

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav ošetrovatelství

Petra Banková

Využití zrcadlové terapie při léčbě fantomových bolestí

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Renáta Váverková

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 2023

Petra Banková

Poděkování

Děkuji vážené Mgr. Renátě Váverkové za trpělivost, odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Alternativní způsoby léčby bolesti

Název práce: Využití zrcadlové terapie při léčbě fantomových bolestí

Název práce v AJ: The use of mirror therapy in the treatment of phantom limb pain

Datum zadání: 2022-11-29

Datum odevzdání: 2023-06-28

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav ošetrovatelství

Autor práce: Banková Petra

Vedoucí práce: Mgr. Renáta Váverková

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Cílem této práce je sumarizovat aktuální dohledané, publikované poznatky o účinku zrcadlové terapie a přiblížit je ošetrovatelskému personálu. Fantomová bolest (PLP) je velmi nepříjemná bolestivá zkušenost, velmi často přechází do chronického stádia. Naprostá většina pacientů po amputaci, horní či dolní končetiny, se v období po operaci setkala s tímto typem bolesti, incidence dle literatury je 72-90 %. Zrcadlová terapie (ZT) má zmírnit PLP vyřešením vizuálně-proprioceptivní disociace v mozku. Technika ZT prokázala v mnoha studiích svoji účinnost. Spočívá v uvedení plasticity mozku, tak aby se po amputaci přetvořila centrální architektura mozku. Nesporná výhoda zrcadlové terapie je její nízká finanční nákladnost a snadná dostupnost. Tato přehledová bakalářská práce pojednává o vlivu a využití zrcadlové terapie u pacientů trpících zmíněnou bolestí fantomových končetin po amputaci končetiny. Relevantní zdroje byly dohledány v elektronických vědeckých databázích Google Scholar, PubMed a EBSCO. Cíl práce byl specifikován do dvou dílčích cílů. Prvním dílčím cílem byla publikace dohledaných publikovaných a aktuálních poznatků o zrcadlové terapii u dospělých pacientů. Druhý dílčí cíl zahrnuje publikaci dohledaných publikovaných a aktuálních poznatků o zrcadlové terapii u dětských a mladších dospělých pacientů.

Abstrakt v AJ: The aim of this work is to summarize the current researched, published knowledge about the effect of mirror therapy and bring it closer to the nursing staff. Phantom pain is a very unpleasant painful experience, very often it turns into a chronic stage. The vast majority of patients after amputation, upper or lower limb, encountered this type of pain in the period after surgery, the incidence according to the literature is 72-90%. Mirror therapy (MT) is supposed to alleviate PLP by

resolving the visual-proprioceptive dissociation in the brain. The ZT technique has proven its effectiveness in many studies. It consists in introducing the plasticity of the brain, so that the central architecture of the brain is reshaped after the amputation. The indisputable advantage of mirror therapy is its low financial cost and easy availability. This overview bachelor's thesis discusses the influence and use of mirror therapy in patients suffering from the aforementioned phantom limb pain after limb amputation. Relevant sources were searched in the electronic scientific databases Google Scholar, PubMed and EBSCO. The goal of the work was specified in two sub-goals. The first sub-goal was the publication of researched published and current findings on mirror therapy in adult patients. The second sub-goal includes the publication of researched published and current findings on mirror therapy in pediatric and younger adult patients.

Klíčová slova v ČJ: zrcadlová terapie, amputace, fantomová bolest, ošetrovatelství

Klíčová slova v AJ: mirror therapy, amputation, phantom limb pain, nursing

Rozsah: 36 stran/ 0 příloh

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Úvod..... | 7 |
| 1 Popis rešeršní činnosti | 10 |
| 2 Využití zrcadlové terapie při léčbě fantomových bolestí..... | 13 |
| <i>2.1 Účinky zrcadlové terapie u léčby fantomových bolestí u dospělých pacientů</i> | <i>13</i> |
| <i>2.2 Zrcadlová terapie u dětských pacientů a mladších dospělých.....</i> | <i>27</i> |
| <i>2.3 Význam a limitace dohledaných poznatků</i> | <i>29</i> |
| Závěr | 30 |
| Seznam použité literatury | 32 |
| Seznam použitých zkratk..... | 36 |

Úvod

Amputace se řadí k nejstarším historicky doloženým lékařským zákrokům. V minulosti měla kromě léčebného účelu také efekt rituální (oběti božstvu) nebo trestní. Největšího uplatnění a rozvoje dosahovaly během válek, jen během 1. světové války bylo provedeno zhruba sto tisíc těchto zákroků. První, a dosud platné zásady stanovil Hippokrátes 500 let př.n.l., a to, odstranit nemocnou tkáň, snížit invaliditu a zachovat život (Dungl et al., 2014, s. 117). Amputace bývá definována jako ztráta či chirurgické odstranění části, popřípadě celé končetiny v důsledku traumatu nebo závažných tepenných, infekčních či nádorových onemocnění (Vařeková et al., 2022, s. 59). Totální amputace znamená úplné oddělení amputátu od pahýlu. Dle Biemera se subtotální amputací rozumí oddělení nejdůležitějších anatomických struktur a krevní průtok nelze prokázat. Jestliže existují ještě podstatné anatomické spoje a známky krevního oběhu, jde o těžké kombinované poranění (Bařinka, 2016, s. 681).

Tento stav bývá spojen s velmi bolestivou zkušeností, bolest často přechází do chronicity. Fantomová bolest je algický syndrom, který je podmíněn chirurgickou nebo traumatickou ztrátou části těla. Nejčastěji bývá popisován v souvislosti s amputací končetiny, popřípadě prstů, může však vzniknout i po ablaci prsu, odstranění bulbu, po extrakci zubu, či odstranění rekta, tyto případy však nejsou běžné. Fantomové bolesti se mohou objevit i po transversálních míšních lézích (Kaiser a kol., 2016, s. 63). Podstatou jsou fixované projekce v centrálních strukturách. Z tohoto důvodu mohou fantomové bolesti pociťovat i děti, které se narodily bez některé z končetin. Tento typ bolesti je centrálního původu a vzniká při přestavbě centrálních struktur a zvýšené dráždivosti či vzrušivosti na periferních receptorech (Rokyta, 2015, s. 571). Dva nejběžnější termíny používané pro popsání PLP jsou pálení a křeče. Dalšími používanými výrazy mohou být pulsování, trhání, štípání a znecitlivění (Mallik et al., 2020, s. 2). Prvním, kdo se zmínil o fantomových bolestech byl francouzský lékař Ambroise Paré v roce 1552. Paré byl přesvědčen, že fantomová bolest se odehrává v mozku, nikoli ve zbytku končetiny. (Nikolajsen a Christensen, 2015, s. 23). Výskyt fantomových bolestí bývá v literatuře uváděn mezi 72 % a 84 % (někdy až 90 %) u pacientů bezprostředně po amputaci, a 67 % a 90 % u pacientů šest měsíců po zákroku. Také se existují rozdíly mezi výskytem fantomových bolestí u amputací horních končetin a amputací dolních končetin (Noureen et al., 2022, s. 1). Fadili et al. (2021) uvádí, že průměrný věk pacientů, kteří podstoupili amputaci je 59 let (Fadili et al., 2021, s. 214). Podle Hanger Clinic je ročně ve Spojených státech amerických provedeno přibližně 185 tisíc amputací, je předpokládáno, že do roku 2050 zde bude 3,6 milionu lidí žít s amputovanou končetinou. Nejčastějšími důvody amputace je vaskulární onemocnění (54 %), trauma (45 %), nádorové onemocnění, asi 2 % (Hanger Clinic, 2022).

ZT byla poprvé použita pro léčbu PLP Ramachandranem v roce 1995. Tento druh terapie má údajně zmírnit PLP vyřešením vizuálně-proprioceptivní disociace v mozku. Od té doby zrcadlová technika prokázala v mnoha studiích svoji účinnost. Spočívá v uvedení plasticity mozku, tak aby se po amputaci přetvořila centrální architektura mozku (Fadili et al., 2021, s. 214). Zrcadlová terapie je neinvazivní léčebná metoda, jednou z výhod je finanční nenáročnost a snadná dostupnost (Urits et al., 2019, s. 5).

Hlavním cílem této práce je sumarizovat aktuální dohledané poznatky a znalosti o zrcadlové terapii při léčbě fantomových bolestí u pacientů po amputaci a přiblížit je ošetřovatelskému personálu. Hlavní cíl byl následně rozčleněn do dvou dílčích cílů.

Cíl 1:

Prvním dílčím cílem je publikace dohledaných, publikovaných a aktuálních poznatků o zrcadlové terapii u dospělých pacientů.

Cíl 2:

Druhý dílčí cíl zahrnuje publikaci dohledaných, publikovaných a aktuálních poznatků o zrcadlové terapii u dětských a mladších dospělých pacientů.

Vstupní literatura

BARASH, Paul G., Bruce F. CULLEN a kol. *Klinická anesteziologie: Překlad 6. vydání*. 6. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 8024796902

BAŘINKA, Ladislav. *Plastická a rekonstrukční chirurgie*. Brno: Masarykova univerzita, 2016. ISBN 9788021083196.

DUNGL, Pavel et al. *Ortopedie: 2., přepracované a doplněné vydání*. 2. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 9788024743578.

FADILI, Omar, Basile LABOUCHE a Fatiha RHATTAT ACHOUR. The use of mirror therapy in the treatment of phantom limb pain in amputees. *World Journal of Advanced Research and Reviews* [online]. 2021, **10**(2), 214-219 [cit. 2023-06-06]. ISSN 2581-9615. Dostupné z: doi:10.30574/wjarr.2021.10.2.0228

Limb Loss and Limb Difference: Facts, Statistics, & Resources [online]. USA: Hanger Clinic, 2022 [cit. 2023-06-21]. Dostupné z: <https://hangerclinic.com/blog/prosthetics/limb-loss-and-limb-difference-facts-statistics-resources/>

KAISER, Radek a kol. *Chirurgie hlavových a periferních nervů s atlasem přístupů*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 8027194601.

MALLIK, Kumar A., Sanjay K. PANDEY et al. Comparison of Relative Benefits of Mirror Therapy and Mental Imagery in Phantom Limb Pain in Amputee Patients at a Tertiary Care Center. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation* [online]. 2020, **2**(4), 1-8 [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: doi:doi.org/10.1016/j.arct.2020.100081

NIKOLAJSEN, Lone a Kristian F. CHRISTENSEN. Phantom Limb Pain. *Nerves and Nerve Injuries* [online]. 2015, **2**(2015), 23-34 [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: doi:dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802653-3.00051-8

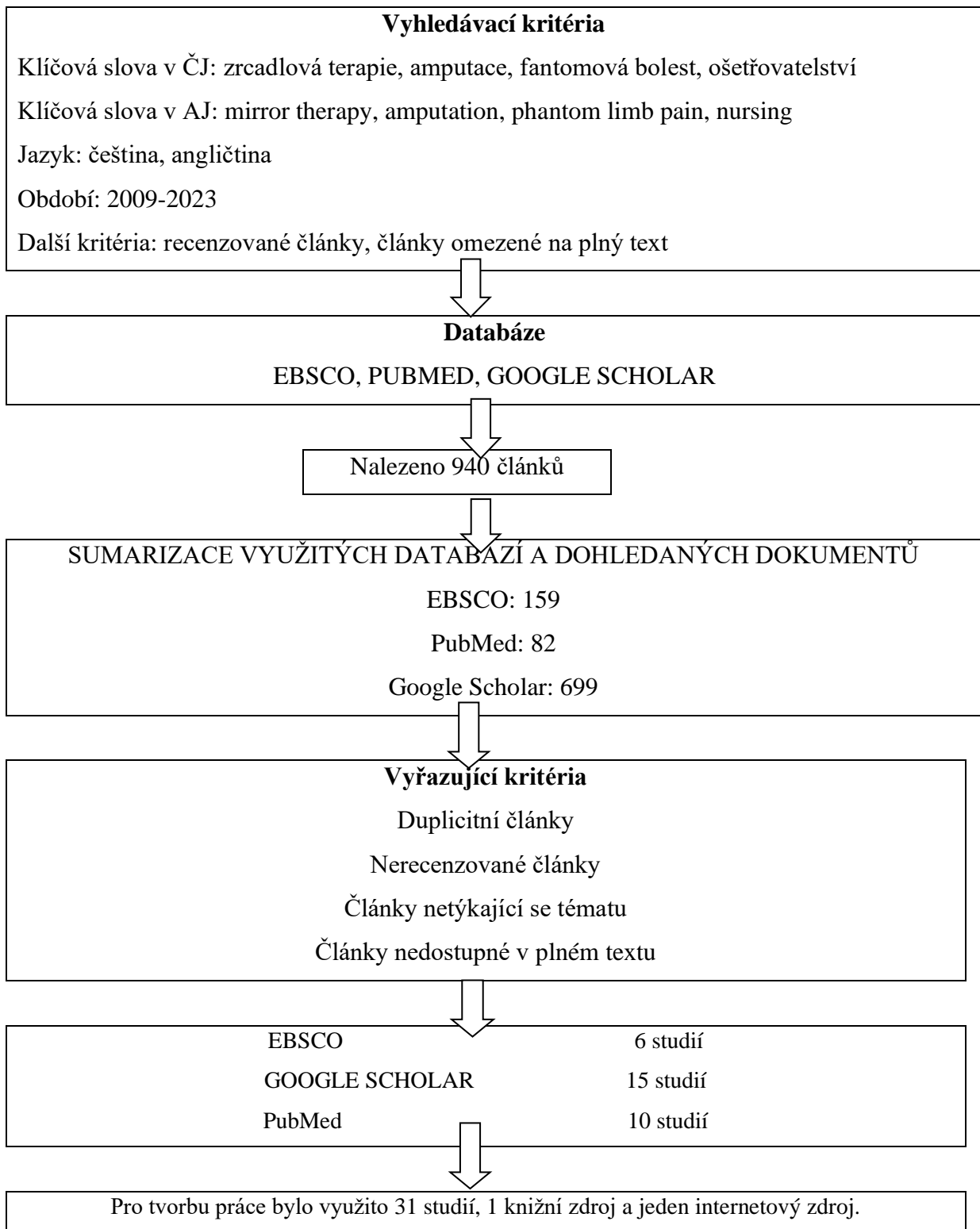
ROKYTA, Richard a kol. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 8024799022.

URITS, Ivan, Danica SEIFERT et al. Treatment Strategies and Effective Management of Phantom Limb–Associated Pain. *Current Pain and Headache Reports* [online]. 2019, **64**(2019), 1-7 [cit. 2023-06-11]. ISSN 15313433. Dostupné z: doi:10.1007/s11916-019-0802-0

VAŘEKOVÁ, Jitka, Klára DAŘOVÁ a Pavlína NOVÁKOVÁ. *Žák se speciálními vzdělávacími potřebami v tělesné výchově*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2022. ISBN 9788024651811.

1 Popis rešeršní činnosti

V následujícím textu je podrobně popsána rešeršní činnost, na základě, které došlo k dohledání validních zdrojů pro tvorbu této práce.



| | |
|--|----------|
| American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation | 1 článek |
| Anestezie a intenzivní medicína | 1 článek |
| Annals of Clinical and Translational Neurology | 1 článek |
| Annals of Physical and Rehabilitation Medicine | 1 článek |
| Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation | 1 článek |
| BMC Neurology | 1 článek |
| BMJ Mil Health | 1 článek |
| European Journal of Pain | 3 články |
| Frontiers in Human Neuroscience | 1 článek |
| Frontiers in Neurology | 1 článek |
| Hanger Clinic | 1 článek |
| Indian Journal of Psychiatry | 1 článek |
| Journal of Anesthesia | 1 článek |
| Journal of Medical Case Reports | 1 článek |
| Journal of Pain and Symptom Management | 2 články |
| NeuroImage: Clinical | 1 článek |
| Neurorehabilitation and Neural Repair | 1 článek |
| Pain Medicine: Oxford Academic | 1 článek |
| Physiotherapy Research International | 1 článek |
| Physiotherapy Quarterly | 1 článek |
| PM&R Journal | 1 článek |

| | |
|--|----------|
| Rehabilitation oncology | 1 článek |
| Scandinavian Journal of Pain | 1 článek |
| The Clinical Journal of Pain | 1 článek |
| The Journal of the Turkish Society of Algology | 1 článek |
| The Korean Journal of Pain | 1 článek |
| Turkish Journal of Medical Sciences | 1 článek |
| World Journal of Advanced Research and Reviews | 1 článek |

2 Využití zrcadlové terapie při léčbě fantomových bolestí

Při zrcadlové terapii (ZT) je zobrazen pohyb zdravé části těla pacientovi tak, jako by byl prováděn poškozenou končetinou. Terapie je vhodná pro léčbu PLP, regionálního bolestivého syndromu i poruch hybnosti končetin v důsledku poškození mozku, například při cévní mozkové příhodě. Při terapii pacient vkládá postiženou část za zrcadlo tak, aby pro něj nebyla viditelná. Před zrcadlem poté pohybuje neporušenou končetinou tak, že při pozorování zrcadlené končetiny pacient získá subjektivní dojem, že končetina, která je postižena je v pořádku a tím je bolest neopodstatněná (Navrátil, 2022, s. 115). ZT byla také popsána jako nejslibnější prostředek ke snížení intenzity PLP (Külünkoglu et al., 2016, s. 101). Zrcadlový obraz normální části těla pomáhá reorganizovat a integrovat nesoulad mezi propriocepcí a vizuální zpětnou vazbou odstraněného těla (Kim a Kim, 2012, s. 274).

Z popisného hlediska je dobré rozlišovat fantomové pocity (senzace), nebolestivé vnímání a uvědomování si již odstraněné končetiny, fantomovou bolest a pahýlovou bolest, což je bolest vlastního pahýlu. Fantomová senzace je velmi obvyklou halucinací u nemocných po amputaci. Nejsilnější bývají po odstranění pod loktem, naopak nejslabší při amputaci pod kolenem. Pokud je amputovaná dominantní končetina, bývá intenzita vyšší (Lejčko, 2019, s. 27-28).

Účinek ZT se liší v závislosti na charakteru bolesti, bývá uváděno, že tato terapie má větší efekt na hlubokou somatickou bolest (např. pocit tlaku, proprioceptivní bolest) než na bolest povrchovou. Důvodem je fakt, že hluboké tkáně jsou zodpovědné za integraci senzomotorických nervů a také za vytváření pohybů oproti tkáním povrchovým (Kim a Kim, 2012, s. 274). Také dle provedených výzkumů, záleží na časovém rozpětí, délce a četnosti jednotlivých sezení a na přijetí následků amputace pacientem.

2.1 Účinky zrcadlové terapie u léčby fantomových bolestí u dospělých pacientů

Wareham et al. (2020) uvádí, že jedno 10minutové sezení ZT nemá efekt na eliminaci fantomových bolestí (PLP). Do výzkumu se zapojilo 16 členů britského vojenského personálu po jednostranné amputaci dolní končetiny s PLP, kteří užívali jakékoli protetické pomůcky. Věk pacientů byl 22-45 let. Pacienti, u kterých v minulosti probíhal tento typ léčby, byli vyřazeni. Mezi další vyřazovací faktory patřilo poranění hlavy, zraku, viditelné poškození zdravé končetiny, dále psychická nestabilita, dyslexie, neurologická či motorická postižení. U 9 subjektů byla amputována dominantní, pravá končetina. Intervence sestávala z 10minutového sezení před zrcadlovým boxem, během tohoto byl zobrazen odraz amputované končetiny. Účastníci byli požádáni, aby během sezení prováděli pohyby zdravou končetinou, flexe-extenze, rotace, pohyb prsty, a přitom sledovali zrcadlo. Součástí léčby byla běžná fyzioterapie. Nebylo zasahováno do farmakologické a psychologické

léčby. K hodnocení byla použita škála VAS. Při závěrečném vyhodnocení se výrazně nelišilo skóre bolesti před a po ZT, pouze u jednoho pacienta došlo k výraznému zlepšení. Medián byl 2-53 mm před zahájením terapie, 1-31 mm po ukončení terapie. Další účastník uvedl, že mohl po osm minut ZT pohybovat fantomovou končetinou, což předtím nebylo možné. Skóre VAS se však zásadně nezměnilo. U pěti účastníků se skóre bolesti naopak zhoršilo. Studie nebyla nijak kontrolována. Limitem byl nízký počet účastníků (Wareham et al., 2020, s.146-150).

Noureen et al. (2022) provedl studii, která naznačuje, že ZT užívaná spolu s rutinní fyzioterapií snižuje PLP a zlepšuje psychosociální přizpůsobení. Limity práce nebyly autory nalezeny. Do studie pojednávající o vlivu rutinní fyzikální terapie se ZT a bez ní a psychosociálnímu přizpůsobení se, u uživatelů protéz bylo zapojeno třicet pacientů s jednostrannou amputací. Do výzkumu byli zařazeni pacienti po amputaci, kteří měli alespoň jednu epizodu PLP o intenzitě minimálně 3 na škále NPRS, věk 18-45 let, dostatečné komunikační schopnosti a užívání jakékoli protetické pomůcky. Kritéria vyřazení byla bolest a omezení pohybu zdravé končetiny, kognitivní deficit, psychické onemocnění v anamnéze, reziduální bolest končetin, infekční nebo systémové onemocnění, neuropatické bolesti kromě PLP, hemineglect, zmatenost či závratě. Tito pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin, skupina A byla léčena pomocí ZT, skupina B byla kontrolní. Subjekty byly instruovány o provádění deseti pohybů zdravou končetinou, každý pohyb desetkrát opakovaly a pohyby, aby prováděly tak, že amputovaná končetina byla schopna udržet tempo jednotlivých cviků se zrcadleným obrazem. Hodnocení probíhalo druhý a čtvrtý týden. Při vyhodnocení bylo zjištěno, že na počátku byly skupiny srovnatelné, mezi účastníky nebyl statisticky významný nesoulad. Při vstupním hodnocení byla průměrná intenzita bolesti 6,17 +-1,80 ve skupině A, ve skupině B byla průměrná intenzita bolesti 6,33+- 1,74, vše měřeno na škále NPRS. Na konci čtvrtého týdne byla průměrná intenzita bolesti snížena u obou skupin, u A skupiny na 2,27 +-1,17, u B skupiny na 4,00 +- 1,37. Výsledkem je, že obě techniky byly shledány účinnými, avšak skupina A vykazovala pozoruhodnější výsledky. Sekundárním výsledkem, který zahrnoval škály psychosociálního přizpůsobení, bylo zjištěno, že experimentální skupina A se psychosociálně lépe přizpůsobila v porovnání se skupinou B. V oblasti spokojenosti s protézou nebyly po čtyřech týdnech nalezeny větší rozdíly mezi skupinou A a B (Noureen a kol., 2022).

Ve dvou následujících experimentech byla ZT srovnána s transkraniální aplikací stejnosměrného elektrického proudu. Jedna skupina pacientů vždy podstupovala aktivní aplikaci proudu, druhá skupina proud aplikován nebyl, tzv. falešná aplikace. K provedení elektrické stimulace byly v obou případech použity dvě houby namočené ve fyziologické roztoku, jedna z hub (anoda) byla umístěna kontralaterálně k amputované straně, druhá (katoda) byla přiložena přes čelo, kontralaterálně k anodě. Aplikace trvala 20-22 minut. Falešná aplikace byla prováděna zcela stejným způsobem,

nebyl však aplikován proud (Segal et al. 2021), respektive byl podáván pouze prvních 30 vteřin (Gunduz et al. 2021). Vylučujícími faktory v obou studiích byla nemožnost aplikovat stejnosměrný proud (kov nebo implantované přístroje v krku či hlavě). Gunduz et al. (2021) se zabýval ZT v kombinaci s transkraniální simulací stejnosměrným proudem u lidí po traumatické amputaci dolní končetiny. 112 pacientů bylo rozděleno do 4 skupin (ZT a aplikace stejnosměrného proudu, ZT a falešná aplikace proudu, zakryté zrcadlo v kombinaci s terapií proudem, zakryté zrcadlo a falešná aplikace proudu). Kritéria způsobilosti byla jednostranná traumatická amputace DK, věk minimálně 18 let, chronická PLP (trvajících déle než 3 měsíce, ataka alespoň jednou týdně) po zhojení pahýlu, stupeň minimálně 4 z 10 na NPRS, stabilní nebo žádné užívání analgetik alespoň 2 týdny před zahájením výzkumu. Vylučujícími faktory byly: těhotenství, zneužívání alkoholu či drog, kontraindikace použití proudu, trvalé neurologické poškození, nestabilní epilepsie, nevysvětlitelné mdloby nebo ztráty vědomí během posledních dvou let, neurochirurgické zákroky. Transkraniální terapie stejnosměrným proudem byla prováděna současně se ZT. Stimulace byla prováděna po 20 minut, každý den po dobu deseti dní během 2 týdnů. Při falešné terapii byl proud aplikován pouze prvních 30 sekund. ZT trvala 15 minut v celkem 20 sezeních. Konečným zjištěním bylo snížení bolesti ve všech skupinách, v průměru o 2,64 mm na škále VAS. V porovnání mezi skupinami došlo k největšímu poklesu ve skupině aktivní transkraniální terapie stejnosměrným proudem, avšak se zakrytým zrcadlem. Nebyly nalezeny žádné interakce mezi ZT a terapií stejnosměrným proudem, to naznačuje nezávislé účinky obou. Byl zjištěn nezávislý a aditivní analgetický účinek aktivní terapie proudem v porovnání se ZT, představuje snížení o 3 body na škále VAS. Možným vysvětlením nedostatečného synergického účinku aktivní terapie stejnosměrným proudem a ZT bylo, že léčba za pomoci odkrytého i zakrytého zrcadla vykazovala podobné výsledky v kombinaci s falešnou aplikací stejnosměrného proudu. Limitem práce bylo zahrnutí pouze traumatických amputací, výsledky tedy nelze zobecnit na všechny pacienty po amputaci. Silnou stránkou byla velikost zkoumaného vzorku (Gunduz et al., 2021, s. 704-716).

Segal et al. se zaměřil na účinky stejných možností léčby PLP jako Gunduz et al. (2021). Výzkum dokončilo 29 pacientů, kteří měli jednostrannou amputaci DK, většina podstoupila transtibiální amputaci, častěji na levé straně. V drtivé většině případů bylo důvodem k provedení amputace porušení cévního zásobení, zejména jako komplikace diabetes mellitus. Kritérii pro zahrnutí do studie byl věk více jak 18 let (průměrný věk 58,1 let), nejméně 8 týdnů od amputace, průměrné denní skóre PLP minimálně 4 na škále NPRS (0-10) během posledního týdne, dostatečné kognitivní a verbální schopnosti. Podmínky k vyloučení zahrnovaly kontraindikace použití proudu, ztráta vědomí z důvodu poranění hlavy v minulosti, špatný psychický a neurologický stav, onemocnění pokožky hlavy, předchozí nežádoucí reakce na podávání stejnosměrného proudu. Účastníci byli rozděleni do

3 skupin, samotná ZT, ZT a aktivní či fiktivní stejnosměrný proud. Týden před zahájením pacienti vyplnili dotazník, který zahrnoval informace o bolesti pahýlu a PLP, pacienti byli poučeni o rozlišování bolestí pahýlu a PLP, každé ráno zaznamenávali průměrnou denní intenzitu bolesti, data byla použita pro zařazení do výzkumu. Celkem proběhlo 10 sezení, pětkrát v týdnu po dva týdny. ZT trvala 20 minut, byla prováděna flexe a extenze před zrcadlovou plochou. Léčba proudem trvala 22 minut při současné ZT. Při falešné aplikaci stejnosměrného proudu nebylo aplikováno vůbec žádné napětí. Ošetřovaní byli poučeni, aby během terapie udržovali stabilní spotřebu analgetik, kromě SOS léků. Hodnocení bylo provedeno před zahájením, týden po začátku terapie, po dvou týdnech a po 1., 4., a 12. týdnu po ukončení terapie. Většina uvedla, že prodělala 10 záchvatů PLP denně, 30 % uvádělo až desítky záchvatů za den. Na počátku léčby bylo průměrné skóre bolesti 7,5 +/- 1,5 ve všech skupinách. Po týdnu terapie bylo pozorováno snížení napříč skupinami. Dva pacienti uvedli začervenání na kůži, jeden svědění po přiložení elektrod. Při hodnocení po 6 týdnech byl odhalen velký rozdíl v intenzitě bolesti mezi soubory. Ve výsledku došlo k největšímu snížení bolesti u skupiny se ZT a aktivním stejnosměrným proudem 4 týdny po ukončení terapie. Analgetický účinek byl větší jak 80 %, přetrvával až 12 týdnů po skončení terapie. V předchozích studiích tohoto typu nebyla vylučovacím faktorem doba od amputace, výsledky v této studii prokázaly větší snížení bolesti než jiné studie, je tedy možné, že doba od amputace hraje rozhodující roli. Limitem je chybějící skupina, která by podstupovala pouze aktivní aplikaci proudu, pacienti absolvovali pouze 10 sezení. Na základě této studie lze říci, že kombinace ZT a el. proudu má významný vliv na snížení PLP (Segal et al., 2021, s. 255-265).

Tilak et al. (2017) zkoumal vliv ZT a transkutánní nervová stimulace (TENS) v jednoduše zaslepené studii. Zapojilo se 26 subjektů s fantomovými bolestmi, 88 % z nich byli muži. Počáteční hodnocení bylo provedeno s užitím škály VAS a UPS (6 kreslených tváří bodovaných 1-6). Bylo učiněno náhodné rozdělení do dvou skupin, první skupina podstupovala ZT, druhé byla prováděna TENS. K zařazení do studie museli splnit následující, věk 18-60 let, museli pociťovat PLP amputované horní či dolní končetiny. Průměrný věk byl 39 let, průměrná doba od zákroku 45 dní. Vyřazeni byli lidé se zrakovým a smyslovým postižením, krvácivým onemocněním a jedinci s bilaterální amputací. Lidé ve skupině se ZT prováděli 20 minut denně jednoduché pohyby zdravou končetinou při současném pozorování odrazu. Sezení podstoupili 4 po sobě jdoucí dny. Elektrody byly umístěny na zdravé končetině v místě, na kterém na amputované straně pacienti pociťovali bolest. Síla proudu byla relativně silná, ale nebolestivá, bez viditelné svalové kontrakce. Aplikace trvala 20 minut a probíhala jednou denně ve 4 po sobě jdoucích dnech. Limitem práce byla krátká doba podávání léčby, nemožnost dvojitého zaslepení, nebyl brán ohled na intenzitu a frekvenci PLP u pacientů. Ve výsledku došlo k výraznému snížení PLP u skupiny se zrcadlovou terapií, hodnota

VAS klesla z 5,46 na 2,08 (o 3,38) a hodnota UPS z 5,50 na 1,83. U skupiny transkutánní léčby bylo také zaznamenáno výrazné zlepšení, VAS kleslo z původních 5,0 na 2,46 (o 2,54) a UPS bylo sníženo z 5,69 na 2,08. Při srovnání obou skupin nebyl odhalen statisticky významný rozdíl v efektivitě obou možností terapie. Tato studie prokázala, že ZT i TENS jsou slibnými intervencemi pro léčbu PLP. ZT je však snáze dostupná, lze ji provádět v domácím prostředí, zatímco TENS je hůře dostupná a je finančně náročnější (Tilak et al., 2017, s. 109-115).

Mentální představivost je definována jako neuromodulační léčba, při které je amputovaná končetina považována za skutečnou část těla. Založena je pouze na domnělých pohybech bez opravdového pohybu zbytkové končetiny. Důvodem použití je aktivace nervových drah, které aktivují skutečný pohyb. Pokud je prováděna pravidelně, poskytuje dostatečnou stimulaci aferentních neuronů. Fantomové cviky sestávají z představení si amputované končetiny, která v představách provádí stejné cviky, nachází se ve stejné poloze jako končetina zdravá (Mallik et al., 2020, s. 3).

Do studie Finn et al. (2017) bylo zapojeno patnáct účastníků z USA, ti byli náhodně rozděleni do dvou skupin, skupina ZT (9 členů) a kontrolní (6 členů, skryté zrcadlo nebo terapie mentální vizualizací, fantomovými cviky). Pacienti byli vybráni z vojenského centra pro léčbu amputací, studie byla otevřena pro ženy i muže, vzhledem k omezenému počtu žen s jednostrannou amputací, byli vybráni pouze muži ve věku 18 až 70 let. Každý z nich měl v době trvání alespoň 3 záchvaty PLP za týden, minimální skóre na 100mm VAS škále 30 mm. Vyřazovacím faktorem bylo souběžné traumatické poranění mozku, onemocnění vertebrální ploténky, radikulopatie nekontrolované systémové onemocnění. Účastníkům v průběhu studie bylo umožněno užívání předepsaných analgetik. Účastníci denně prováděli 15minutové cvičení před zrcadlem po dobu pěti dní, celkem čtyři týdny, byli také požádáni, aby terapii zahájili pomalými pohyby tak, že fantomová končetina byla schopna udržet tempo s končetinou zdravou. Subjekty se zakrytým zrcadlem vykonávaly stejné pohyby jako účastníci ve skupině ZT, avšak v tomto případě bylo zrcadlo přelepeno neprůhlednou folií. Dobrovolníci v kontrolní skupině s mentální představivostí byli požádáni, aby si mentálně vizualizovali fantomovou končetinu provádějící tytéž cviky. Výsledky byly měřeny pomocí 100mm škály VAS. Subjekty ve skupině ZT měly signifikantní pokles bolesti na této škále, průměrně ze 44,1 na 27,5, mimo to došlo také k významnému zkrácení denního prožívání bolesti. Oproti tomu ve druhé skupině nedošlo ani ke snížení bolesti, ani ke zkrácení denního prožívání bolesti. Tyto výsledky dokazují, že zrcadlová terapie je velmi účinná při léčbě PLP u mužů s jednostrannou amputací horní končetiny. Mezi limity studie patří fakt, že zapojeni byli pouze muži, výsledky tedy nelze plně zobecnit, vzhledem k různému prožívání a prahu bolesti v závislosti na pohlaví. Relativně malý vzorek pacientů zamezil rozdělení studijní skupiny dle základních charakteristik, jako například délka od amputace apod. (Finn et al., 2017, s. 1-6).

Indický výzkum se zaměřil na 92 pacientů (73 mužů a 19 žen) po amputaci, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Byl zkoumán vliv ZT a mentální představivosti. Kritéria pro zařazení do studie byla následující, amputace s navazujícími PLP, věk více jak 12 let a méně než 75, schopnost komunikace v angličtině nebo hindštině, žádné zrakové postižení. Pacienti byli vyřazeni, pokud utrpěli mozkové trauma, trpěli závažným psychiatrickým onemocněním, měli zrakové omezení. Nejčastější příčinou amputace byla dopravní nehoda, nejčastěji byli postiženi praváci, většina pacientů měla amputovanou DK, nejčastěji odstraněna pod kolenem. Pacienti podstupovali pravidelně běžný rehabilitační program a také ZT nebo mentální zobrazování. Léčbu podstupovali nejprve na oddělení rehabilitace, poté doma. Na počátku nebyly zjištěny významné rozdíly, co se bolesti týká. Skupina ZT prováděla 30minutová cvičení každý den, pacienti ve skupině mentální představivosti byli instruováni, aby se soustředili na vjemy z každé části svého těla, zejména na amputovanou končetinu. Po dosažení stavu relaxace byli pacienti povzbuzováni, aby si představili pohodlný a důkladný pohyb a pocit ve fantomové končetině. Pacienti byli požádáni, aby prováděli 40 minut meditačních a zobrazovacích cvičení každý den. Vlastní terapie pohybem a hmatem trvala 5 minut. PLP byla měřena na škále VAS, po 4, 8 a 12 měsících. Výsledkem bylo zjištění, že bolest se významně snížila v obou skupinách, avšak ve skupině se ZT byl rozdíl zdaleka největší (z 7,07 na 2,7 bodů). V porovnání se skupinou provádějící mentální představy, kdy došlo ke snížení VAS z 7,85 na 5,81 bodu. Studie nebyla zaslepena, což je limitujícím faktorem, dále byla relativně malá velikost vzorku a nezahrnovala funkční složku hodnocení bolesti (Mallik et al., 2020, s. 1-8).

Cílem turecké studie bylo zjistit, zda existuje významný rozdíl mezi použitím ZT a fantomovými cviky v léčbě PLP, také byla zkoumána kvalita života a psychický stav jedinců. Studie se zúčastnilo 23 mužů a 17 žen s jednostrannou traumatickou transtibiální amputací ve věku 18-45 let. Byli vyloučeni lidé se systémovým onemocněním, mentálním či kognitivním deficitem, jinou neuropatickou bolestí, lidé používající pomůcky k chůzi a užívající farmaka k léčbě bolesti a také pacienti, kteří měli v anamnéze chirurgický zákrok zmírňující bolest. Kvalita života byla hodnocena dle dotazníku Short-Form 36, bolest byla hodnocena na škále VAS. Vyhodnocení probíhalo před, po skončení a šest měsíců po ukončení terapie. Všichni pacienti pravidelně trpěli PLP, alespoň jedna epizoda bolesti týdně, průměrná intenzita bolesti byla 40 mm VAS. Před zahájením byly subjekty rozděleny do dvou skupin pomocí randomizačních technik. První skupina používala k léčbě zrcadlo, druhá skupina byla léčena pomocí fantomových cviků. Cviky i užívání zrcadla bylo pacientům předvedeno, poté jej praktikovali denně v domácím prostředí. Po dobu prvních 4 týdnů probíhala každý druhý den telefonická kontrola pacienta a pacienti byli zároveň požádáni, aby ošetřovací jednotku, kde výzkum probíhal, navštěvovali jedenkrát týdně. Po 4 týdnech se intenzita kontrol snížila na jedenkrát týdně, poté na jedenkrát za dva týdny. ZT probíhala jako série cviků flexe,

extenze, inverze, everze chodidla, rotace kolem kotníku, pohyb prstů. Fantomové cviky byly prováděny v 15 opakováních, pokud PLP zmizela po méně než 15 opakováních, bylo cvičení ukončeno. Cviky byly prováděny minimálně jednou denně a vždy, kdy se během dne PLP objevila. Pacienti byli dotázáni, v jaké poloze nahmatali končetiny a byli instruováni, aby tuto pozici udrželi, a zdravou končetinu umístili do stejné polohy jako je jejich fantomová končetina, následně pohybovali oběma nohama v opačných směrech, poté končetiny vrátili nazpět. Před zahájením studie nebyly mezi skupinami pozorovány žádné významné rozdíly. Výsledky studie ukázaly, že obě léčebné metody snížily intenzitu PLP, avšak u skupiny ZT bylo snížení větší. Bolest na škále VAS klesla u druhé skupiny z 67,5 na 22 mm, kdežto u skupiny první klesla ze 70,7 na 7,5 mm. Psychický stav byl pozitivně ovlivněn u obou skupin, u skupiny ZT však byly výsledky opět příznivější, stejně tak u hodnocení kvality života. Limitem studie mohl být fakt, že u některých pacientů od amputace neuběhly více jak dva roky, intenzita PLP se může spontánně snížit v subakutní fázi, mezi další omezení patřil malý počet vzorků a absence dat o očistění organismu od analgetik, během studie však pacienti žádná analgetika neužívali. Počet a délka sezení při ZT byla delší než u fantomových cviků (Külünkoglu et al., 2016, s. 101-109).

Zaheer et al. (2020) zkoumal oproti předcházející studii Külünkoglu et al. (2016) současné užívání ZT i fantomových cviků. Studie se účastnilo 24 pacientů (17 mužů a 7 žen), ti byli náhodně rozděleni do dvou skupin, skupina intervenční a kontrolní. Většina pacientů podstoupila amputaci během dvou let před zahájením zkoumání, amputace byly provedeny kvůli traumatu či z důvodu diabetické neuropatie. Obě skupiny praktikovaly 15minutovou ZT a 20minutovou rutinní fyzioterapii, intervenční skupině byly navíc ještě přidány 15minutové fantomové cviky. Po prvním posouzení a terapii byli pacienti požádáni, aby v léčbě pokračovali doma, po každém týdnu byli přehodnoceni. Během domácí terapie byli v denním telefonickém kontaktu s výzkumníky. Léčba trvala celkem 4 týdny, data byla sbírána z počátečního hodnocení a poté ve dvoutýdenních intervalech. K hodnocení byla použita škála VAS, AMP a SF-36 (dotazník kvality života). Rozdíly mezi skupinami byly vypočítány pomocí t-testů nezávislých vzorků. Konečným výsledkem bylo, že po dvou týdnech terapie obě skupiny zůstávaly srovnatelné, co se bolesti týká. Po 4 týdnech však došlo u intervenční skupiny k výraznému snížení bolesti oproti skupině kontrolní. Ohledně zlepšení kvality života došlo ke srovnatelnému zlepšení v obou skupinách. I když se předpokládalo, že přidání fantomových cviků povede ke zlepšení všech parametrů, zjištění podporují významně pozitivní účinek zejména na bolest. Toto bylo evidentní po čtyřech týdnech terapie. Je třeba poznamenat, že během prvních 2 týdnů léčby nenastala změna, poté však následovalo významné zlepšení, zvláště u intervenční skupiny. Tato opožděná odpověď může naznačovat pozdní dosažení kontroly nad fantomovými pohyby. Dotazník SF-36 vykazoval maximální zlepšení ve všech doménách v průběhu léčby, zejména u intervenční

skupiny. ZT spolu s fantomovými cviky tedy byla účinnější než pouhé použití zrcadla (Zaheer et al., 2020. s. 1-8).

Do studie Schmalzl et al. (2013) se zapojilo 6 dobrovolníků po amputaci HK, průměrný věk 55 let, 2 muži a 4 ženy. Pět pacientů podstoupilo zákrok kvůli traumatu, poslední pacient podstoupil amputaci z důvodu onkologické diagnózy. Podmínkou pro zařazení do studie byla amputace na HK, přítomnost PLP, minimální nebo nulová odpověď na předchozí léčbu pomocí ZT. Během dialogu provedeným před terapií byla pacienty zhodnocena jejich bolest v den terapie na škále VAS, tento stupeň byl považován za výchozí skóre. Účastníci podstoupili pokusy vizualizace spojené s klamným pohybem či dotykem fantomové ruky. U pěti lidí byl určen bod vyvolávající nejsilnější odezvu, byl použit jako referenční bod pro hmatovou stimulaci, u posledního nedošlo ve výsledku k žádnému efektu z důvodu nemožnosti nalezení tohoto bodu. Všichni zapojení nejdříve podstoupili klasickou ZT, poté v zrcadle pozorovali, jak se obou rukou dotýká předmět, následně bylo zrcadlo překryto, předmět se nadále dotýkal zdravé dlaně. Výsledkem bylo zjištění, že žádný z pacientů neprofitoval z prosté ZT, u 3 došlo ke zhoršení PLP, avšak u 5 pacientů došlo k jasné eliminaci bolesti během hmatové a současné ZT. U 4 byl účinek pouze krátkodobý, u pátého efekt přetrval až 4 hodiny. U pacientky, u které nebylo sníženo PLP hmatovou terapií byl při dotyku u zrcadla přerušen vizuální vjem. Tato modifikovaná terapie by mohla být přínosem pacientům, kteří nemají dostatečný vizuální vjem z prosté ZT (Schmalzl et al., 2013, s. e10-18).

Sam Ol et al. (2018) uskutečnil výzkum v kambodžské oblasti. Bylo zjištěno, že u pacientů po transtibiální amputaci dolní končetiny v oblasti bérce vykazovala ZT dobré výsledky. Zúčastnilo se jí 45 subjektů po traumatické amputaci, nejčastěji nášlapnými minami. Kritéria pro zařazení do studie byla následující, věk více jak šestnáct let, jednostranná transtibiální amputace po traumatu nášlapnou minou více než dvanáct měsíců před vstupem do studie, zaznamenané PLP. Vylučujícími faktory byly anomálie pahýlu, kdy byla nutné chirurgická rekonstrukce, alkoholismus nebo drogová závislost, ztráta či deformace končetiny, vyjma amputaci, duševní či kognitivní poruchy. Studie byla navržena tak, aby zkoumala účinky zrcadlové terapie jako monoterapie, taktilní léčby jako monoterapie a kombinované léčby zrcadlová terapie a souběžná taktilní léčba. Účinky těchto tří ramen studie byly porovnány v otevřené, randomizované, semi-crossover studii. Léčba sestávala z 5minutového sezení ráno a večer každý den po 4 týdny. Pacient před zrcadlem prováděl opakované pohyby chodidla z neutrální do maximální dorzální flexe. Hmatové ošetření probíhalo jako přikládání různých podnětů (dřevo, kámen apod.) každé ráno a každý večer. Kombinovaná forma je spojením obojího, hmatová terapie je aplikována buď před nebo po ZT. Ve všech 3 skupinách došlo k více jak 50% snížení PLP pomocí hodnocení na škále VAS. Bylo zjištěno, že taktilní terapie a ZT fungují dobře i jako samostatné možnosti léčby, avšak nejlepších výsledků bylo dosaženo kombinací obojího.

Rozdíly však byly nepatrné, klinicky nevýznamné. Koncové odhady PLP byly registrovány 3 měsíce po ukončení léčby. Limitující faktory však byly u této studie značné, úzký kontakt s venkovskými komunitami v každodenním životě, typy a účinky léčby nemohly být mezi pacienty a personálem skryty, dalším limitem studie je geografická strana, subjekty studie byli chudí zemědělci, předpokládá se, že chudoba ovlivňuje vliv nekontrolovatelných vnějších fyzikálních proměnných. Chybí také srovnání s kontrolní skupinou (Sam Ol a kol., 2018, 603-610).

Purushothaman et al. (2023) ve své práci uvádí, že ZT prováděna v bezprostředním pooperačním období snižuje výskyt a intenzitu PLP. Studie pojednává o profylaktické možnosti prevence, vlivu na průběh a intenzitu PLP při velmi časně zrcadlové terapii. Primárním cílem bylo porovnat výskyt PLP 6 měsíců po zákroku mezi skupinami, sekundárním cílem bylo posoudit závažnost PLP. Účastníci studie byli ve věku 18-60 let. Nutnost podávání vazopresoru, CMP v anamnéze, paraparéza či monoparéza, zrakové onemocnění senzorické poruchy, nervová blokáda před amputací, polytrauma byly indikací k vyloučení ze studie. Byli zařazeni pouze oběhově stabilní pacienti. Bolest byla hodnocena pomocí NRS. Celkem tedy 120 pacientů po traumatické jednostranné transtibiální amputaci bylo rozděleno do dvou skupin, skupina M prováděla ZT, skupina C byla kontrolní. Pacienti ze skupiny M absolvovali 20minutovou zrcadlovou terapii dvakrát denně po sedm dnů. Sezení probíhala v nemocnici, kde byli pacienti hospitalizováni. Pacienti ze skupiny C tuto terapii nepodstupovali. Všem pacientům byla k operaci podána neuroaxiální blokáda či blokáda n. ischiadicus, popř. n. femoralis. Byla zaznamenána délka operace, krevní ztráty, zda byla operační rána uzavřena či ne, potřeba oběhové podpory během výkonu, působení nervové blokády, doba pro první podání analgetik. ZT byla zahájena 24 hodin po operaci. Pacienti, u kterých se objevila bolest chybějící končetiny na škále NRS 3 a více, byli považováni za pacienty s PLP. Obě skupiny, co se členů týká, byly srovnatelné. Výsledkem bylo, že celkový výskyt PLP byl výrazně vyšší ve skupině C ve srovnání se skupinou M šest měsíců po amputaci. Analýza také ukázala, že mezi skupinami byl statisticky významný rozdíl ve vývoji PLP. Intenzita bolesti po třech měsících byla výrazně nižší u skupiny M, medián 5, kdežto u skupiny C byl medián 6. Po prvním měsíci byla pozorována středně těžká bolest (na škále NRS 4-6) u 4 členů skupiny M, ve skupině C u dvanácti členů. Počet pacientů s PLP a středně silnou bolestí se však ve skupině C zvýšil na 17, ve skupině M na 7. Sedmnáct pacientů ze skupiny C a šest ze sedmi pacientů ze skupiny M, u kterých se PLP rozvinuly, mělo trvalé středně závažné bolesti (Purushothaman et al., 2023, s. 387-393).

Devět dospělých se v Japonsku zúčastnilo výzkumu o vlivu ZT na PLP. Všichni účastníci byli muži s jednostrannou amputací horní končetiny, praváci, v rozmezí věku 46-80 let. Každý z účastníků uváděl PLP, s končetinou mohli do určité míry volně pohybovat, také uváděli, že kromě amputace netrpí žádných onemocněním a jejich zdravotní stav je dobrý. Nikdo z účastníků v době

výzkumu neabsolvoval farmakologickou léčbu PLP, sami byli schopni vykonávat běžné denní aktivity i za pomoci protetické paže. Před zahájením studie byli pacienti vyšetřeni, zda netrpí depresemi nebo schizofrenií. Byl použit dotazník k měření subjektivních prožitků a pocitů ohledně PLP před a po ZT. Dotazník se skládal z 8 položek hodnocených na pětibodové škále. Hodnocení probíhalo bez zrcadla a bez nasazené protetické paže. Instruktaž ohledně průběhu terapie byla provedena před prvním sezením, poté pacienti vyplnili dotazník. Následně byli individuálně pozváni do dobře osvětlené místnosti, kde probíhala ZT, terapie probíhala bez nasazené protézy. Sezení trvalo 15 minut a sestávalo ze čtyř různých cviků. Ihned po testu byl opět vyplněn dotazník. K vyhodnocení byla použita Bayesovská analýza. Ve výsledku došlo ke snížení bolesti pouze u dvou z devíti subjektů, a to ze 4 na 2 body, respektive ze 4 na 3,5 body. Naopak u dvou pacientů se bolest zvýšila, z 1 na 2 body, respektive ze 2 na 4. Tato studie má celkem čtyři limity, malá velikost vzorku, provedení pouze jednoho 15minutového sezení, není tedy možné výsledky vztáhnout na dlouhodobější terapie za pomoci zrcadla, studie nezahrnovala kontrolní skupinu, dotazník neobsahoval kontrolní otázky (Imaizumi et al, 2017, s. 1-12).

Ramagadu et al. (2017) podrobil v dvojité zaslepené studii ZT 64 mužů ve věku 15-62 let po jednostranné amputaci horní či dolní končetiny (19; 50). 37 z nich mělo levostrannou a 23 pravostrannou amputaci. U 84 % byla amputována DK. Třetina pacientů uváděla PLP s průměrnou intenzitou 3, s odchylkou 1,7. Tito jedinci byli náhodně rozděleni do dvou skupin, testovací a kontrolní. Terapii dokončilo 32 pacientů ve studijní skupině a 28 ve skupině kontrolní. Pacienti byli před zařazením do výzkumu hodnoceni pomocí dotazníku deficitu končetin a PLP, k posouzení intenzity PLP byla využita škála VAS. Kritérii po zařazení byl věk nad 15 a pod 75 let, schopnost komunikace v angličtině či hindštině. Vyloučení byli pacienti po traumatickém poranění mozku, s vážnou psychiatrickou diagnózou. Výsledky byly posouzeny za využití škály VAS (0-100 mm) a SF-MPQ v den 0, poté 4., 8. a 12. týden po ukončení terapie. Terapie byla prováděna 15 minut denně, 7 dní v týdnu po dobu 4 týdnů pro obě skupiny. Kontrolní skupina nejdříve absolvovala 4týdenní terapii se zakrytým zrcadlem, poté po další 4 týdny bylo zrcadlo odkryto. Každé sezení sestávalo z flexe, extenze zdravé končetiny a z pohybu prstů na této končetině. Po skončení terapie nebyly hlášeny žádné nežádoucí účinky. Ve výsledku došlo k zřejmému snížení intenzity PLP. Frekvence atak byla snížena z několikrát denně až na méně jak jednou měsíčně. Při hodnocení intenzity bolesti pomocí SF-MPQ bylo poměr z průměrného výchozího skóre 3,65 na nejnižší úroveň 0,15 na konci 16. týdne, v kontrolní skupině došlo ke snížení z 2,37 na 0,33. V této skupině nedošlo k výraznému snížení během první 4 týdnů, kdy bylo zrcadlo skryto, ke změně došlo až po odkrytí zrcadla, to znamená, že zrcadlová terapie snižuje sílu PLP. Po skončení terapie nadále docházelo k postupnému

snížení intenzity PLP. Studie neprokázala snížení bolesti po 4týdenní terapii, ke snížení začalo docházet v 8., 12., 16. a 20. týdnu po ukončení léčby (Ramagadu et al., 2017, s. 457-464).

Studie prováděné v USA se zúčastnilo 9 pravorukých pacientů po jednostranné traumatické amputaci dolní končetiny (5 mužů, 4 ženy). U 6 pacientů byla odstraněna pravá a u 3 pacientů levá dolní končetina. Průměrný věk pacientů byl 50 let. Diabetes mellitus, traumatické poranění mozku a vaskulární příčina amputace byly vylučujícími faktory. U všech bylo po operaci přistoupeno k analgetické terapii, avšak pacienti uváděli, že tato terapie nebyla účinná, PLP byly pořád silné, během studie byli pacienti požádáni o dodržování stejné farmakologické terapie. Dalších devět zdravých účastníků bez amputace (průměrný věk 44 let) bylo přijato do studie jako kontrolní skupina. Tyto dvě skupiny byly porovnány, nebyly nalezeny významné demografické rozdíly. Pacientům byly provedeny tři cykly funkční magnetické rezonance, před zahájením léčby a poté s odstupem. 15minutové sezení začalo neprodleně po základním skenování. ZT byla prováděna 15 minut denně, 5 dní v týdnu po 4 týdny. Druhá a třetí fáze funkčního skenování proběhla po přibližně dvoutýdenních intervalech. Kontrolní skupina absolvovala totožné skenování, avšak bez ZT. Byly zjištěny silné vizuálně prezentované končetiny v senzomotorické kůře u skupiny, v níž byli pacienti po amputacích. Tyto změny u kontrolní skupiny nebyly pozorovány, což naznačuje, že ztráta senzomotorického přísunu, jako je rozsáhlejší amputace, může pozměnit senzomotorické vnímání. Lékaři se zaměřili na celkem tři oblasti výzkumu, jedním z nich byl vliv ZT na PLP. Výzkumem byla zjištěna významná korelace mezi zobrazením obrazu zdravé nohy k noze amputované a snížením PLP, to naznačuje, že pacienti, kteří mají silnější počáteční odezvu na sledování odrazu nohy mají po 4 týdnech terapie větší snížení PLP. V souladu s ostatními provedenými studiemi bylo zjištěno, že ZT je účinná v léčbě PLP. Rozsah zrakové odezvy na počátku korespondoval se snížením PLP, to značí, že by mohlo být potencionálně ukazatelem účinnosti ZT. Atypická zraková citlivost po amputaci může odrážet odkrytí již existujících oblastí mezi parietální kůře a senzomotorické kůře spíše než v důsledku funkčního nového účelu jinými modalitami, tzn., že senzomotorický kortex se nyní stává vizuální oblastí (Chan et al., 2019, s. 1-11).

Foell et al. (2013) se zaměřil na efektivnost ZT a funkční MR při léčbě PLP. Vzorek se skládal ze 13 pacientů, z toho 4 ženy, s rozsáhlou jednostrannou amputací horní končetiny. Dva pacienti byli vyloučeni z důvodu nemožnosti absolvovat skenování, tito dva pokračovali pouze v ZT. Věkový průměr byl 50,6, rozmezí 26-74 let. Pro zařazení do studie museli pacienti pociťovat pravidelně alespoň jednou týdně PLP, s intenzitou minimálně 20 na škále VAS (rozsah 0-100), amputace musela být provedena alespoň před dvěma roky od zahájení výzkumu. 12 pacientů uvedlo, že několikrát týdně pociťovali nebolestivé fantomové jevy, jako pocit tlaku či mírné brnění v amputované končetině. Během studie tři pacienti příležitostně užívali analgetika. Denně podávali hlášení o

intenzitě bolesti, první se uskutečnilo v tzv. „předfázi“ 2 týdny před začátkem studie, k vyhodnocení základní hladiny PLP, další hlášení podávali během 4týdenní léčby, poté následovaly dva týdny bez léčby, avšak s denním hodnocením, pro vyhodnocení možných dlouhodobých účinků. Skenování proběhlo dvakrát, den před zahájením a v poslední den terapie. Byla hodnocena mozková aktivace pacientů, tak, že prováděli pohyby rukou a pohyby rty při současném skenování, poté byli dotazováni na frekvenci, sílu a zmírňující faktory PLP. ZT probíhala jako 5 úkonů před zrcadlem, každý úkon pacient opakoval po tři minuty. Pacienti byli poučeni o provádění terapie a funkčním skenování, byli instruováni, aby se během terapie pokusili vědomě zvednout pahýl při pozorování v zrcadle, a aby se na tento úkol důkladně soustředili. Bylo určeno 5 pohybů, které pacienti při ZT prováděli. Při skenování byli pacienti umístěni tak, že pozorovali zdravou končetinu a její odraz na zrcadle, které měli umístěné na svém bříše. Poté sevřeli zdravou ruku v pěst a znovu ji otevírali kdykoli slyšeli zvukový signál. Léčba významně snížila intenzitu PLP, průměrný pokles byl o 27 %, což je středně velký účinek. Pacienti uváděli stabilní bolesti 2 týdny před zahájením, v týdnu po skončení terapie bylo průměrné hodnocení bolesti daleko nižší. Účinky léčby byly spojeny s kortikální reorganizací, jak se PLP snižovalo, zastoupení v somatosenzorických kůrách obou hemisfér se více podobalo. Studie dokázala měřitelný účinek terapie, přínos koreluje se změnami v nervové aktivaci. Byl prokázán zvrát dysfunkční kortikální reorganizace v primárním somatosenzorickém kortexu. Závěry naznačují, že ze ZT však profitují pouze někteří pacienti a účinek určují individuální rozdíly. Dále bylo zjištěno, že efekt záleží na schopnosti propojit odraz s fantomem, zjištění je podpořeno poklesem kortikální aktivity u oblasti spojené s pocitem hybnosti a vytvářením pocitu bolesti (Foell et al., 2014. s. 729-739).

Metodikou následující studie byla zvolena anketa vyplněná specialisty z oboru fyzioterapie, a aby bylo dosaženo zpětné vazby na ZT, tak také pacienty po amputacích. Byly kontaktovány tři rehabilitační kliniky ve Francii a jedna v Maroku, aby zdejší odborníci vyplnili sestavený dotazník. Následně byla provedena druhá studie u amputovaných pacientů, vybrání byli prostřednictvím facebookových skupin, jejichž zakladateli a členy byli lidé po odnětí končetiny. Cílovou populaci tvořilo 27 specialistů se státním diplomem, kritériem pro zařazení u pacientů byla pouze amputace končetiny. Vyřazovacími kritérii byly zřaková onemocnění, kognitivní poruchy a oboustranná amputace. Cílová populace byla malá, celkem 27 odborníků, 44 amputovaných. U obou dotazníků byla data shromážděna prostřednictvím online prostředí. Dotazníky byly zasílány elektronicky. Každý dotazník sestával ze 4 oblastí, sociodemografické údaje, amputace, bolest na hrudi, fantomová končetina a PLP. Nejčastějším typem amputací byly femorální 17,6 %, tibiální 20,3 %, a částečná amputace nohy 18,9 %. Pouze 5 z dotazovaných 25 odborníků nepoužívalo zrcadlovou terapii, tito nejsou součástí vyhodnocení. Většina volila ZT na základě rozsahu pozornosti pacienta (25 %), přijetí

amputace pacientem (22,9 %) a nepříjemné bolesti (29,2 %). 13 z 20 odborníků se domnívá, že zrcadlová terapie má kontraindikace, dominuje především psychologický aspekt a kognitivní deficit. Nejčastějšími omezeními byly silná pozornost pacienta, motivace, bilaterální amputace a psychologický aspekt pacienta. Podle odborníků je průměrný účinek ZT 7,15. Pět ze 44 účastníků neprošlo kritérii. 87,2 % pacientů provádělo zrcadlovou terapii, 70,6 % z nich nemělo problém s provedením ZT. V průměru byla intenzita jejich bolesti 4,5 z 10 možných. Dvacet sedm z 34 pacientů nezaznamenalo žádné vedlejší účinky terapie. Většina dotazovaných byla starších 36 let, mozek v dospělosti má v porovnání s mozkem dítěte velmi omezenou schopnost adaptace, je tedy vhodné se ZT co nejdříve po zákroku. Výsledky tohoto šetření ukázaly, že se PLP u pacientů používajících ZT se po 4 týdnech každodenního sezení snížily průměrně ze 7 bodů na 4,5 bodu na škále VAS. Také bylo zjištěno, na základě odpovědí odborníků, že sezení trvajících 15 minut, může být účinnější než sezení 30minutové (Fadili et al., 2021, s. 214-219).

Patnáct pacientů po amputaci s PLP se zúčastnilo výzkumu na klinice oddělení léčby bolesti a na protetické klinice v Istanbulu. Pacientům bylo předvedeno 40 minut praktického nácviku ZT a byli požádáni, aby ve cvičení pokračovali doma po dobu 4 týdnů. Kritéria pro zařazení do výzkumu byla věk 18 a více, jednostranná amputace horní či dolní končetiny, PLP, žádné zrakové nebo závažné sluchové postižení, psaní a schopnost komunikace v turečtině, volný pohyb zdravé končetiny, žádná duševní porucha bránící koncentraci, klidné prostředí pro provádění terapie. Zapojilo se celkem 22 pacientů, terapii dokončilo pouze 15 pacientů, z nich bylo 13 mužů, 6 bylo vzděláno na úrovni základní školy, průměrný věk byl 52,13. U 7 pacientů bylo důvodem amputace onemocnění periferních cév, 86,7 % mělo amputováno dolní končetinu. K zaznamenávání bolesti byla použita škála 0-10. Po dobu léčby pacienti dvakrát týdně komunikovali s výzkumníky. Po 4 týdnech byla analyzována brožura provádění ZT, kam každý denně zaznamenával intenzitu PLP před a po ZT, délku terapie. Limitem studie je malá velikost vzorku, avšak závěry jsou povzbudivé. Výsledkem studie bylo významné snížení intenzity PLP v týdenních a měsíčních intervalech. U pacienti, kteří nepoužívali protézu byl účinek ZT vyšší (protézu používalo 5 pacientů). Průměrná bolest byla 4,15, po skončení terapie bylo skóre 2,3. Dále 86,7 % pacientů mohlo pohybovat fantomovou končetinou a 20 % zažilo teleskopický pohyb (Yildirim a Kanan, 2016, s. 127-134).

U pacientů s mentálními poruchami do roku 2018 nebyly zkoumány účinky této terapie, přitom však tato skupina nemocných bývá považována za nejohroženější populaci z hlediska poskytování zdravotní péče. Důvod tohoto postižení může být různý, faktem však zůstává, že tito pacienti mívají vyšší práh bolesti a často trpí bolestmi chronickými (Lonchamp, et al., 2020, s. 876). Folch et al. (2021) se zabírá ZT u pacientky s poruchou intelektuálního vývoje. Účelem bylo zjistit účinek ZT při PLP. Studie popisuje případ 53leté pacientky se středně těžkou mentální poruchou, IQ 40 bodů.

V anamnéze dále uvedena epilepsie, schizofrenie, stav po zlomenině L5-S1, stav po otevřené fraktuře levé tibie a pravé patní kosti. V roce 2009 diagnostikována osteitida levé dolní končetiny, četné chirurgické debridementy k léčbě ulcerací na této končetině. V roce 2018 podstoupila suprakondylickou amputaci levé dolní končetiny z důvodu vředového onemocnění končetiny. Žena užívala analgetika, kvůli psychiatrické diagnóze psychofarmaka. Po zákroku pacientka udávala bolest už neexistující končetiny, dle ošetřujícího personálu křičela bolestí, na konkrétní dotaz uváděla pocit nepohodlí, bolesti v amputované končetině s největší intenzitou nad ránem. Výzkum započal na začátku roku 2018. K hodnocení bolesti byla použita škála Revised Iowa Pain Thermometer (0-žádná bolest, 1-3 mírná bolest, 4-6 střední bolest, 7-10 nejintenzivnější bolest). Studie bolest hodnotila před terapií, během terapie, po jejím ukončení a během opětovného zavedení ZT. Pacientka byla poučena, jak hlásit stupeň bolesti pomocí škály bolesti a o provádění zrcadlové terapie. V říjnu 2018 byla pacientce předložena stupnice, aby po 23 dní hodnotila intenzitu své bolesti, poté byla zahájena ZT. Každé ze 60 sezení trvalo 10-12 minut v průběhu jedné hodiny, bolest pacientka hodnotila před po dokončení terapie. Po 3 měsících po této intervenci byla bolest opětovně hodnocena během dvou 8 týdenních termínů. Na konci srpna si pacientka opět začala stěžovat na bolest končetiny. Byla tedy znovu zahájena zrcadlová terapie. Výsledkem byl trend klesající intenzity bolesti, který se časem zlepšoval, výjimkou je zvýšení po 1,5 roce po ukončení první zrcadlové terapie, ve druhém období zrcadlové terapie bolest klesla na předchozí úroveň. Celkem skóre kleslo o 2,41 bodu po první části ZT, po druhé části skóre kleslo o 3,95 bodu. Tato studie je výjimečná, neboť po roce a půl od ZT pacientka zaznamenalo opětovné zhoršení PLP, byla tedy zahájena druhá ZT. Důležité přesto je, že data ukázala hrubé snížení o 3,92 bodu v průměrném skóre intenzity bolesti (Folch et al. 2021, s. 246-254).

Kim S. a Kim Y. (2012) se zaměřili na 30letého pacienta, který podstoupil amputaci horní končetiny následkem otevřené zlomeniny levého předloktí. Jeho stav se v průběhu léčby pro silné a neustávající bolesti nezlepšoval. Stěžoval si na bolest připomínající elektrickou bolest a na křečovitě bolesti, které se objevovaly ve velmi krátkých intervalech. Udával také pocity celistvosti již odstraněné paže. Denně užíval analgetika a léky na snížení neuropatických bolestí. Efekt farmak byl však prakticky nulový, intenzita bolesti byla udávána číslem 8 z 10 možných na stupnici VAS. Byla provedena blokáda ganglií, brachiálního plexu, aplikace epidurálního bloku a subkutánní infuze ketaminu, efekt byl vždy pouze krátkodobý. Nakonec bylo přistoupeno k ZT. Byla prováděna 15minutová sezení čtyřikrát týdně. Zhruba po týdnů těchto sezení pacient uváděl, že cítí, jako by se jeho levá končetina vrátila z mediální rotace, ve které se, dle pacienta, nacházela před terapií, vrátila zpět do normální polohy, skóre VAS kleslo o 1 bod. O další měsíc později křečovitě bolesti téměř ustoupily, v této době byla intenzita bolesti 5. Po čtvrt roce od začátku terapie pacient provádí terapii

doma třikrát až čtyřikrát týdně. Elektrické bolesti však nadále přetrvávaly, bolest se obvykle pohybovala kolem stupně 4. Pacient byl nadále léčen opioidními analgetiky. V důsledku bylo ZT dosaženo markantního snížení chronické PLP, když jiné typy léčby selhaly (Kim S. a Kim Y., 2012, s. 272-274).

Wilcher et al. (2011) provedl výzkum ZT a zpětné sluchové vazby u 24letého muže po traumatické amputaci levé HK, došlo také k porušení brachiálního plexu. Anamnéza nebyla významná. Epizody PLP byly udávány v proměnlivých počtech, v rozpětí 3 až 6 záchvatů denně. Bolest trvala od 15 minut až po hodinu a půl, intenzita v rozmezí 8-10 na škále VAS. Z důvodu úplného odstranění paže i ramene se na pacienta ve skutečnosti nevztahovala typická pahýlová bolest, na místo toho zažíval pocit neustálého křečovitého zatětí levé pěsti, které přeházelo do silné křeči. Tento stav přetrvával i přes farmakologickou léčbu i použití TENS. Nervová blokáda nebyla pro tento případ vhodná, bylo teda přistoupeno k ZT. Pacient dvakrát denně prováděl pohyby zdravou končetinou po dobu 15 minut. Po týdnu pacient nepozoroval žádný větší efekt nastavené terapie. Ke změně došlo na konci druhého týdne, PLP se snížila na intenzitu 6, zároveň se snížil i krevní tlak a došlo k vysazení analgetik. ZT se účastnila i matka pacienta, která během terapie tleskala svými rukama, takže pacient získal pocit, že tleská on sám. Jelikož po 2 týdnech byly rehabilitační cíle splněny, pacient byl propuštěn ze zařízení, v terapii pokračoval nadále doma. Chybí však srovnání intenzity PLP např. za měsíc. Tato studie přinesla výsledky, že ZT snížila bolest a zpětná sluchová vazba může být dobrým doplňkem základní léčby za pomoci zrcadlové plochy (Wilcher et. al, 2011, s. 1-4).

2.2 Zrcadlová terapie u dětských pacientů a mladších dospělých

Do roku 2016 doby nebyl popsán vliv zrcadlové terapie u dětských pacientů, následující studie prováděná mezi lety 2009 a 2015 se zaměřila na výzkum PLP u dětí a mladších dospělých po amputaci DK, kdy nejčastějším důvodem byl osteosarkom. Výzkumu se zúčastnilo celkem 18 pacientů ve věku 8-27 let, 64 % z nich bylo mladších 18 let, 64 % z celkového počtu trpělo bolestmi ještě před amputací z důvodu primárního onemocnění, 76 % zažilo fantomové bolesti během prvního roku po amputaci, 10 % pociťovalo PLP rok po zákroku. U dětských pacientů, kteří podstoupí amputaci končetiny z důvodu nádorového onemocnění je častější výskyt PLP (cca 90 %), u dětí po traumatické amputaci je výskyt PLP asi 83 %. Během výzkumu byla zkoumána pouze bolest spojená s fantomovou končetinou, ostatní zdroje jako například bolest pahýlu byly vyloučeny. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin, první skupina byla léčena za pomoci ZT, druhá skupina byla kontrolní. V průběhu studie byli dva pacienti vyloučeni. Medián věku byl 13 let, nejčastější diagnóza byl osteosarkom. U 9 pacientů se načasování terapie lišilo, byla prováděna při atace PLP. Technika byla vysvětlena před začátkem terapie, pacienti byli poučeni, aby terapii aplikovali i doma, kdykoli při

potížích s PLP. 7 pacientů s kompletními záznamy o ZT průměrně absolvovalo v průměru 4 sezení s terapeutem a neznámý počet sezení doma. Výsledkem bylo, že pacienti z kontrolní skupiny udávali delší dobu trvání PLP. Průměrná doba trvání PLP byla 246 dní pro skupinu se ZT, kdežto u kontrolní skupiny to bylo 541 dní. Limitací studie je specifické poskytování zrcadlové terapie, v ostatních studiích je popsáno přesné používání terapie (např. 30 minut/pětkrát týdně, 4 týdny), zde je terapie poskytována dle potřeby pacienta. Dalším limitem je nedostatek informací o frekvenci ZT, zejména při pokračování v domácím prostředí. Také byl rozdíl mezi rozsahem amputace, do skupiny pro ZT bylo zařazeno sedm amputací končetiny nad kolenem, hemipelvektomie, a forequarter amputace, kontrolní skupina zahrnovala 6 nadkolenních amputací, dvě podkolenní amputace a jeden případ amputace předloktí, v první skupině tedy byly bolestivější a rozsáhlejší zákroky. Pacienti z první skupiny také dostávali vyšší dávky analgetik a léků pro neuropatické bolesti, což mohlo být důsledkem rozsáhlejších amputací. Vzhledem k retrospektivnímu uspořádání studie a faktu, že každý subjekt studie měl mnoho souběžně probíhajících intervencí (analgetika apod.), toto zjištění není dostatečně přesvědčivé o účinku ZT u pediatrických pacientů (Angelescu et al., 2016, s. 104-110).

Případová studie z roku 2016 popisuje obdobný případ, jako předcházející výzkum. U sedmiletého chlapce byla provedena amputace pravé HK kvůli lokalizovanému osteosarkomu humeru. Chlapec nejdříve podstoupil neoadjuvantní chemoterapii, tumor však obaloval neurovaskulární svazek, bylo nutné přistoupit k amputaci. Po amputaci chlapec uváděl pocit ostrého pálení intermitentní PLP s největší intenzitou v brzkých ranních hodinách, po probuzení. Z počátku byla zahájena farmakologická léčba. V průběhu 4 týdnů se PLP zhoršila. Během prvního měsíce po operaci byl pacient podrážděný, udával potíže se spánkem a agitovaností. Z důvodu omezených farmakologických možností, lze jako doplněk léčby zvážit psychologické intervence. Došlo ke snížení farmakoterapie. Současně byla zahájena léčba ZT. Sezení trvala 10 minut, probíhala dvakrát denně, po dimisi pacient v terapii pokračoval v domácím prostředí. Po dvou týdenní terapii chlapec vykazoval významné zlepšení psychomotorické agitovanosti a kvality spánku. Pacient i jeho rodina hlásili významně méně intenzivní PLP, bolest se objevovala pouze při nárazu pahýlu na předmět, zlepšilo se také celkové zvládnutí bolesti. U tohoto pacienta byla ZT v kombinaci s farmakoterapií velmi přínosná (Ramsey et al., 2017, s. 5-7).

V další případové studii Villa-Alcázar et al. (2019) byl na oddělení dětské onkologie ve Španělsku přijat devítiletý pacient s osteosarkomem v distální třetině levého femuru. Po třech týdnech neoadjuvantní chemoterapie byla na MR prokázána progresse nádoru, byla tedy provedena suprakondylická amputace. Podávání Gabapentinu bylo zahájeno dva dny před operačním výkonem, na rozdíl od případové studie z roku 2016 publikované v *Journal of Pain and Symptom Management* (Ramsey, 2017), kdy byl Gabapentin nasazen až při projevech PLP. Gabapentin byl poté podáván

dvanáct týdnů. V pooperačním období byla podávána neopioidní analgetika. Pacient po operaci udával bolest a nepříjemné pocity. Popisoval pocity chladu, pálení a spontánní pohyby na již amputované končetině. Popisoval také, že levá DK jako by šlapala po velkých kamenech a jako by jeho kotník a chodidlo byly těmi kameny zasypány. Tyto pocity pacient pociťoval od konečků prstů po deset centimetrů nad kotník. Intenzita pocitů vyvolávala v pacientovi úzkosti. Po deseti dnech od operace byla zahájena zrcadlová terapie. Nejprve byla terapie aplikována denně po dvacet minut po pět dní v týdnu. Po snížení intenzity symptomů se tato sezení konala ve dnech, kdy pacient přicházel na chemoterapie, každé sezení trvalo 15 minut. Pacient před každým sezením spolu s terapeutem vyplňoval dotazník, který byl hodnotil aspekty fenoménu fantomových bolestí, některé údaje pomáhaly pacientovi popsat jeho pocity. Výsledkem osmitýdenního zkoumání byl pozorován vývoj a charakter bolesti. Během prvních dvou týdnů pacient udával vysoké skóre bolesti, během následujících čtyř týdnů se skóre významně snížilo. Pokud jde o lokalizaci bolesti, místo bylo neměnné. Po osmi týdnech pacient udával uvolnění bolesti, v dotazníku uváděl velmi nízké skóre bolesti. Protokol studie byl sepsán na základě studií Ramseyho a Anghelesca (Ramsey et al., 2017, Anghelescu et al., 2016) (Villa-Alcázar et al., 2019, s. neuvedeny).

2.3 Význam a limitace dohledaných poznatků

Bylo zjištěno, že ZT je vhodnou terapií pro léčbu PLP po chirurgickém odstranění části lidského těla. Ve většině studií se autoři shodují, že účinky ZT se jeví jako pozitivní. Bylo také dokázáno, že ZT podpořená například transkraniální aplikací stejnosměrného proudu může mít ještě výraznější účinek, až 80 % a tento efekt má dlouhodobější charakter, až 12 týdnů. Dalšími možnostmi, jak zlepšit výsledky ZT může být spojení se sluchovou zpětnou vazbou či fantomovými cviky. Záleží také na délce jednotlivého sezení, bylo uvedeno, že 15minutové sezení může mít větší účinek než sezení 30minutové. Také je důležité, po jak dlouhé časové období je terapie prováděna, průměrná délka terapie byla 4 týdny s uspokojivými výsledky. Tato terapie je v porovnání s analgetickou terapií či chirurgickou intervencí léčby PLP výrazně levnější, je snadno dostupná, k provedení není třeba speciálního vzdělávání, tyto postupy může vykonávat ošetrovatelský tým, praktická či všeobecná sestra, pacient ji může provozovat i v domácím prostředí. Jak uvádí Sam Ol a Van Heng (2018) díky nízkým nákladům je možné tuto terapii uskutečňovat i ve velmi chudých regionech, kde může velmi často docházet k amputacím, například z důvodu válečných konfliktů (Sam Ol a Van Heng, 2018, s. 603-610).

Nejčastěji uváděnými kontraindikacemi byly přítomnost neurologických či psychologických komorbidit, dále také bolest zdravé končetiny, poruchy zraku, které by znemožňovaly vizuální zpětnou vazbu (Barbin et al., 2016, s. 270).

Oboustranná amputace znemožňuje provedení zrcadlové terapie. Studie Tung et al. (2014) se zaměřila na možnosti léčby u těchto pacientů za pomoci vizuálního pozorování a mentální vizualizace (Tung et al., 2014, s. 633).

V některých případech došlo ke zlepšení intenzity PLP i přes počáteční skepsi pacientů, v jiných případech pacientovo očekávání nepřineslo pozitivní výsledek, což může zpochybňovat předpoklad, že člověk musí věřit v iluzi (Hagenberg a Carpenter, 2014, s. 714).

O přítomnosti nežádoucích účinků ZT pojednává studie Casale et al. (2009). Celkem 33 pacientů s PLP bylo podrobena léčbě v zrcadlovém boxu. Věk byl 18 až 90 let. Výzkum nakonec dokončili pouze 4 pacienti, ostatní studii odstoupili. Deset subjektů odstoupilo hned po úvodním sezení, dalších deset po dvou dnech, pět po 3 dnech a další 4 pacienti po 5 dnech po sobě jdoucích dnech. Devatenáct pacientů uvádělo zmatenost a vertigo, šest udávalo nespécifikovaný pocit podráždění a 4 pacienti odmítli ve studii pokračovat (Casale et al., 2009, s. 837-842). V kontrastu s těmito zjištěními je však výsledek studie Hagenberg a Carpenter (2014), kdy byla zjištěna podstatně nižší incidence závratí a nevolnosti. Vědci předpokládali, že za vysoký počet těchto nežádoucích účinků může být zodpovědný konflikt tělesného schématu, obraz zdravé končetiny versus protéza (Hagenberg a Carpenter, 2014, s. 714). Další studie zaměřené na nežádoucí účinky ZT nebyly nalezeny, byl by vhodný další výzkum.

Ve velké většině studií je popisováno relativně malé množství respondentů zapojených do výzkumu, což je limitem v hodnocení efektu ZT. Z toho důvodu nebylo možné pacienty rozdělit přesně do skupin dle diagnóz vedoucích k amputaci. Dalším limitem práce je relativně malý počet dohledatelných studií, například v českém jazyce tyto studie nelze dohledat.

Závěr

Cílem této bakalářské práce sumarizovat aktuální a dohledatelných poznatků a znalostí o využití ZT jako jedné z možností léčby PLP. Celkem bylo dohledáno 34 studií. Výzkumem bylo zjištěno a prokázáno, že ZT je dobrým nástrojem pro léčbu PLP. Je však nutné terapii provádět v delším časovém úseku, neboť bylo zjištěno, že jedno 10 minutové sezení ZT může PLP naopak ještě zhoršit. Je tedy zřejmé, že je nutné provést více než jedno sezení této terapie. Dále bylo zjištěno, že doplnění ZT dalším způsobem léčby, například hmatovou terapií, může dosahovat lepších výsledků než použití pouze samotné ZT.

Prvním dílčím cílem přehledové bakalářské práce byla sumarizace aktuálních dohledatelných poznatků a znalostí o účinku zrcadlové terapie při léčbě fantomových bolestí u dospělých pacientů. V dohledaných studiích bylo zjištěno, že tato forma terapie se jeví ve většině jako účinná. Pacienti po amputacích jsou limitováni svým zdravotním stavem a mohou být ochromeni chronickou bolestí, léčba pomocí zrcadla či zrcadlového boxu, by jim mohla ulehčit od bolesti a tím zlepšit kvalitu

jejich života. Tuto formu je pravděpodobně možné využít i pacientů s mentálním deficitem, na toto téma je však možné dohledat pouze jedinou studii, bude tedy třeba za potřebí dalšího výzkumu.

Druhý dílčí cíl zahrnoval dohledání znalostí o využití zrcadlové terapie u dětí a mladších dospělých. ZT původně nebyla shledána vhodnou pro použití u dětských a mladších dospělých pacientů, avšak ve dvou ze tří dohledaných studií byl dokázán opak. Zrcadlová terapie je snadno proveditelná, léčbu může provádět jak praktická či všeobecná sestra, tak i pacient sám. Finanční náklady jsou zanedbatelné. Preventivním, brzkým, užíváním této terapie může docházet k nižší průměrné intenzitě PLP.

Byly nalezeny i negativní účinky, jako závrať, nevolnost či podrážděnost, tyto účinky byly zveřejněny ve studii Casale et al. (2009), od té doby však uplynulo dost času, zrcadlová terapie se vyvíjela, v pozdějších studiích tyto negativní účinky nebyly uváděny v takovém rozsahu. Negativní účinky tedy existují, avšak ve srovnání s vedlejšími účinky léků či dalších operačních výkonů, jsou v celku zanedbatelné. Mezi nejčastější negativní reakce patří závrať, zmatenost či podrážděnost. Také bylo prokázáno, že efekt ZT je individuální. Mimo to bylo zjištěno, že ZT pomáhá zlepšovat běžný život.

Hlavní i dílčí cíle této práce byly splněny.

Bylo by vhodné se nadále věnovat výzkumu ohledně léčby fantomových bolestí a provádění zrcadlové terapie v praxi, nejen u dětí a mladších dospělých, ale také u dospělých, protože dle Hanger Clinic bude do roku 2050 jen ve Spojených státech amerických žít s amputovanou končetinou až 3,6 milionu obyvatel. (Hanger Clinic, 2022)

Závěrem je tedy možno říci, že zrcadlová terapie je vhodná pro snížení intenzity fantomových bolestí. Bylo také zjištěno, že použitím této terapie bylo dosaženo zvýšení kvalita života pacientů s amputovanými končetinami.

Seznam použité literatury

- ANGHELESCU L., Doralina a Cassandra N. KELLY. Mirror Therapy for Phantom Limb Pain at a Pediatric Oncology Institution. *Rehabilitation oncology* [online]. 2016, **34**(3), 104-110 [cit. 2023-06-04]. ISSN 15322149. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5283692/>
- BARBIN, Jessie, V. SEETHA et al. The effects of mirror therapy on pain and motor control of phantom limb in amputees: A systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2016, **59**(4), 270-275. Dostupné z: [doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2016.04.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2016.04.001)
- CASALE, Roberto, Carlo DAMIANI a Venessa ROSATI. Mirror therapy in the rehabilitation of lower-limb amputation: are there any contraindications?. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2009, **88**(10), 837-842 [cit. 2023-06-13]. ISSN 1537-7385. Dostupné z: [doi:10.1097/PHM.0b013e3181b74698](https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181b74698)
- FADILI, Omar, Basile LABOUCHE a Fatiha RHATTAT ACHOUR. The use of mirror therapy in the treatment of phantom limb pain in amputees. *World Journal of Advanced Research and Reviews* [online]. 2021, **10**(2), 214-219 [cit. 2023-06-06]. ISSN 2581-9615. Dostupné z: [doi:10.30574/wjarr.2021.10.2.0228](https://doi.org/10.30574/wjarr.2021.10.2.0228)
- FINN, Saha B. a Brianna N. PERRY et al. A randomized, Controlled Trial of Mirror Therapy for Upper Extremity Phantom limb Pain in Male amputees. *Frontiers in Neurology*. [online]. 2018, **8**(267), 603-610 [cit. 2023-05-20]. ISSN 1664-2295. Dostupné z: [doi:doi: 10.1515/npjain-2018-0042](https://doi.org/10.1515/npjain-2018-0042)
- FOELL, J. a R. BEKRATER-BODMANN. Mirror therapy for phantom limb pain: Brain changes and the role of body representation. *European Journal of Pain* [online]. 2014, **18**(5), 729-739 [cit. 2023-06-01]. ISSN 15322149. Dostupné z: [doi:10.1002/j.1532-2149.2013.00433.x](https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2013.00433.x)
- FOLCH, Annabel a Daniel GALLO. Mirror therapy for phantom limb pain in moderate intellectual disability. A case report. *European Journal of Pain* [online]. 2022, **26**(1), 246-254 [cit. 2023-06-04]. ISSN 15322149. Dostupné z: [doi:10.1002/ejp.1859](https://doi.org/10.1002/ejp.1859)
- GUNDUZ, Muhammed E., Kevin PACHECO-BARRIOS et al. Effects of Combined and Alone Transcranial Motor Cortex Stimulation and Mirror Therapy in Phantom Limb Pain: A Randomized Factorial Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2021, **35**(8), 704-714 [cit. 2023-05-04]. ISSN 15459683. Dostupné z: [doi:10.1177/15459683211017509](https://doi.org/10.1177/15459683211017509)

HAGENBERG, Annegret a Christine CARPENTER. Mirror Visual Feedback for Phantom Pain: International Experience on Modalities and Adverse Effects Discussed by an Expert Panel: A Delphi Study. *PM&R Journal* [online]. 2014, **6**(8), 708-715 [cit. 2023-06-21]. ISSN 1934-1563. Dostupné z: doi:10.1016/j.pmrj.2014.01.005

CHAN, Annie W.-Y., Emily BILGER et al. Visual responsiveness in sensorimotor cortex is increased following T amputation and reduced after mirror therapy. *NeuroImage: Clinical* [online]. 2019, **23**(2019), 1-11 [cit. 2023-06-06]. ISSN 2213-1582. Dostupné z: doi:doi:10.3389/fnhum.2017.00483

IMAIZUMI, Shu, Tomohisa ASAI et al. Agency over Phantom Limb Enhanced by Short-Term Mirror Therapy. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2017, **11**(2017), 1-12 [cit. 2023-06-01]. ISSN 1662-5161. Dostupné z: doi:doi.org/10.3389/fnhum.2017.00483

KIM YOUNG, Sae a Yun YOUNG KIM. Mirror Therapy for Phantom Limb Pain. *The Korean Journal of Pain* [online]. 2012, **25**(4), 272-274 [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: doi:http://dx.doi.org/10.3344/kjp.2012.25.4.272

KÜLÜNKOĞLU ANAFOROĞLU, Bahar, Fatih ERBAHÇECİ a Afra ALKAN. A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. *Turkish Journal of Medical Sciences* [online]. 2019, **49**(1), 101-109 [cit. 2023-05-10]. ISSN 13000144. Dostupné z: doi:10.3906/sag-1712-166

LEJČKO, J. Fantomová bolest – klinický obraz a léčba. *Anestezie a intenzivní medicína* [online]. 2019, **30**(1.), 27-32 [cit. 2023-06-08]. ISSN 1805-4412. Dostupné z: doi:10.36290/aim.2019.006

Limb Loss and Limb Difference: Facts, Statistics, & Resources [online]. USA: Hanger Clinic, 2022 [cit. 2023-06-21]. Dostupné z: <https://hangerclinic.com/blog/prosthetics/limb-loss-and-limb-difference-facts-statistics-resources/>

LONCHAMPT, Sophie, Fabienne GERBER et al. Pain interventions in adults with intellectual disability: A scoping review and pharmacological considerations. *European Journal of Pain* [online]. 2020, **24**(5), 875-885 [cit. 2023-06-11]. ISSN 1090-3801. Dostupné z: doi:10.1002/ejp.1547

MALLIK, Kumar A., Sanjay K. PANDEY et al. Comparison of Relative Benefits of Mirror Therapy and Mental Imagery in Phantom Limb Pain in Amputee Patients at a Tertiary Care Center. *Archives*

of Rehabilitation Research and Clinical Translation [online]. 2020, **2**(4), 1-8 [cit. 2023-06-01].
Dostupné z: doi:doi.org/10.1016/j.arret.2020.100081

NAVRÁTIL, Leoš, Aleš PŘÍHODA a kol. *Robotická rehabilitace*. Praha: Grada Publishing, 2022.
ISBN 9788027101160.

NOUREEN, Ayesha a Ashfaq AHMAD. Effects of routine physical therapy with and without mirror therapy on phantom limb pain and psychosocial adjustment to amputation among prosthesis users. *Physiotherapy Quarterly* [online]. 2022, **30**(2), 8-14 [cit. 2023-05-04]. ISSN 2544-4395.
Dostupné z: doi:10.5114/pq.2021.108680

PURUSHOTHAMAN, Samatharman a Pankaj KUNDRA. Assessment of efficiency of mirror therapy in preventing phantom limb pain in patients undergoing below knee amputation surgery—a randomized clinical trial. *Journal of Anesthesia* [online]. 2023, **37**(3), 387-393 [cit. 2023-06-08].
Dostupné z: doi:10.1007/s00540-023-03173-9

RAMAGADU, Shashikumar, Satish C. NAGABUSHNAM et al. Intervention for phantom limb pain: A randomized single crossover study of mirror therapy. *Indian Journal of Psychiatry* [online]. 2017, **59**(4), 457-464 [cit. 2023-06-11]. ISSN 1998-3794. Dostupné z: doi:10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry_259_16

RAMSEY, Logan H., Cynthia W. KARLSON a Anderson B. COLLIER. Mirror Therapy for Phantom Limb Pain in a 7-Year-Old Male with Osteosarcoma. *Journal of Pain and Symptom Management* [online]. 2019, **53**(6), 5-7 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: doi:doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2018.10.495

SAM OL, Ha a Yang VAN HENG. Mirror therapy for phantom limb and stump pain: a randomized controlled clinical trial in landmine amputees in Cambodia. *Scandinavian Journal of Pain* [online]. 2018, **18**(4), 603-610 [cit. 2023-05-20]. ISSN 1877-8879. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1515/sjpain-2018-0042

SEGAL, Nitza, Dorit PUD a et al. Additive Analgesic Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Together with Mirror Therapy for the Treatment of Phantom Pain. *Pain Medicine: Oxford Academic* [online]. 2021, **22**(2), 255-265 [cit. 2023-06-11]. ISSN 1526-4637. Dostupné z: doi:10.1093/pm/pnaa388

SCHMALZL, Laura, Christina RAGNÖ a Henrik H. EHRSSON. An Alternative to Traditional Mirror Therapy Illusory Touch Can Reduce Phantom Pain When Illusory Movement Does Not. *The Clinical Journal of Pain* [online]. 2013, **29**(10), e10-18 [cit. 2023-06-11]. ISSN 1536-5409. Dostupné z: doi:10.1097/AJP.0b013e3182850573

TILAK, Merlyn, Serin A. ISAAC et al. Mirror Therapy and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Management of Phantom Limb Pain in Amputees — A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *Physiotherapy Research International* [online]. 2015, **21**(2), 109-115 [cit. 2023-06-11]. Dostupné z: doi:10.1002/pri.1626

TUNG, Monica, L., Ian C. MURPHY a et al. Observation of limb movements reduces phantom limb pain in bilateral amputees. *Annals of Clinical and Translational Neurology* [online]. 2014, **1**(9), 633–638 [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: doi:10.1002/acn3.89

VILLA-ALCÁZAR, Marta, Juan ABOITIZ et al. Coping With Incongruence: Mirror Therapy to Manage the Phantom Limb Phenomenon in Pediatric Amputee Pat. *Journal of Pain and Symptom Management* [online]. 2019, **57**(1), 1-3 [cit. 2023-06-04]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jpainsymman.2018.10.495

WAREHAM, Andrew P. a V. SPARKES. Effect of one session of mirror therapy on phantom limb pain and recognition of limb laterality in military traumatic lower limb amputees: a pilot study. *BMJ Mil Health* [online]. 2018, **166**(3), 146-150 [cit. 2023-06-04]. ISSN 2633-3775. Dostupné z: doi:doi:10.1136/jramc-2018-001001

WILCHER, Delia G, Ivan CHERNEV a Kun YAN. Combined mirror visual and auditory feedback therapy for upper limb phantom pain: a case report. *Journal of Medical Case Reports* [online]. 2011, **5**(41), 1-4 [cit. 2023-06-11]. ISSN 1752-1947. Dostupné z: doi:10.1186/1752-1947-5-41

YILDIRIM, Meltem a Nevin KANAN. The effect of mirror therapy on the management of phantom limb pain. *The Journal of the Turkish Society of Algology* [online]. 2016, **28**(3), 127-134 [cit. 2023-06-08]. ISSN 1300-0012. Dostupné z: doi:doi: 10.5505/agri.2016.48343

ZAHEER, Anna, Arshad Nawaz MALIK et al. Effects of phantom exercises on pain, mobility, and quality of life among lower limb amputees; a randomized controlled trial. *BMC Neurology* [online]. 2021, **416**(2021) [cit. 2023-05-10]. ISSN 14712377. Dostupné z: doi:10.3906/sag-1712-166

Seznam použitých zkratek

ZT-zrcadlová terapie

PLP-phantom limb pain, fantomová bolest končetin

HK-horní končetina

DK-dolní končetina

NMDA receptor-N-metyl-D-aspartát receptor

VAS-vizuální analogová škála

NPRS-numerická škála bolesti

MMSE-mini mental state examination

ADL-activity of daily living

n.-nervus

AMP-amputee mobility predictor, prediktor k měření funkčního stavu amputovaných dolních končetin

MR-magnetická rezonance

SF-MPQ-short-form McGill pain questionnaire, obsahuje 15 deskriptorů, 4 afektivní a 11 smyslové, ty jsou hodnoceny 0-3

UPS-univerzální skóre bolesti

TENS-transkutánní nervová stimulace