CROIX, Sergio HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Francisco Jose VERA-GARCIA a Nili STEINBERG. A Bayesian Network approach to study the relationships between several neuromuscular performance measures and dynamic postural control in futsal players. *PLOS ONE* [online]. 2019, **14**(7) [cit. 2021-8-15]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0220065

- SAETHER, Rannei, Jorunn L. HELBOSTAD, Lars ADDE, Lone JØRGENSEN a Torstein VIK. Reliability and validity of the Trunk Impairment Scale in children and adolescents with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2013, **34**(7), 2075-2084 [cit. 2021-7-6]. ISSN 08914222. Dostupné z: doi:10.1016/j.ridd.2013.03.029
- SÆTHER, Rannei a Lone JØRGENSEN. Intra- and inter-observer reliability of the Trunk Impairment Scale for children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2011, **32**(2), 727-739 [cit. 2021-7-6]. ISSN 08914222. Dostupné z: doi:10.1016/j.ridd.2010.11.007
- SEYYAR, Gulce Kallem, Bahar ARAS a Ozgen ARAS. Trunk Control in Children With Ataxic Cerebral Palsy. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2019, **126**(5), 815-827 [cit. 2021-8-15]. ISSN 0031-5125. Dostupné z: doi:10.1177/0031512519858275
- SCHENKMAN, Margaret, Terry ELLIS, Cory CHRISTIANSEN, Anna E. BARÓN, Linda TICKLE-DEGNEN, Deborah A. HALL a Robert WAGENAAR. Profile of Functional Limitations and Task Performance Among People With Early- and Middle-Stage Parkinson Disease. *Physical Therapy* [online]. 2011, **91**(9), 1339-1354 [cit. 2021-7-2]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.2522/ptj.20100236
- SCHENKMAN, Margaret, Deborah A. HALL, Anna E. BARÓN, Robert S. SCHWARTZ, Pamela METTLER a Wendy M. KOHRT. Exercise for People in Early- or Mid-Stage Parkinson Disease: A 16-Month Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* [online]. 2012, **92**(11), 1395-1410 [cit. 2021-7-2]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.2522/ptj.20110472
- Shumway-Cook, A. and Woolacott, M.H. (1995) Control of Posture and Balance. In: Shumway-Cook, A. and Woolacott, M.H., Eds., *Motor Control Theory and Practical Applications*, Williams & Wilkins, Maryland, 120.
- SIM, Yon Ju, Gyoung Mo KIM a Chung Hwi YI. The reliability and validity of the Korean version of the Fullerton Advanced Balance scale in children with cerebral palsy. *Physiotherapy Theory and Practice* [online]. 2018, **35**(11), 1087-1093 [cit. 2021-8-15]. ISSN 0959-3985. Dostupné z: doi:10.1080/09593985.2018.1469058
- SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: RL-CORPUS, s.r.o., 2017. ISBN 978-80-270-2292-2.

- SKLÁDAL, Josef, K. ŠKARVAN, C. RUTH a Vladimír MIKULENKA. Posturální funkce bránice u člověka. *Československá fyziologie: biomedicínský časopis Československé fyziologické společnosti*. Česko: Praha : Academia, 1970, **19**(4), 279-280. ISSN 0009-0557.
- SKOPLJAK, Amira, Mirsad MUFTIC, Aziz SUKALO a Izet MASIC. Pedobarography in Diagnosis and Clinical Application. *Acta Informatica Medica* [online]. 2014, **22**(6) [cit. 2021-7-25]. ISSN 0353-8109. Dostupné z: doi:10.5455/aim.2014.22.374-378
- SLOTA, Gregory P., Kevin P. GRANATA a Michael L. MADIGAN. Effects of seated whole-body vibration on postural control of the trunk during unstable seated balance. *Clinical Biomechanics* [online]. 2008, **23**(4), 381-386 [cit. 2021-8-9]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2007.11.006
- SONG, Sunhae, Kyeongbong LEE, Sunhye JUNG, Suho PARK, Hyunrae CHO a Gyuchang LEE. Effect of Horizontal Whole-Body Vibration Training on Trunk and Lower-Extremity Muscle Tone and Activation, Balance, and Gait in a Child with Cerebral Palsy. *American Journal of Case Reports* [online]. 2018, **19**, 1292-1300 [cit. 2021-8-15]. ISSN 1941-5923. Dostupné z: doi:10.12659/AJCR.910468
- SVOBODA, Zdenek, Lucia BIZOVSKA, Miroslav JANURA, Eliska KUBONOVA, Katerina JANUROVA, Nicolas VUILLERME a Michael A. MOTES. Variability of spatial temporal gait parameters and center of pressure displacements during gait in elderly fallers and nonfallers: A 6-month prospective study. *PLOS ONE* [online]. 2017, **12**(2) [cit. 2021-8-15]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0171997
- TAKASAKI, H. Moiré Topography. *Applied Optics* [online]. 1970, **9**(6) [cit. 2021-7-21]. ISSN 0003-6935. Dostupné z: doi:10.1364/AO.9.001467
- TAYLOR, Janet L. a Simon C. GANDEVIA. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2008, **104**(2), 542-550 [cit. 2021-7-29]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: doi:10.1152/jappphysiol.01053.2007
- TINETTI, Mary E. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 1986, **34**(2), 119-126 [cit. 2021-7-1]. ISSN 00028614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x

- TINETTI, M. E., D. RICHMAN a L. POWELL. Falls Efficacy as a Measure of Fear of Falling. *Journal of Gerontology* [online]. 1990, **45**(6), P239-P243 [cit. 2021-7-3]. ISSN 0022-1422. Dostupné z: doi:10.1093/geronj/45.6.P239
- Touwen. B. C. L. (1973) Examination of the Child with Minor Neurological Dysfunction, 2nd Edn. Clinics in Developmental medicine, No. 71. London: S.I.M.P
- VALKOVIČ, Peter, Hana BROŽOVÁ, Kai BÖTZEL, Evžen RŮŽIČKA a Ján BENETIN. Push and release test predicts better Parkinson fallers and nonfallers than the pull test: Comparison in OFF and ON medication states. *Movement Disorders* [online]. 2008, **23**(10), 1453-1457 [cit. 2021-7-1]. ISSN 08853185. Dostupné z: doi:10.1002/mds.22131
- Valkovic, Peter & Košutzká, Zuzana & Schmidt, Filip. (2012). Postural Instability, Gait Disorders and Falls in Parkinson's Disease. *Ceska a Slovenska Neurologie a Neurochirurgie*. 75. 141-153.
- VAŘEKA, I., M. BEDNÁŘ a R. VAŘEKOVÁ. Kvalitativní hodnocení a testování u pacientů po amputaci dolní končetiny. *REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ*. 2014, **21**(1.), 3-10.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
- VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-256-5.
- VERHEYDEN, G, A NIEUWBOER, J MERTIN, R PREGER, C KIEKENS a W DE
- WEERDT. The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation* [online]. 2004, **18**(3), 326-334 [cit. 2021-7-6]. ISSN 0269-2155. Dostupné z: doi:10.1191/0269215504cr733oa
- VISSER, Martine, Johan MARINUS, Bastiaan R BLOEM, Hannah KISJES, Barbara M VAN DEN BERG a Jacobus J VAN HILTEN. Clinical tests for the evaluation of postural instability in patients with parkinson's disease | No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2003, **84**(11), 1669-1674 [cit. 2021-7-1]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1053/S0003-9993(03)00348-4



VOJTA, Václav. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: Včasná diagnóza a terapie*.

Praha: Grada, 1993. ISBN 80-85424-98-3.

WINTER, DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait &*

*Posture* [online]. 1995, **3**(4), 193-214 [cit. 2021-8-13]. ISSN 09666362. Dostupné z:

doi:10.1016/0966-6362(96)82849-9

Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Phys Ther*. 2005 Oct;**85**(10):1034-45. PMID: 16180952.

WRIGHT, Alexis A., Steven L. DISCHIAVI, James M. SMOLIGA, Jeffrey B. TAYLOR a Eric

J. HEGEDUS. Association of Lower Quarter Y-Balance Test with lower extremity injury in NCAA Division 1 athletes: an independent validation study. *Physiotherapy* [online]. 2017,

**103**(2), 231-236 [cit. 2021-8-15]. ISSN 00319406. Dostupné z:

doi:10.1016/j.physio.2016.06.002

YIM-CHIPLIS, Paula K. a Laura A. TALBOT. Defining and Measuring Balance in Adults.

*Biological Research For Nursing* [online]. 2000, **1**(4), 321-331 [cit. 2021-7-29]. ISSN 1099-

8004. Dostupné z: doi:10.1177/109980040000100408

Effects of Exergames on Balance, Functional Mobility, and Quality of Life of Geriatrics Versus

Home Exercise Programme: Randomized Controlled Study. *Central European Journal of*

*Public Health* [online]. 2015, **23**(Supplement), S14-S18 [cit. 2021-8-15]. ISSN 18031048.

Dostupné z: doi:10.21101/cejph.a4081

*Pražská škola rehabilitace a Dynamická Neuromuskulární Stabilizace* [online]. [cit. 2021-8-15].

Dostupné z: <https://www.rehabps.com/REHABILITATION/CZHome.html>

ŽIAKOVÁ, Elena a M. TANHÄUSEROVÁ. Hodnocení posturální stability pomocí

elektronické plošiny Phyaction balance u pacientů s vertebrogenními poruchami: Assessment of

postural stability via electronic Phyaction Balance platform in patients with vertebrogenic

disorders Bewertung der Postura Stabilität mittels der Elektroplattform Phyaction Balans bei

den Patienten mit den vertebra-genen Störungen. *Rehabilitácia: vedecko-odborný, recenzovaný*

*časopis pre otázky liečebnej, pracovnej, psychosociálnej a výchovnej rehabilitácie*. Bratislava:

LIEČREH, 2015, **52**(4), 204-216. ISSN 0375-0922.

ŽIAKOVÁ, E. a M. TANHÄUSEROVÁ. HODNOCENÍ POSTURÁLNÍ STABILITY  
POMOCÍ ELEKTRONICKÉ PLOŠINY PHYACTION BALANCE U PACIENTŮ S  
VERTEBROGENNÍMI PORUCHAMI. *Rehabilitácia* 4. 2015, **52**(4.), 204-216.



