

**Univerzita Karlova
Fakulta tělesné výchovy a sportu**

Kinantropologie



**Vliv aplikovaných pohybových programů
na pohybový systém osob po amputaci dolní končetiny**

Autoreferát disertační práce

Autorka: Mgr. Ivona Sobotková

Školitelka: doc. PhDr. Blanka Hošková, CSc.

Praha 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem zpracovala tento autoreferát, stejně tak jako disertační práci, samostatně pod odborným vedením doc. PhDr. Blanky Hoškové, CSc., uvedla použité informační zdroje, a že jsem při tvorbě obou dokumentů dodržovala zásady vědecké etiky. Zároveň prohlašuji, že tento autoreferát ani předložená disertační práce ani jejich podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Praha dne 29. září 2019

.....
Ivona Sobotková

Abstrakt

Předmětem předložené disertační práce bylo vytvoření aplikovaného pohybového programu pro jedince po jednostranné transfemorální amputaci a jeho ověření v praxi.

Obsah tohoto programu byl se staven na základě praxe a teoretických východisek z oblasti anatomie, kineziologie, rehabilitace, amputací dolní končetiny a Motion Capture technologií. Čtyřměsíční intervenční program byl koncipován jako modifikované kompenzační cvičení zaměřené na hlavní svalové skupiny ovlivňující posturu, především pak postavení pánevního segmentu, který je v kinematické řetězci dominantním elementem.

Cílem práce bylo zjistit, zda lze touto intervencí ovlivnit postavení pánve (v rovině frontální a sagitální) osob po jednostranné transfemorální amputaci, potažmo zlepšit kvalitu jejich života.

Práce má kvantitativně-kvalitativní povahu. Podstatou kvantitativní části výzkumu bylo měření velikosti úhlů určujících postavení pánve prostřednictvím optoelektronického přístroje Qualisys. V kvalitativní části byly provedeny a zpracovány polostandardizované hloubkové rozhovory.

Tato práce je díky své povaze a zaměření souborem kazuistik a zároveň pilotní studií, resp. tzv. „proof of concept“. Do výzkumu se zapojilo 10 osob po jednostranné transfemorální amputaci ve věku 6-44 let, celý program dokončilo 5 osob.

Z výsledků kvantitativní části vyplývá, že postavení pánve osob po jednostranné transfemorální amputaci lze pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením ovlivnit, avšak ne u všech je dosaženo stejných a objektivních (věcně významných) změn.

Z výsledků kvalitativní části vzešly závěry o vhodnosti tohoto cvičení a jeho přínosu pro osoby po jednostranné transfemorální amputaci. Pozitivní vliv sestaveného programu byl zjevný u všech zúčastněných probandů, zejména v pohybovém systému a v psychice.

Klíčová slova: aplikované pohybové programy, kompenzační cvičení, postavení pánve, Qualisys, rehabilitace, transfemorální amputace

Abstract

The subject of this dissertation was the creation of the adapted exercise program for unilateral transfemoral amputees and its verification in practice.

The content of this program was chosen based on the practical experience and theoretical background in the field of anatomy, kinesiology, rehabilitation, lower-limb amputations and Motion Capture technologies. The four-month intervention program was designed as an adapted corrective exercise aimed at the major muscle groups influencing the posture, especially the position of the pelvic segment, which is the dominant element in the kinematic chain.

The aim of this project was to ascertain whether this intervention can affect the pelvic tilt (in frontal and sagittal plane) of unilateral transfemoral amputees and so improve their quality of life.

This was a project based on combination of quantitative and qualitative research methods. The measurement of the size of angles determining the pelvic tilt by Qualisys optoelectronic system was the essence of the quantitative part of the research. Qualitative data were collected through semi-structured in-depth interviews from persons who completed whole project.

This research is by its nature and focus characterized as a set of case reports and as a pilot study, proof of concept respectively. 10 unilateral transfemoral amputees aged 6 to 44 years were involved in the project, 5 of them completed the whole program.

The results of the quantitative part show that the pelvic tilt of unilateral transfemoral amputees can be influenced by regular adapted corrective exercise, but not all the participants achieved the same and objective (substantively significant) changes.

The qualitative part results show the suitability of this exercise and its benefits for unilateral transfemoral amputees. Positive effect of this compiled program was evident in all participants, especially in their musculoskeletal system and psyche.

Keywords: adapted exercise program, corrective exercise, pelvic tilt, Qualisys, rehabilitation, transfemoral amputation

Seznam zkratek

dx – dextra (pravá)

IDF – International Diabetes Federation

MoCap – Motion Capture Technology

QTM – Qualisys Track Manager

SIAS – spina iliaca anterior superior

sin – sinistra (levá)

SIPS – spina iliaca posterior superior

WHO – World Health Organization

Obsah

ÚVOD	7
1 PŘEHLED DOSAVADNÍCH POZNATKŮ	9
2 CÍL A ÚKOLY PRÁCE	12
2.1 Cíl práce.....	12
2.2 Úkoly práce.....	12
3 VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY	13
3.1 Vědecké otázky.....	13
3.2 Hypotézy.....	13
4 METODIKA PRÁCE	14
4.1 Charakteristika výzkumného souboru	14
4.2 Zvolené metody, realizace výzkumu	14
4.3 Sběr a zpracování dat kvantitativního charakteru.....	15
4.4 Sběr a zpracování dat kvalitativního charakteru.....	17
5 VÝSLEDKY	18
5.1 Výsledky kvantitativní části práce.....	18
5.2 Výsledky kvalitativní části práce.....	21
ZÁVĚR.....	24
SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ	27
SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA A VYSTOUPENÍ NA KONFERENCÍCH.....	30

ÚVOD

Po amputaci dolní končetiny obvykle dochází ke snížení kvality života postiženého jedince. Kvalita života osob po amputaci je ovlivněna mnoha faktory, z nichž nejvýznamnějšími je příčina a výška amputace, pohybová (in)aktivita, doba od kdy jedinec užívá protézu, nastavení a vlastnosti používané protézy, případné bolesti a zdravotní komplikace, osobnost jedince, ale také motivace.

U osob po jednostranné transfemorální amputaci bývá v největší míře ovlivněna stránka fyzická, psychická, sociální a ekonomická.

Dosažení nezávislosti (ve smyslu soběstačnosti, pohyblivosti, výkonnosti, práce schopnosti atd.) osob po jednostranné transfemorální amputaci je většinou cílem samotného jedince, odborníků, v jejichž péči se tento jedinec nachází, i blízkého okolí. Rehabilitace je vhodným nástrojem k dosažení nezávislosti, ovšem v podmínkách, ve kterých žijeme je rehabilitace poskytována v nedostatečném množství, a tak se jedinec opět stává závislý na systému (zdravotní, sociální, vzdělávací, ...).

Abychom podpořili cestu k nezávislosti těchto jedinců, je předmětem předložené disertační práce vytvoření aplikovaného pohybového programu, resp. modifikovaného kompenzačního cvičení, pro jedince po jednostranné transfemorální amputaci (s ohledem na jejich pohybové zkušenosti, předpoklady i aktuální stav) a jeho ověření v praxi.

Bází programu jsou kompenzační cvičení zaměřená na uvolnění kloubních struktur, protahování a posílení vybraných svalových skupin a dechová cvičení, která budou moci amputovaní využívat dle vlastní potřeby a kdekoliv.

Účinky cvičení byly již mnohokrát prokázány u osob intaktních, proto předpokládáme obdobné účinky i u osob po jednostranné transfemorální amputaci, avšak vzhledem ke ztrátě jedné dolní končetiny zkoumaných jedinců usuzujeme, že pomocí pravidelného cíleného kompenzačního cvičení dojde zejména ke změně postavení pánve, které bývá jednostrannou transfemorální amputací negativně ovlivněno.

Základním parametrem určujícím postavení pánve je její sklon v rovině frontální a sagitální. Zešíkmení pánve či zvětšené antevertzní/retrovertzní postavení pánve s sebou nese zvýšené riziko funkčních i strukturálních změn v pohybovém systému, nejen v oblasti pánevní. Sklon pánve, resp. úhel sklonu, v obou rovinách se běžně určuje pomocí rentgenového vyšetření, případně neinvazivní palpací spinae iliacaе anteriores superiores (dextra et sinistra) a spinae iliacaе posteriores superiores (dextra et sinistra), které jsou dobře hmatné i na otylých jedincích, a za použití pánevního inklinometru.

Aby nebyli zkoumaní jedinci vystavováni rentgenovému záření, či jiné invazivní metodě, a měření bylo uskutečněno s maximální přesností, bylo ke zjištění efektu sestaveného aplikovaného programu využito optoelektronického přístroje Qualisys vč. příslušného software a ke zjištění subjektivních důsledků cvičení také polostandardizovaného hloubkového rozhovoru.

Cílem disertační práce bylo zjistit, do jaké míry je možné pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením ovlivnit postavení pánve (v rovině frontální a sagitální) u osob po jednostranné transfemorální amputaci, potažmo zlepšit kvalitu života těchto osob.

Nedílnou součástí práce je přehled dosavadních poznatků, argumentace výsledků, diskuze ke zvoleným metodám a postupům a přílohy.

1 PŘEHLED DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

Amputace znamená „odstranění periferní části těla včetně krytu měkkých tkání s přerušením skeletu, která vede k funkční anebo kosmetické změně s možností dalšího protetického ošetření“ (Kubeš, 2014, s. 117).

Na základě informací WHO (2019 a) a IDF (2017) se stále rapidně zvyšuje počet osob po amputaci, zejména v důsledku diabetu. Např. v USA a v Německu je obdobný trend, ale v Německu klesl počet vysokých amputací (Felix, 2017). Po celém světě je ročně provedeno přes 1 milion amputací končetin (Access Prosthetics, 2019).

V ČR jsou dle Kálala (osobní rozhovor 25. října 2016), obdobně jako ve světě, nejčastějšími příčinami amputací vaskulární onemocnění (+ diabetes; tisíce ročně), traumata (stovky ročně, počty klesají) a tumory (několik desítek ročně).

U jednostranně transfemorálně amputovaných se z důvodu nerovnováhy mezi abduktory a adduktory při flexi a abdukci kyčelního kloubu mohou objevit různé deformity (Castro, 2005, s. 245-247). Tato úroveň amputace způsobuje velmi silnou spotřebu energie a vynaloženého úsilí v pohybu (Gottschalk, 1999). Osoby po transfemorální amputaci vykazují alternace mechanického a anatomického postavení (Gottschalk & Stills, 1994) a dochází u nich k tvorbě náhradních posturálních mechanismů při stoji a chůzi, které mohou být příčinou bolesti v jiných segmentech těla (Gailey, Allen, Castles, Kucharik & Roeder, 2008). Výška amputace je pak rozhodujícím faktorem, který se podílí na rozsahu těchto změn (Kolářová, 2012, s. 31). V praxi platí, že čím vyšší úroveň amputace, tím vyšší deformace vznikají (Castro, 2005, s. 245-247). Po transfemorální amputaci tedy dochází k výraznému funkčnímu omezení a mnohdy k omezení aktivity (Friel, Domholdt & Smith, 2005). Muskuloskeletální patologie, které mají souvislost se změnou biomechaniky pohybu vlivem užívání protézy, se v mnoha případech vyvinou do sekundárních komplikací (často výskyt bolesti v dolní části zad (Juhl, Cremin & Russell, 2004), jež představují větší problém než např. fantomové bolesti (Ephraim, Wegener, MacKenzie, Dillingham & Pezzin, 2005; Smith, Ehde, Legro, Reiber, del Aguila & Boone, 1999)), jež mohou mít vliv na kvalitu života (Gailey, Allen, Castles, Kucharik & Roeder, 2008).

Pánev představuje křížovátku, do níž se promítají téměř všechny odchylky, a to jak v oblasti dolních končetin anebo v oblasti trupu (Janda, 1982, s. 62). Postavení pánve je možné sledovat ve všech rovinách (3 D) kartézského systému – ve frontální, sagitální i transversální rovině.

Literatura (Čihák, 2011, s. 310; Daniels & Worthingham, 1977, s. 27; Janda, 1982; Kubátová, 2006; Kolář et al., 2012, s. 44 a 133-134); Levangie, Norkin & Lewek, 2019, s. 441; Lewit, 2003, s. 93; Macková & Tichý, 2010, s. 17; Norkin & Levangie, 1992, s. 429; Peerce et al., 2008; Tichý, 2006, s. 44) uvádí hodnoty fyziologického postavení pánve, tedy inclinatio

pelvis normalis, avšak do současnosti se hodnoty sledovaných úhlů i klíčové body pro stanovení postavení pánve v sagitální rovině liší.

Na postavení pánve v rovině frontální se tito autoři shodují. Pravé a levé spiny by měly být ve stejné výšce. Neexistuje však standardizovaný postup vyšetření. V klinické praxi se obvykle při vyšetření zešíkmení pánve orientuje porovnáním výšky crista iliaca na obou stranách (Mgr. Klára Mišínová, e-mailová korespondence, 6. května 2019).

Zešíkmení pánve i anteverzní postavení pánve samo o sobě pak vede ke komplexním změnám v pohybovém systému a může být taktéž primární příčinou degenerativních změn (Janda, 1982, s. 103). I nepatrná asymetrie vyvolává změny v zatížení končetin (Janda, 1982, s. 17), které je u jednostranně transfemorálně amputovaných obvyklé (Barnett, Vanicek & Polman, 2013). Také změny hybnosti, popřípadě malé změny v poloze křížokyčelního kloubu, mohou být příčinou bolestivých obtíží (Čihák, 2011, s. 306). Jedním z důležitých faktorů, který určuje postavení pánve je (ne)rovnováha svalů.

Vyšetření stoje je považováno za základní a rozhodující, jelikož poskytuje první orientaci a určuje, jak je možné dále postupovat (Janda, 1982, s. 62).

Metody, manuální či přístrojové, umožňující diagnostiku postavení pánve jsou mnohé. Ke kontrole a analýze lidského pohybu při aplikaci v biomechanice jsou neužívanějšími a nejpřesnějšími Motion Capture Technologiemi optoelektronické systémy (Royo Sánchez, Aguilar Martín & Santolaria Mazo, 2014). Optoelektronické přístroje, slouží k zaznamenání pohybu osob (Bregler, 2007), ale mohou být využity nejen při dynamických, ale i statických měřeních (Merriaux, Dupuis, Boutteau, Vasseur & Savatier, 2017). Vyšší automatizace digitalizačního procesu, šetří čas potřebný na zpracování dat a zvyšuje přesnost jejich zpracování, jelikož se eliminuje chyba způsobená lidským faktorem (Soumar, 2011, s. 11).

Velmi důležitou součástí života osob po jednostranné transfemorální amputaci je rehabilitace. Cílem rehabilitace osob po amputaci je dosažení maximální nezávislosti a fungování v životě (Department of Veterans Affairs & Department of Defence, 2019), tj. v praxi snaha o kompenzaci a, v případě trvalé ztráty funkce, výcvik náhradního mechanismu (Kálal, 2003, s. 11; Kálal, 2005).

Pokrok léčebné rehabilitace, stejně tak jako zvládnutí pohybu s protézou, závisí na celkovém zdravotním stavu pacienta, jeho svalové síle, stavu kloubů, kompenzaci případných přidružených chorob a schopnosti pacienta adaptovat se na vzniklou změnu po amputaci dolní končetiny (Mročková, 2011; Pejšková & Mareček, 2010).

Kompenzační cvičení mohou redukovat nežádoucí vlivy přetěžování, mohou udržet optimální funkční schopnost pohybového systému a jsou vhodným prostředkem k odstranění funkčních poruch, které bývají původcem morfologických změn. Proto je v každém věku

a zejména u osob po amputaci dolní končetiny vhodné zařazovat do pohybového programu také kompenzační cvičení udržující svaly v rovnováze. (Hošková & Sobotková, 2017)

U osob po amputaci dolní končetiny je tato problematika obzvláště důležitá vzhledem k zásahu do organismu a narušení rovnováhy těla. Základem kompenzačních cvičení je kvalita pohybu. Aby byl pohyb kvalitní, musí při něm být zřetelně uplatněna nejen základní pravidla uvolňování, protahování a posilování, ale také jednotlivé složky pohybu: statická, dynamická, dechová a relaxační, bez nichž by nebyl pohyb možný definovat jako kvalitní (Levitová & Hošková, 2015, s. 25-28).

2 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

2.1 Cíl práce

Cílem této práce bylo zjistit, zda je možné pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením ovlivnit postavení pánve (v rovině frontální a sagitální) u osob po jednostranné transfemorální amputaci, potažmo zlepšit kvalitu života těchto osob.

2.2 Úkoly práce

Úkoly práce byly stanoveny na základě vytyčení cíle následovně:

1. Zpracování teoreticko-metodologických východisek práce.
2. Formulace vědeckých otázek a hypotéz.
3. Stanovení vhodných metod a postupů.
4. Zajištění výzkumného souboru.
5. Sběr, zpracování a interpretace dat, z výsledků vyvození závěrů a případně doporučení.

3 VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

3.1 Vědecké otázky

VO1: Je možné pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením ovlivnit postavení pánve v *sagitální* rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci?

VO2: Je možné pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením ovlivnit postavení pánve ve *frontální* rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci?

VO3: Lze pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením osob po jednostranné transfemorální amputaci zlepšit kvalitu jejich života?

3.2 Hypotézy

H1: Pravidelným prováděním cílených zdravotně-kompenzačních cviků individuálně 3x týdně po dobu 4 měsíců lze ovlivnit postavení pánve v *sagitální* rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci.

H2: Pravidelným prováděním cílených zdravotně-kompenzačních cviků individuálně 3x týdně po dobu 4 měsíců lze ovlivnit postavení pánve ve *frontální* rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Do projektu bylo záměrným výběrem zapojeno 10 probandů ($n=10$): 4 dospělé ženy a 4 dospělí muži ve věku $35,5 \pm 8,5$ let a dvě děti (1 chlapec a 1 dívka) ve věku 9 ± 3 roky po (získané) jednostranné transfemorální amputaci. 7 osob výzkumného souboru má amputovanou levou dolní končetinu a 3 osoby pravou dolní končetinu. U 5 osob byla amputace provedena z důvodu traumatu, u 5 osob byl příčinou osteosarkom.

Kritéria výběru: získaná jednostranná transfemorální amputace, délka od amputačního zákroku minimálně 2 roky, občan ČR, aktivní či inaktivní osoba; jedinci nesměli mít žádnou další patologii traumatické nebo neurologické příčiny, ani kognitivní poruchy, které by ovlivnily postupy a výsledky projektu. Základní podmínkou pro výběr bylo udržení rovnováhy probanda při stožení s protézou i bez ní a bez dalších opěrných pomůcek po dobu alespoň 30 sekund, aby bylo možné provést měření.

Od každého jednotlivce byla získána stručná anamnéza s důrazem na aktuální a dlouhodobý zdravotní stav, pohybovou (in)aktivitu, prodělané úrazy a operace, farmakoterapii a bolestivé stavy.

Všichni zapojení jedinci jsou v péči protetiků (různá protetická centra v České republice) a v minulosti absolvovali Školu chůze na Rehabilitační klinice Malvazinky, kam čas od času dojíždějí, proto je možné předpokládat, že mají obdobnou protetickou i fyzioterapeutickou péči.

Kompletní program absolvovalo 5 dospělých osob ($n=5$).

4.2 Zvolené metody, realizace výzkumu

Výzkum je charakterizován jako smíšený, tj. jako práci kvantitativně-kvalitativní povahy. Základem kvantitativní části práce je diagnostika postavení pánve pomocí optoelektronického přístroje společnosti Qualisys. Východiskem pro kvalitativní část je polostandardizovaný hloubkový rozhovor.

Práce byla zpracována jako soubor kazuistik a její podstatou bylo sledovat změny v pohybovém systému, konkrétně v postavení pánve, osob po jednostranné transfemorální amputaci při stožení (s protézou a bez protézy) před a po intervenci, potažmo zlepšit kvalitu života těchto jedinců.

Projekt (bez přípravné fáze a vyhodnocení) trval necelých 6 měsíců. Na počátku byli zapojení probandi seznámeni s průběhem, cílem a náplní projektu, podepsali informované souhlasy a vyplnili anketu, jež zjišťovala jejich aktuální, ale také dlouhodobý stav.

Dále byla naplánována pilotní studie, při níž byly zjištěny potenciální zdroje chyb, a ty, které bylo možné ovlivnit, byly před samotným výzkumem eliminovány a zároveň se ověřilo, zda jsou probandi schopni udržet rovnováhu. Vzhledem k povaze výzkumu a počtu zapojených probandů měl hlavní výzkum sám povahu tzv. „proof of concept“, tedy pilotní studie.

Poté následovalo vstupní měření. Na základě výsledků vstupního měření byl sestaven a probandům představen intervenční program a ti začali individuálně cvičit pod dohledem výzkumníka a fyzioterapeuta, později cvičili samostatně po dobu 4 měsíců 3x týdně (z toho 1x týdně dojížděli cvičit pod dohledem) po dobu 30 min., později 45 min. Po ukončení intervenčního programu bylo provedeno výstupní měření. S odstupem jednoho měsíce byl s probandy, kteří dokončili absolvovaly celý program proveden polostandardizovaný hloubkový rozhovor.

4.3 Sběr a zpracování dat kvantitativního charakteru

Obě měření byla provedena v Laboratoři biomechaniky extrémních zátěží na FTVS UK stejným způsobem a uskutečněna za porovnatelných. Před oběma měřeními byly probandům předány ankety, které ověřovaly jejich aktuální stav.

Analýza dat zahrnovala tyto fáze (provedeno dle Soumara, 2011, s. 12):

1. kalibrace,
2. výpočet polohy a orientace kamer,
3. sběr a digitalizace dat,
4. výpočet polohy bodů v prostoru,
5. identifikace markerů,
6. tvorba biomechanického modelu (rigid body) a virtuálních markerů,
7. interpretace dat.

Při měření bylo využito systému s 8 kamerami Oqus, které byly v prostoru rozmístěny tak, aby byl každý marker, umístěný na snímané osobě, při stoje či jakémkoliv pohybu, vidět alespoň ze dvou různých kamer.

Aby se předešlo chybnému měření, či nekompletnosti dat, byly dodržovány zásady měření dle Soumara (2011, s. 13):

1. Všechny kamery musí zaznamenat pohyb současně.
2. Kamery musí být důsledně stacionární a za žádných okolností nesmí dojít k jejich posunu během záznamu ani mezi kalibrací a záznamem.
3. Pohybující se objekt (resp. marker na objektu) musí být zřetelně viditelný po celou dobu pohybu minimálně ze dvou kamer.
4. Musí být přesně známa frekvence snímání kamery.

Při měření byly použity 4 fyzické pasivní markery o průměru 12,5 mm ve tvaru seříznuté koule vyrobené z polystyrenu potaženého stříbrnou reflexní vrstvou. Tyto markery byly u všech probandů a měření nalepeny toutéž osobou, která palpací zajistila správné umístění markerů na vybraná místa, pomocí oboustranné lepící pásky na tělo probanda (svlečeného do spodního prádla).

Markery byly umístěny (definovány) dle Soumarovy (2011, s. 26-27) Varianty 1 – definice segmentu čtyřmi markery a dle jeho návodu na umístování markerů v segmentu pánve na:

1. Spina iliaca anterior superior dextra (SIASdx),
2. Spina iliaca anterior superior sinistra (SIASsin),
3. Spina iliaca posterior superior dextra (SIPSdx),
4. Spina iliaca posterior superior sinistra (SIPSsin).

Nastavení kamer proběhlo za účasti jednoho probanda, díky jehož pozici bylo možné nalepit na zem kříž (jedna přímka procházející před palci na nohou a druhá přímka kolmo procházející mezi chodidlem a protézou), jenž byl výchozím místem pro měření všech probandů.

Po označení definovaných anatomických bodů na těle probanda markery byl vybraný pánevní segment snímán ve dvou pozicích: ve stoji s protézou a ve stoji bez protézy či jiných opěrných pomůcek (dále jen stoj bez protézy). Poté byl zahájen 15sekundový záznam

Každá pozice byla popsána a názorně předvedena jednotlivým probandům těsně před zaujmutím pozice pro měření. Naměřená data byla systémem Qualisys převedena do počítače se speciálním softwarem Qualisys Track Manager (QTM), kde byl pro výpočet úhlu sklonu pánve v sagitální rovině byl sledován úhel ε , který svírá přímka p^1 s horizontálou (resp. rovinou xy).

¹ přímka p je definována středem spojnice SIAS dextra et sinistra a středem spojnice SIPS dextra et sinistra.

Pro výpočet úhlu zešikmení pánve ve frontální rovině byl sledován úhel φ , který svírá spojnice SIAS dextra et sinistra s horizontálou.

Data o velikosti úhlů získaná prostřednictvím QTM byla převedena exportována do MS Office 365 Excel, kde byla zpracována. Z dat získaných ze střední části měření (5 s, tj. 1 000 snímků) byl vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Z průměrných hodnot (sledovaných úhlů ε i φ) vstupního a výstupního měření byl vypočten rozdíl, který značí změnu stavu před a po intervenci. Průměrné hodnoty sledovaných úhlů ε i φ ze vstupního a výstupního měření (při stoji s protézou a při stoji bez protézy) byly zaneseny do tabulky a graficky znázorněny.

Vzhledem k povaze výzkumu bylo k objektivnímu vyhodnocení výsledků využito věcné významnosti. Jako věcně významný rozdíl hodnot byl chápán takový rozdíl, který byl větší než chyba vlastního měření (celková chyba měření). Na základě výpočtu celkové chyby měření byla míra věcně významného rozdílu stanovena jako změna, která byla větší než 17,60 %.

4.4 Sběr a zpracování dat kvalitativního charakteru

Realizováno bylo celkem 5 individuálních rozhovorů, které respektovaly strukturu: úvod (introduction), rozehrání (warm-up), hlavní rozhovor (main body of the interview), zchladnutí (cool-off) a uzavření (closure).

Před hlavním rozhovorem byl každý respondent upozorněn na princip dobrovolnosti a pravdivosti, ujištěn, že žádná odpověď/výpověď není chybná, a pokud na cokoliv nechce odpovídat, nemusí; naopak, pokud by chtěl cokoliv dodat, je to zcela možné. Dále byli všichni informováni o účelu polostandardizovaného hloubkového rozhovoru, o bezpečnosti nakládání s informacemi, které budou sdělovat a o jejich anonymizaci v případě zveřejnění.

Rozhovory se odehrávaly vždy na místě, které bylo respondentům příjemné a navozovalo vhodnou, diskrétní atmosféru, která jim zaručovala pocit soukromí a důvěry. Individuální rozhovory trvaly přibližně 60-75 minut. Se svolením respondenta byl každý rozhovor zaznamenán (zvukově nahráván i částečně zapisován), následně celý transkribován, kasuisticky zpracován a interpretován.

Rozhovor obsahoval typy otázek vztahujících se ke zkušenostem, názorům, pocitům, znalostem a vnímání sportovní a životní situace jedinců po jednostranné transfemorální amputaci a v neposlední řadě také k absolvované intervenci.

5 VÝSLEDKY

V rámci této výzkumné práce došlo ke zpracování dat pěti probandů, kteří dokončili celý pohybový program a účastnili se vstupního i výstupního měření a také polostandardizovaných hloubkových rozhovorů. Výsledky jsou rozděleny do dvou částí, které zohledňují (kvantitativní/kvalitativní) povahu výsledků.

5.1 Výsledky kvantitativní části práce

Při interpretaci výsledků byla věnována pozornost zaznamenaným změnám mezi vstupními a výstupními měřeními ve smyslu signifikantních změn z pohledu věcné významnosti a klinického významu.

Hodnoty úhlu ε

Ke změně postavení pánve, resp. úhlu ε určujícího velikost anteverze (retroverzní postavení nebylo zjištěno ani u jednoho ze zapojených probandů), došlo u všech zkoumaných probandů (A, B, C, D, E) v obou pozicích.

Z pohledu věcně významného (objektivního) nastala při stoji s protézou signifikantní změna (tedy změna o více jak 17,60 %) postavení pánve v sagitální rovině, resp. úhlu ε , který svírá přímka p s horizontálou (rovinou xy), u dvou (A, B) z pěti zkoumaných probandů. U jednoho (B) z těchto probandů došlo ke změně pozitivní (zmenšení anteverzního postavení pánve o 19,73 %) a u jednoho probanda (A) ke změně negativní (zvětšení anteverzního postavení pánve o 98,18 %). U 3 ostatních probandů (C, D, E) došlo k věcně nevýznamné, avšak pozitivní, změně.

Ke klinicky významné změně došlo u třech probandů (A, B, C), kdy u jednoho probanda (A) byla změna negativní (zvětšení anteverzního postavení pánve o 3,78°), u jednoho probanda (B) pozitivní (zmenšení anteverzního postavení pánve o 4,04°) a u jednoho probanda (C) taktéž pozitivní, ale na pomezí klinické (ne)významnosti. U dvou dalších probandů (D, E) došlo k pozitivní změně, nicméně vzhledem ke vstupním hodnotám, směrodatným odchylkám a malému rozdílu mezi hodnotami při vstupním a výstupním měření je změna klinicky nevýznamná.

Při stoji bez protézy nastala věcně významná (objektivní) změna (tudíž změna o více jak 17,60 %) postavení pánve v sagitální rovině, tj. úhlu ε , který svírá přímka p s horizontálou

(rovinou xy), u dvou probandů (A, E). U obou z nich došlo ke změně pozitivní, tedy ke zmenšení úhlu ε . U ostatních třech probandů (B, C, D) došlo též ke změně pozitivní, avšak věcně nevýznamné.

Z pohledu klinického významu nastala významná a pozitivní změna u třech probandů (A, B, E) a méně významná, i když stále pozitivní, změna u dvou probandů (C, D).

Hodnoty úhlu φ

Ke změně v postavení pánve, resp. úhlu φ určujícího zešíkmení pánve, došlo u všech zkoumaných probandů (A, B, C, D, E) v obou pozicích.

Při stoji s protézou došlo k věcně významné (objektivní) změně, tedy změně větší než 17,60 %, u 4 probandů (A, B, C, D), z čehož u 3 z nich (B, C, D) je možné považovat změnu za pozitivní, kdy se úhel φ , tedy úhel, který svírá horizontála (rovina xy) se spojnicí spina iliaca anterior superior dextra et sinistra, zmenšil, tudíž se spojnice spina iliaca anterior superior dextra et sinistra stala více horizontální. U 1 probanda (A) došlo ke změně významně negativní, jelikož se zešíkmení pánve zvětšilo (o 234,40 %). Jeden proband (E) vykazuje známky pozitivní změny (tedy zmenšení zešíkmení pánve), která ovšem není věcně významná (7,14 %).

Z pohledu klinického významu došlo, obdobně jako k věcně významné změně, ke změně pozitivní u 4 (B, C, D, E) z 5 sledovaných probandů, avšak u jednoho z nich (E) byla změna nevýrazná (0,19°). Jeden proband (A) vykazuje z pohledu klinického významné zvětšení zešíkmení pánve (o 2,93°), tj. negativní změnu při porovnání hodnot úhlu φ před a po intervenci.

Při stoji bez protézy nastala věcně významná (objektivní) změna, tedy změna větší, než 17,60 %, taktéž u 4 probandů (A, B, C, D). U 3 z nich se zešíkmení pánve při stoji bez protézy snížilo, tzn., že se sledovaný úhel φ , který svírá spojnice spina iliaca anterior superior dextra et sinistra s horizontálou (rovinou xy), zmenšil, tedy spojnice spina iliaca anterior superior dextra et sinistra se stala více horizontální. U 1 probanda (A) došlo ke změně významně negativní, jelikož se zešíkmení pánve zvětšilo o 661,14 %. Jeden proband (E) vykazuje známky pozitivní změny (tedy zmenšení zešíkmení pánve), která opět není věcně významná (1,85 %).

Z pohledu klinického významu došlo k pozitivní změně u 4 (B, C, D, E) z 5 sledovaných probandů, avšak u jednoho z nich (E) byla změna nevýrazná (0,18°). Jeden proband (A) vykazuje z pohledu klinického významné zvětšení zešíkmení pánve (o 11,57°), tj. negativní změnu při porovnání hodnot úhlu φ před a po intervenci.

Zhodnocení vědeckých otázek a vyhodnocení hypotéz

Zhodnocení vědecké otázky VO1

Pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením lze ovlivnit postavení pánve v sagitální rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci; hodnoty změny se však u zkoumaných probandů vzhledem k jejich počtu notně liší v rovině věcné významnosti (při stojí s protézou v rozmezí 4,67 % - 98,18 % a při stojí bez protézy v rozmezí 7,51 % - 65,47 %) a také, i když méně, v rovině klinického významu (při stojí s protézou v rozmezí 0,33° - 4,04° a při stojí bez protézy v rozmezí 0,72° - 4,21°), ale též v souvislosti s výchozím stavem pohybového systému, resp. vstupní hodnotou měření.

Vyhodnocení hypotézy H1

I přestože výsledky naměřené a dále použité pro hodnocení hypotézy H1, jež předpokládala, že pravidelným prováděním cílených zdravotně-kompenzačních cviků individuálně 3x týdně po dobu 4 měsíců lze ovlivnit postavení pánve v sagitální rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci, prokazují, že u všech zkoumaných probandů došlo k určité (klinické a/nebo objektivní) změně postavení pánve v sagitální rovině, tedy sledovaného úhlu ϵ , a to i při stojí s protézou i při stojí bez protézy, z objektivního pohledu věcné významnosti však nedošlo k signifikantním změnám u všech probandů.

Hypotéza H1 tedy nemůže být potvrzena v plném rozsahu.

Zhodnocení vědecké otázky VO2

Pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením lze ovlivnit postavení pánve ve frontální rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci; hodnoty změny se však u zkoumaných probandů vzhledem k jejich počtu dosti liší, zejména v rovině věcné významnosti, kdy se hodnoty změny pohybují v rozmezí 7,14 % - 234,40 % při stojí s protézou a v rozmezí 1,85 % - 661,14 % při stojí bez protézy; v rovině klinického významu jsou rozdíly hodnot změn výraznější při stojí bez protézy, kdy se pohybují v rozmezí 0,18° - 11,57°, menší, avšak stále nejednotné, jsou pak hodnoty změny při stojí s protézou, které se pohybují v rozmezí 0,19° - 2,93°.

Vyhodnocení hypotézy H2

Výsledky naměřené a dále použité pro hodnocení hypotézy H2, jež předpokládala, že pravidelným prováděním cílených zdravotně-kompenzačních cviků individuálně 3x týdně po dobu 4 měsíců lze ovlivnit postavení pánve ve frontální rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci, potvrzují, že u všech probandů došlo ke změně postavení pánve ve frontální rovině, tedy sledovaného úhlu φ , a to ke klinické a/nebo objektivní (čili ve smyslu věcné významnosti) změně, při stoji s protézou i stoji bez protézy, avšak z pohledu věcné významnosti nedošlo k signifikantním změnám u všech sledovaných probandů.

Hypotéza H2 tudíž nemůže být potvrzena v plném rozsahu.

5.2 Výsledky kvalitativní části práce

V disertační práci je v této části uvedeno pět zpracovaných polostandardizovaných hloubkových rozhovorů včetně souhrnného komentáře. V autoreferátu je z praktických důvodů uveden pouze souhrnný komentář k rozhovorům.

Souhrnný komentář k rozhovorům

Z provedených rozhovorů vyplývá, že amputace je velkým zásahem do života člověka.

V otázce psychosociální je zřejmé, že při vyrovnávání se s poamputačními změnami hraje velkou roli postoj rodiny i osobnost jedince. Změny v psychosociální oblasti uvádí většina respondentů. Nejčastějšími zmíněnými změnami jsou: ztráta přátel, nalezení nových přátel, nelehkost navazování partnerských vztahů, deprese, samota, vyrovnávání se ztrátou končetiny a novým způsobem života, nové zájmy a opuštění starých zájmů, přehodnocení priorit a zaměření se na důležité hodnoty, nalezení vnitřního klidu, ovlivnění sexuálního života, předsudky o amputovaných ze strany neintaktních osob, psychické utužení, někteří respondenti uvádějí také velmi nepříznivou finanční situaci a nízkou podporu osob po jednostranné transfemorální amputaci od státu.

V otázce fyzického stavu před a po amputaci uvedli všichni respondenti, že se jejich stav po amputaci více či méně změnil. Vyjma chybějící končetiny zejména uvádějí pomalejší a ztíženou lokomoci (zejména chůzi), větší energetický výdej, větší míru únavy, negativní změny v pohybovém systému, zúžení okruhu pohybových aktivit, které mohou být bez rizika vykonávány, otlaky, otoky a odřeniny pahýlu, nepohodlnost protézy, větší nároky na hygienu

a technické problémy spojené s protézou (úpravy lůžka, praskající návleky), nesouměrnost těla vedoucí např. k nerovné linii při plavání, ochabnutí svalstva, nutnost střídání chůze a sezení anebo častější návštěva lékaře/fyzioterapeuta, což způsobuje omezení na trhu práce.

Všichni respondenti sdílejí pozitivní vztah k pohybovým aktivitám a alespoň rekreačně se jim v průběhu svých životů věnují. Pohybové aktivity znamenají pro respondenty: osvobození, možnost k seznámení, trávení času s přáteli se stejným handicapem, prevenci proti bolestem zad a dysbalancím, dokázání rovnocennosti s intaktními osobami, cestu k pocitu štěstí (zmiňují endorfiny či lepší okysličení), pohody a získání energie.

Všichni respondenti říkají, že po amputaci se míra provádění pohybových aktivit, ve srovnání se stavem před amputací, zvýšila, a to i přesto, že někteří z nich byli pohybově aktivní již před amputací. Několik respondentů samo sebe považovalo před amputací za inaktivní a až po amputaci začalo provádět nové pohybové aktivity. Ti, kteří byli již před amputací pohybově aktivní však nemohou, od doby amputace, vykonávat všechny pohybové aktivity, které vykonávali před amputací.

Všichni zúčastnění respondenti pociťovali v různé míře bolesti pohybového aparátu, nejčastěji v oblasti bederní páteře, před 4měsíčním modifikovaným kompenzačním cvičením.

Subjektivně každý z respondentů uvádí pozitivní důsledky 4měsíčního modifikovaného kompenzačního cvičení úrovní na fyzické i psychické.

Respondenti zmiňují především:

- vymizení bolestí zad, zejména v oblasti bederní části páteře;
- nižší intenzitu a méně častý výskyt bolesti zad;
- narovnaní bederní části páteře, napřímení se a správné držení těla;
- větší míru stability;
- snazší chůzi;
- lepší pocit v protéze;
- nižší míru únavy (u obou interviewovaných žen);
- zlepšení hlubokého stabilizačního systému;
- protažení a posílení svalového aparátu, a to i přesto, že většina z nich pravidelně, i mimo tento výzkum, cvičí několikrát týdně;
- pocit větší pružnosti a ohebnosti;
- pozitivní vliv na zažívací systém (resp. střeva), vč. lepšího vyměšování (zde byl vyzdvižen účinek dechových cvičení);
- naučení se správnému dýchání;
- cítění se lépe, obecně příjemnější pocity.

Jeden z respondentů zmiňuje také pozitivní edukační roli kompenzačního cvičení a pochopení smyslu kompenzace po sportu.

Respondenti též uvádějí přání pokračovat v programu, a i pokud to není možné cvičí, i když většina z nich nepravidelně, samostatně. Respondenti rovněž uvádějí vhodnost předložených kompenzačních cviků k individuálnímu cvičení doma, anebo jako doplněk rehabilitačního cvičení, které nemohou sami doma provádět, anebo jako součást sportovních aktivit, ve smyslu kompenzace po sportu.

Negativní důsledky 4měsíčního modifikovaného kompenzačního cvičení neuvedl žádný z respondentů.

Z výše uvedených informací vyplývá, že 4měsíční modifikované kompenzační cvičení bylo pro respondenty jednoznačně přínosem, proto je možné usuzovat, že odpověď na výzkumnou otázku: „Lze pravidelným modifikovaným kompenzačním cvičením osob po jednostranné transfemorální amputaci zlepšit kvalitu jejich života?“, je pozitivní, tedy: „Ano, prostřednictvím modifikovaného kompenzačního cvičení lze zlepšit kvalitu života osob po jednostranné transfemorální amputaci.“

ZÁVĚR

Tato studie se zabývala tématem zahrnujícím specifický výzkumný soubor a využila ke sběru kvantitativních dat ne zcela obvyklou metodu měření. Tomu odpovídá povaha a zpracování této disertační práce. Význam této práce, zejména aplikovaného pohybového programu, vidíme především v uplatnění v praxi, a to jako doprovodný prvek následné péče osob po jednostranné transfemorální amputaci, který může doplnit běžnou rehabilitační péči.

Vzhledem k současnému stavu, kdy musí amputovaní za pohybovými aktivitami mnohdy daleko dojíždět a kdy není rehabilitační péče dostupná kdykoliv v případě potřeby, bylo naším cílem vytvořit aplikovaný pohybový program, tedy modifikované kompenzační cvičení, které pozitivně ovlivní postavení pánve osob po jednostranné transfemorální amputaci v sagitální i frontální rovině, zlepši tím tak stav jejich pohybového systému, potažmo kvalitu života a bude pro tyto osoby dostupné kdykoliv a kdekoliv bez nutnosti použití dopravního prostředku, vynaložení nákladů na vstupné do posilovny atp.

Tento cíl byl na základě výsledků zpracování kvalitativních dat splněn. Výsledkem polostandardizovaných hloubkových rozhovorů je kladné hodnocení intervenčního aplikovaného pohybového programu všemi probandy. Probandi uváděli zejména pozitivní změny v pohybovém systému, zlepšení psychického stavu a možnost využití programu kdykoliv a kdekoliv.

Z objektivního pohledu byl cíl naplněn částečně, protože byly obě stanovené hypotézy předpokládající, že pravidelným prováděním cílených zdravotně-kompenzačních cviků individuálně 3x týdně po dobu 4 měsíců lze ovlivnit postavení pánve v sagitální a frontální rovině u osob po jednostranné transfemorální amputaci, potvrzeny, avšak ne v plném rozsahu, jelikož ne u všech probandů došlo k věcně významné změně v postavení pánve v rovině frontální a/nebo v rovině sagitální v obou sledovaných pozicích.

Z pohledu klinického významu došlo ke zlepšení (tedy ke zmenšení zešíkmení pánve a zmenšení antevertze) u čtyř z pěti sledovaných probandů, avšak ne vždy byla změna dosti výrazná. U jednoho probanda, v důsledku psychické nerovnováhy v den výstupního měření, došlo k výraznému zhoršení postavení pánve ve 3 ze 4 sledovaných hodnot. U 3 z 5 probandů došlo téměř k úplnému vyrovnání postavení pánve ve frontální rovině (eliminaci zešíkmení pánve) při stoji s protézou a u 1 z 5 probandů pak i při stoji bez protézy.

Faktorů ovlivňujících kvalitu života po jednostranné transfemorální amputaci je mnoho. Nicméně, pokud je možné, jakkoliv kvalitu života osob po jednostranné transfemorální amputaci vylepšit, je vhodné tak učinit. Proto považujeme výsledky, zejména kvalitativní části, za pozitivní, jelikož všichni probandi (respondenti) uváděli pozitivní vliv modifikovaného

kompenzačního cvičení, které absolvovali po dobu 4 měsíců, a u některých z nich došlo i k významným objektivním změnám v postavení pánve.

Probandi zapojení do studie mohou již nyní cvičit sami a podporovat tak nejen svou nezávislost, ale také správnou funkci pohybového systému, příp. zlepšit i svou psychiku.

Diagnostika postavení pánve u osob po jednostranné transfemorální amputaci při stožení pomocí přístroje Qualisys je přínosem v oblasti vědy. Vzhledem k trendu přibývání osob s diabetes se dá očekávat i nárůst osob po amputaci dolní končetiny, tudíž je nutné nacházet nové metody a způsoby, jak takovým jedincům usnadnit život po amputaci a tato metoda může být vhodným nástrojem.

Limity studie

I přes veškerou snahu zahrnutí co největšího možného počtu probandů došlo během výzkumu k 50% drop-out (předčasné ukončení). Proto nebylo možné provést hlubší statistické zpracování. Studie, které by mohly být zobecněny, vyžadují mnohem více ověřených případů, proto nemůže být tato práce zobecněna, ale je vhodné na ni nahlížet jako na tzv. „proof of concept“ (tj. realizaci metody/nápadu, který demonstruje realizovatelnost s cílem ověřit, zda daná koncepce má praktický potenciál), nebo jako pilotní studii, tedy podklad k dalšímu výzkumu, který by zahrnoval ke zobecnění a hlubšímu statistickému zpracování dostatečný počet probandů.

Limitujícím faktorem ke zobecnění je také individualita každého jedince, proto není možné říci, že tyto metody a postupy můžeme aplikovat na všechny osoby po jednostranné amputaci dolní končetiny a vždy je nutná konzultace s odborníkem (fyzioterapeutem a/nebo lékařem, event. i ortotikem-protetikem)

Na základě současných poznatků a dat uvedených v odborné literatuře není možné stanovit normu postavení pánve (v sagitální rovině) u osob po jednostranné transfemorální amputaci, a je velmi těžké vůbec stanovit normu v případě osob intaktních. Odborná literatura se na takové normě neshoduje a z důvodu individuality každého člověka jsou v současné době jsou údaje o velikostech úhlů určující postavení pánve pouze orientační, nikoliv stanovené.

Optoelektronické přístroje, které jsou jedinečné svou přesností, mají bohužel při využití v tomto výzkumu své limity, a to zejména, v závislosti přesnosti měření na velikosti úhlu, vzdálenosti markerů od sebe, dále pak na rozlišení a vzdálenosti kamer atd., tedy není možné obecně stanovit jednotnou předpokládanou chybu tohoto přístroje, ale je nutné ji vypočítat, což může být v klinice nepraktické. Vzhledem k pořizovacím nákladům tohoto přístroje nepředpokládáme plošné využití.

Doporučení

Na základě provedeného výzkumu a získaných výsledků doporučujeme toto modifikované kompenzační cvičení využívat v praxi, zejména rehabilitační a ortoticko-protetické, avšak vždy s individuálním zohledněním aktuálního i celkového stavu jedince i jeho pohybové zkušenosti, a pod odborným dohledem v době učení se novým cvikům, aby byla zajištěna kvalita pohybu.

Doporučujeme také spolupráci odborníků z klinické praxe s laboratoři vybavenými optoelektronickými přístroji k zajištění lepší dostupnosti těchto přístrojů, aby mohly sloužit i nadále k těmto a obdobným (zejm. rehabilitačním) účelům a zkvalitnit tak péči (nejen) o osoby po jednostranné transfemorální amputaci.

Osobám po jednostranné transfemorální amputaci doporučujeme cvičit dle tohoto aplikovaného pohybového programu (alespoň 3x týdně; na základě konzultace s ošetřujícím lékařem a/nebo fyzioterapeutem, příp. i ortotikem-protetikem) nad rámec ústavní rehabilitační péče.

SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ

- Access Prosthetics. (2019). *15 Limb Loss Statistics that May Surprise You*. Dostupné 28. ledna 2019 z <https://accessprosthetics.com/15-limb-loss-statistics-may-surprise/>.
- Barnett, C. T., Vanicek, N. & Polman, R. C. J. (2013). Postural responses during volitional and perturbed dynamic balance tasks in new lower limb amputees: A longitudinal study, *Gait & Posture*, 37(3), 319-325.
- Bregler, C. (2007). Motion Capture Technology for Entertainment [In the Spotlight], *IEEE Signal Process. Mag*, 24(6), 158-160. doi: 10.1109/MSP.2007.906023.
- Castro, E. M. (2005). Capacidades físicas, aspectos biomecánicos e fisiologia do exercício aplicados ao lesado medular e ao amputado. In Castro, E. M. (Ed.), *Actividade física adaptada* (pp. 217-251). 2a ed. Brasil: Tecmedd.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie*. 3rd ed. Praha: Grada.
- Daniels, L. & Worthingham, C. (1977). *Therapeutic exercise for body alignment and function*. 2nd ed. Philadelphia, PA, USA: Saunders.
- Department of Veterans Affairs & Department of Defence. (2019). *Amputation: Clinical Practice Guideline for Rehabilitation of Lower Limb Amputation*. Dostupné 4. března 2019 z https://www.healthquality.va.gov/guidelines/Rehab/amp/amp_sum_correction.pdf.
- Ephraim, P. L., Wegener, S. T., MacKenzie, E. J., Dillingham, T. R. & Pezzin, L. E. (2005). Phantom pain, residual limb pain, and back pain in amputees: results of a national survey. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 1910-1919.
- Felix, O. (2017). Amputace „po německu“. *Ortopedická protetika*, 20, 16-17.
- Friel, K., Domholdt, E. & Smith, D. G. (2005). Physical and functional measures related to low back pain in individuals with lower-limb amputation: an exploratory pilot study. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 42(2), 155-166.

Gailey, R., Allen, K., Castles, J., Kucharik, J. & Roeder, M. (2008). Review of secondary physical conditions associated with lower-limb amputation and long-term prosthesis use. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 45(1), 15-29.

Gottschalk, F. (1999). Transfemoral Amputation: Biomechanics and Surgery. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 361, 15-22.

Gottschalk, F. & Stills, M. (1994). The biomechanics of transfemoral amputation. *Prosthet Orthot Int*, 18, 12-17.

Hošková, B. & Sobotková, I. (2017). Kvalita pohybu jako základní aspekt kompenzačních cvičení. *Telesná výchova a šport*, 27(4), Metodická příloha, I.-VII.

International Diabetes Federation. (2017). *IDF Diabetes Atlas*. 8th ed. UK: ACW.

Janda, V. (1982). *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotních pracovníků.

Juhl, J. H., Ippolito Cremin, T. M. & Russell, G. (2004). Prevalence of frontal plane pelvic postural asymmetry – part 1. *Journal of the American Osteopathic Association*, 104(10), 411-421.

Kálal, J. (2003). *Rehabilitace amputovaných*. Ústí n. Labem: Ústav zdravotnických studií UJEP.

Kálal, J. (2005). K současným problémům lokomoce amputovaných na dolní končetině. *Rehabilitácia*, 42(1), 20-29.

Kolář, P. et al. (2012). *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání, dotisk. Praha: Galén.

Kolářová, B. (2012). *Posouzení vlivu vybraných aspektů na posturální kontrolu u jedinců po transtibiální amputaci*. (Disertační práce). Olomouc: FTK, UP.

Kubátová, J. (2006). Anteverzní postavení pánve u středoškolské mládeže a doporučené cvičení pro jeho kompenzaci. *Česká kinantropologie*, 10(2), 105-111.

Kubeš, R. (2014). Amputace. In Dungl, P. a kol. (Eds.), *Ortopedie* (s. 117-123). 2. přeprac. vyd. Praha: Grada.

- Levangie, P. K., Norkin, C. C. & Lewek, M. (2019). *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 6th ed. Philadelphia, PA, USA: F. A. Davis.
- Levitová, A. & Hošková, B. (2015). *Zdravotně-kompenzační cvičení*. Praha: Grada.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5th ed. Praha: Sděl. technika ve spouplr. s ČLS J.E.Purkyně.
- Macková, E. & Tichý, M. (2010). Pánev. In Kačinetzová, A. Juhaňáková M. & Kolářová, M. (Eds.), *Rehabilitace: sborník příspěvků* (s. 12-25). Praha: Triton.
- Merriau, P., Dupuis, Y., Boutteau, R., Vasseur, P. & Savatier, X. (2017). A Study of Vicon System Positioning Performance. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 17(7), 1591.
doi:10.3390/s17071591.
- Mročková, I. (2011). Rehabilitace po amputacích pro diabetické komplikace. *Sestra*. 21(6), 62-63.
- Norkin, C. C. & Levangie, P. K. (1992). *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2nd ed. Philadelphia, PA, USA: F. A. Davis.
- Preece, S. J., Willan, P., Nester, Ch. J., Graham-Smith, P., Herrington, L. & Bowker, P. (2008). Variation in Pelvic Morphology May Prevent the Identification of Anterior Pelvic Tilt. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 16(2), 113-117. doi: 10.1179/106698108790818459.
- Royo Sánchez, A. C., Aguilar Martín, J. J. & Santolaria Mazo, J. (2014). Development of a new calibration procedure and its experimental validation applied to a human motion capture system. *J Biomech Eng*, 136(12), 124502-1-124502-7. doi: 10.1115/1.4028523.
- Smith, D. G., Ehde, D. M., Legro, M. W., Reiber, G. E., del Aguila, M. & Boone, D. A. (1999). Phantom limb, residual limb, and back pain after lower extremity amputations. *Clin Orthop Relat Res*, 361, 29-38.
- Soumar, L. (2011). *Kinematická analýza*. Ústí nad Labem: UJEP.
- WHO. (2019 a). *Diabetes mellitus*. Dostupné 27. ledna 2019 z <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs138/en/>.

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA A VYSTOUPENÍ NA KONFERENCÍCH

Sobotková, I. & Hošková, B. (2019). Regular Adapted Physical Activity Can Influence the Pelvic Tilt in Unilateral Transfemoral Amputees (abstract). In Bunc, V & Tsolakidis, E. (Eds.), *24th Annual Congress of the European College of Sport Science Congress: Book of Abstracts* (s. 658). Prague, Czech Republic.

Sobotková, I. (2018). The Center of Achievement through Adapted Physical Activity – když se věda a vzdělání snoubí s využitím v praxi. *Aplikované pohybové aktivity v teorii a praxi*. 9(1), 42-43.

Sobotková, I. & Hošková, B. (2018, July). The Pelvic Tilt Change with Regular Adapted Physical Activity in Unilateral Transfemoral Amputees. Poster session presented at the European Congress of Adapted Physical Activity, Worcester, England, United Kingdom.

Hošková, B., Sobotková, I. (2017). Kvalita pohybu jako základní aspekt kompenzačních cvičení. *Telesná výchova a sport*, 27(4), Metodická příloha, I-VII.

Sobotková, I., Daďová, K. (2016). Erasmus+ sport aneb o mezinárodním projektu EMIS. *TVSM*, 82(5), 46-47.

Vetkasov, A., Hošková, B., Sobotková, I. (2016). Dechová cvičení a jejich vliv na organismus osob s poraněním míchy. *Studia Kinanthropologica*. 17(3), 477-483.

Daďová, K., Majorová, S., Sobotková, I., Krejčík, P., Diepoldová, T. (2016). Zdravotní rizika vrcholového sportu jedinců s tělesným postižením. *Med Sport Boh Slov*. 25(4), 157-165.

Sobotková, I., Hošková, B. (2016). Diagnostics of spine and pelvis posture in unilateral lower-limb amputees (abstract). In Kudláček, M. et. al. (Eds.). *European Journal of APA*. 9(suppl). Book of Abstracts. p 60. Olomouc: EUFAPA.

Vařeková, J., Daďová, K., Prokešová, E., Sobotková, I. (2016). Evropský kongres aplikovaných pohybových aktivit – EUCAPA 2016. *TVSM*. 82(4), 44-46.

Vojtíková, L., Sobotková, I., Vařeková, J. (2016). Hodnocení držení těla v tělovýchovné praxi 3 – možnosti diagnostiky postury s využitím přístrojů. *TVSM*. 82(4), 38-44.

Sobotková, I., Hošková, B. (2016). Vliv aplikovaných pohybových programů na pohybový systém osob po amputaci dolní končetiny (abstrakt). In Suchý, J. a kol. (Eds.), *Scientia Movens 2016: Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference konané dne 15. března 2016* (s. 57-58). Praha: Karlova Univerzita.

Vetkasov, A., Hošková, B., Sobotková, I. (2015). Spolehlivost měření pohybu dolních žeber a brániční mobility radiofragickou metodou u osob po poranění míchy. *Rehabilitácia*. 52(4), 228-235.

Sobotková, I., Hošková B. (2015). The effects of modified movement programs on unilateral lower-limb amputees (oral presentation). Konference plná barev, FTK UPOL, Olomouc.

Sobotková, I., Hošková, B. (2015). Skoliotické držení těla a skolióza ve školní tělesné výchově. *TVSM*. 81(5), 15-21.

Sobotková, I. (2015). Možnosti uplatňování pohybových aktivit u osob s amputací DK. In Suchý, J. a kol. (Eds.), *Scientia Movens 2015: Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference konané dne 17. března 2015* (s. 64-72). Praha: Karlova Univerzita.

Vetkasov, A., Hošková, B., Sobotková, I. (2014). Objektivizace významu dechových cvičení u osob s poraněním míchy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 21(2), 68-72.