

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**  
**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**  
Ústav ošetřovatelství

Zuzana Rulíšková

**Kvalita života pacientů s fantomovou bolestí**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Renáta Váverková

Olomouc 2024

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

Olomouc 2024

Zuzana Rulíšková

Chtěla bych poděkovat vedoucí této práce, paní Mgr. Renátě Váverkové za trpělivost a vedení. Děkuji své rodině, rodičům, sestrám a partnerovi, za neutuchající podporu a lásku, které mi dávali po celou dobu studia a bez kterých bych se v jeho průběhu neobešla.

# Anotace

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Vybrané aspekty péče o pacienta s chirurgickým onemocněním

**Název práce v ČJ:** Kvalita života pacientů s fantomovou bolestí

**Název práce v AJ:** Quality of life of patients with phantom pain

**Datum zadání:** 2023-11-30

**Datum odevzdání:** 2024-07-01

**VŠ, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav ošetřovatelství

**Autor práce:** Zuzana Rulíšková

**Vedoucí práce:** Mgr. Renáta Váverková

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Cílem této přehledové bakalářské práce je sumarizovat aktuální dohledané poznatky o kvalitě života pacientů s fantomovou bolestí a využití virtuální reality a zrcadlové terapie při její léčbě. Fantomová bolest je chronickým problémem pacientů po amputaci, který významně snižuje kvalitu jejich života. Incidence fantomové bolesti je dle literatury až 95 %. Virtuální realita a zrcadlová terapie si dává za cíl zmírnit fantomovou bolest co do intenzity, tak i do frekvence. Obě techniky prokázaly v mnoha studiích svoji účinnost. Každá z technik má své výhody. U zrcadlové terapie jí je nízká nákladnost a tudíž dostupnost. V prostředí virtuální reality lze odbourat prostorové limity zrcadlové terapie a pacient se může volně pohybovat. Relevantní zdroje byly dohledány v elektronických databázích PubMed, Google Scholar a EBSCO. Hlavní cíl práce byl rozdělen do dvou specifických cílů. Prvním cílem je popsat aktuální dohledané poznatky o kvalitě života osob s fantomovou bolestí a faktorech, které ji ovlivňují. Druhým cílem je popsat dohledané poznatky o využití virtuální reality a zrcadlové terapie v léčbě fantomové bolesti.

**Abstrakt v AJ:** The aim of this bachelor thesis is to summarise the current findings on the quality of life of patients with phantom pain and the use of virtual reality and mirror therapy. Phantom pain is a chronic problem in amputees that significantly reduces their quality of life. According to the literature, the incidence of phantom pain is up to 95 %. Virtual reality and mirror therapy aims to alleviate phantom pain in both intensity and frequency. Both techniques have proven their effectiveness in many



studies. Each technique has its own advantages. For mirror therapy, it is low cost and therefore accessibility. In a virtual reality environment, the spatial limitations of mirror therapy can be removed and the patient can move freely. Relevant resources were searched in the electronic databases PubMed, Google Scholar and EBSCO. The main aim of the study was divided into two specific objectives. The first aim is to describe the current evidence on the quality of life of people with phantom pain and the factors that influence it. The second aim is to describe the evidence base on the use of virtual reality and mirror therapy in the treatment of phantom pain.

Klíčová slova v ČJ: virtuální realita, VR, zrcadlová terapie, ošetrovatelství, všeobecná sestra, fantomová bolest, kvalita života

Klíčová slova v AJ: virtual reality, VR, mirror therapy, nursing, nurse, phantom pain, quality of life

Rozsah: 38 stran, 0 příloh

## Obsah

Anotace .....	4
Obsah.....	6
Úvod.....	7
Vstupní literatura.....	8
1 Popis rešeršní činnosti .....	9
2 Přehled publikovaných poznatků.....	12
2.1 Faktory ovlivňující kvalitu života .....	13
Fyzické faktory .....	13
Psychické faktory .....	15
Aktivita a odpočinek.....	19
2.2 Využití virtuální reality a zrcadlové terapie při léčbě fantomové bolesti.....	20
Zrcadlová terapie .....	21
Virtuální realita .....	23
3 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	29
Závěr .....	31
Referenční seznam .....	33
Seznam zkratk.....	39

## Úvod

Amputace je nevratný operační zákrok, který způsobuje v životě pacienta sociální, psychologické a funkční následky, které snižují jeho kvalitu života (Costa et al., 2021).

Fantomová bolest je fenomén, který se vyskytuje po amputaci, kdy pacient vnímá bolest v té části těla, která byla odejmuta. Tento jev je nejčastější u amputací dolních končetin, ale může se vyskytnout i po odstranění prsu či jiných částí těla. Kromě bolesti mohou pacienti také zažívat tzv. fantomové senzace, což jsou nebolestivé pocity a uvědomování si přítomnosti chybějící končetiny, například pocit jejího pohybu nebo polohy. Fantomová bolest se obvykle začíná projevovat krátce po operaci, přičemž 50-75 % pacientů ji zažívá během prvního týdne po amputaci. Nicméně, může se objevit i několik měsíců či let po zákroku. Charakter bolesti je různorodý, často je popisována jako pálivá, řezavá nebo píchavá, a její intenzita a četnost mohou být ovlivněny různými faktory včetně psychologických, neurologických a environmentálních. Fantomová bolest a pocity mohou významně ovlivnit kvalitu života pacientů, jelikož mohou být rušivé a vyvolávat stres a úzkost. Správné porozumění a léčba těchto symptomů jsou klíčové pro jejich řízení a minimalizaci jejich negativních dopadů na každodenní život postižených jedinců (Janíková a Zeleníková, 2013).

Pokroky v technologiích a výpočetní technice vedly ke vzniku nových zařízení, která jsou schopna vrstvit digitální informace do fyzického světa nebo začleňovat aspekty fyzického světa do virtuálních scén. Tyto kombinace digitálního a fyzického prostředí se označují jako rozšířené reality. Zařízení s rozšířenou realitou nabízejí mnoho výhod pro lékařské aplikace, včetně realistické 3D vizualizace a bezdotykových rozhraní, která lze používat ve sterilním prostředí. Nejnovější poznatky 3D zobrazení zařízení rozšířené reality jsou cenná v situacích, kdy jsou důležité prostorové informace, jako je anatomie pacienta (Andrews et al., 2019).

Zrcadlová terapie je slibná a inovativní metoda léčby fantomové bolesti končetin (PLP), kterou poprvé představil Vilayanur Ramachandran. Tato metoda využívá zrcadlo k vytvoření odrazu zdravé končetiny, čímž vzniká iluze, že amputovaná končetina je stále přítomná a normálně se pohybuje. Vizuelní zpětná vazba získaná z této techniky může pomoci zmírnit bolestivé pocity spojené s PLP tím, že podporuje

reorganizaci mozkové kůry a neuroplastické změny v mozku. Neuroplastické změny jsou adaptace mozku na nové podmínky, a v případě zrcadlové terapie může tato adaptace vést ke snížení bolestivých vjemů spojených s chybějící končetinou. Tato terapie se ukázala být účinnou v mnoha studiích a díky své jednoduchosti a nenáročnosti může být snadno zařazena do běžného terapeutického plánu pacientů s PLP. Její výhoda spočívá také v tom, že pacienti mohou zrcadlovou terapii provádět samostatně doma, což zvyšuje její dostupnost a potenciál pro dlouhodobé užívání. Zrcadlová terapie se tedy jeví jako významný přínos v oblasti léčby fantomové bolesti a může výrazně zlepšit kvalitu života pacientů po amputaci (Yildirim a Kanan, 2016).

Hlavním cílem této práce je sumarizovat aktuální dohledané poznatky o kvalitě života osob s fantomovou bolestí a její léčbě a přiblížit tyto poznatky studentům všeobecného ošetrovatelství a všeobecným sestřám v praxi. Hlavní cíl byl poté rozdělen do dvou cílů dílčích.

Cíl 1:

Sumarizovat dohledané, aktuální publikované poznatky o kvalitě života osob s fantomovou bolestí a faktorů, které ji ovlivňují.

Cíl 2:

Sumarizovat dohledané, aktuální publikované poznatky o využití virtuální reality a zrcadlové terapie při léčbě fantomových bolestí.

### **Vstupní literatura**

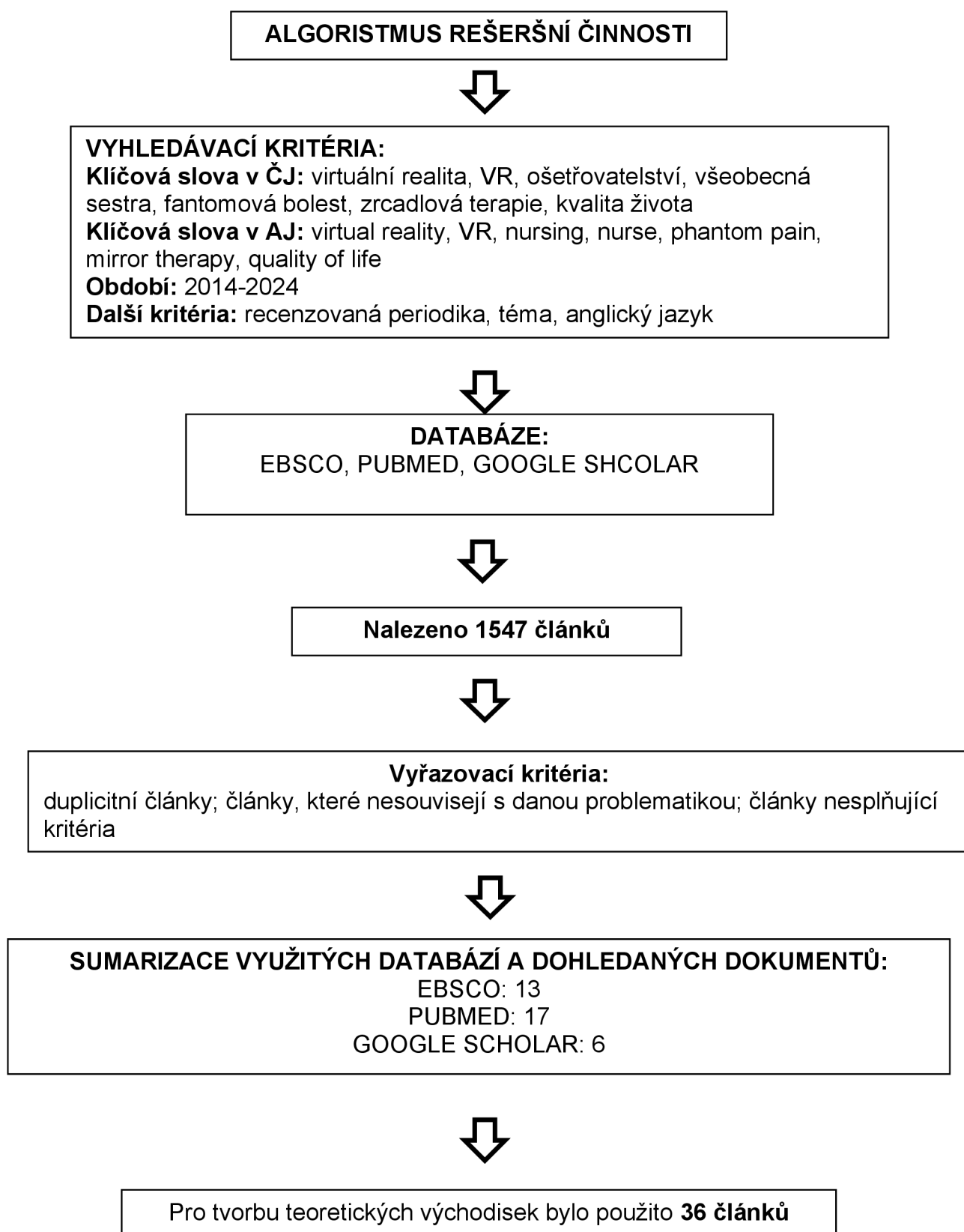
DOUŠA, Pavel; PEŠL, Tomáš; DŽUPA, Valér a KRBEC, Martin (ed.). Selected chapters in orthopedics and traumatology for medical students. Prague: Charles University, Karolinum Press, 2023. ISBN 978-80-246-5585-7

JANÍKOVÁ, Eva a ZELENÍKOVÁ, Renáta. Ošetrovatelská péče v chirurgii: pro bakalářské a magisterské studium. Sestra (Grada). Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4412-4.

ROKYTA, Richard. Bolest a jak s ní zacházet. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 9788024767109

# 1 Popis rešeršní činnosti

V následujícím schématu je podrobně popsána rešeršní činnost, dle které došlo k dohledání validních zdrojů pro tvorbu této bakalářské práce.





### **Sumarizace dohledaných periodik a dokumentů**

Acta Ophtalmologica	1 článek
Acta Ortopédica Brasileira	1 článek
American Journal of Nursing	1 článek
BMC Neurology	1 článek
British Journal of Pain	1 článek
Cancer Nursing	1 článek
Cirrent Pain and Headache Reports	1 článek
Clinical Rehabilitation	1 článek
Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine	1 článek
Dementia & Neuropsychologia	1 článek
EFORT open reviews	1 článek
Frontiers in Neurology	2 články
Frontiers in Neuroscience	1 článek
Index Copernicus International	1 článek
Industrial Psychiatry Journal	1 článek
Injury	1 článek
Journal of Midwifery and Women's Health	1 článek
Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation	1 článek
Journal of Pain Research	2 články
Malaysian Orthopaedic Journal	1 článek
Neurorehabilitation and Neural Repair	1 článek
Nursing Standard	1 článek
Pain Management	1 článek

Pain Medicine	1 článek
Pain Research and Management	1 článek
Physiotherapy Research International	1 článek
PM&R	1 článek
Somatosensory and Motor Research	1 článek
The Journal of Pain	1 článek
The Journal of the Turkish Society of Algology	2 články

## 2 Přehled publikovaných poznatků

Všeobecné sestry hrají klíčovou roli v péči o osoby trpící fantomovou bolestí končetin (PLP) a používají komplexní hodnocení bolesti, aby přesně vyhodnotily úroveň a charakteristiky bolesti. Účinné strategie terapie zahrnují podávání vhodné analgezie, vzdělávání pacientů o technikách zvládnání bolesti a podporu osvojení mechanismů zvládnání bolesti. Kromě toho si sestry uvědomují hluboké psychosociální důsledky fantomové bolesti a nabízejí pacientům empatickou podporu při zvládnání emočních problémů a přizpůsobování se změněnému vnímání bolesti a ztráty. Kulturní citlivost řídí ošetrovatelskou praxi tím, že bere na vědomí různé kulturní a genderové nuance ve vnímání a zvládnání bolesti a zajišťuje, aby péče odpovídala individuálním potřebám a preferencím. Základním kamenem je vzdělávání, které pacientům a jejich rodinám poskytuje podrobné informace o PLP, dostupných možnostech léčby a zdrojích v komunitě, čímž podporuje informované rozhodování a zlepšuje celkové výsledky péče (Virani et al., 2014).

Bolest je nejčastější nežádoucí účinek amputace. Dle Amerického Národního Dotazníku uvádí jeden a více druhů bolesti spojených s amputací 95 % pacientů po amputaci, přičemž fantomová bolest končetiny je uváděná nejčastěji (Costa et al., 2021). Studie Hogan et al. (2022) dále upozorňuje na to, že pacienti po amputaci mají zvýšenou predispozici k výskytu dalších zdravotních problémů, což zahrnuje osteoartritidu, osteoporózu, hypertenzi, ischemickou chorobu srdeční, chronické srdeční selhání, diabetes mellitus 2. typu a chronické selhání ledvin. Tyto komorbidity jsou často spojené s dlouhodobými dopady amputace a mohou významně ovlivnit kvalitu života pacientů. Specificky u amputace dolní končetiny je také častá bolest v oblasti beder, což může být způsobeno změnami v biomechanice těla po ztrátě končetiny a změnami ve způsobu chůze a zatížení páteře (Hogan et al., 2022).

Fantomová bolest se neobjevuje pouze u amputací končetin, postihuje také ženy a muže po operacích prsou. Přehledová studie Lovelace, McDaniel a Golden se zabývá dlouhodobými následky chirurgické léčby rakoviny prsu u žen. Cílem studie bylo popsat tyto následky a rozšířit holistický přístup k ženám po operacích prsou. V dlouhodobém horizontu po mastektomii se mohou objevovat fantomové senzací i fantomová bolest prsu a to v 30 až 80 % případů. Tyto pooperační následky mají dopad na celkovou kvalitu života (Lovelace, McDaniel, Golden, 2019). Studie Petersen



et al. z roku 2024 zmiňuje fantomové pocity a bolest prsu u 10 % až 66 % pacientek po mastektomii. Z celkového vzorku 44 žen bylo do studie zařazeno 23 pacientek, které splňovaly zahrnující kritéria. Pro účast ve studii musely být ženy plnoleté, po mastektomii, mluvit a číst dánsky a poskytnout souhlas se studií. Dotazování probíhalo v intervalech 3, 6 a 12 měsíců po propuštění z nemocnice. Pro posouzení fantomových senzací a bolesti byl použit dotazník a číselná škála pro posouzení bolesti. Nejvyšší průměrná hodnota dosahovala 4 bodů a docházelo k ní 6 měsíců po operaci. Dále studie zmiňuje, že několik žen zaznamenalo v průběhu fantomové senzací. Jednalo se o nejmladší skupinu žen ze vzorku (Petersen et al., 2024).

Dále se může fantomová bolest projevovat i po odstranění očního bulbu. Autoři Martel et al. provedli studii na 100 pacientech s průměrným věkem 65,1 let. Data byla shromážděna dotazníkovým šetřením mezi pacienty okuloplastických oddělení v průběhu 15 měsíců. Pacienti byli plnoletí, mluvili francouzsky a podstoupili enukleaci oka před třemi a více měsíci. Dalším zahrnujícím kritériem byl materiál oční protézy – akrylát. Ze vzorku byli vyřazeni pacienti, kteří nosili protézu ze skla nebo se u nich vyskytovala jakákoliv abnormalita očního důlku (infekce, fornixy, benigní tumor atd.), dále pacienti s neurologickými postiženími týkajícími se oka. 62 % pacientů udávalo, že pociťují fantomovou bolest oka alespoň jednou za týden. Tři čtvrtiny těchto pacientů ale uvedlo, že fantomová bolest byla méně intenzivní než bolest před enukleací. Pro posouzení kvality života lidí po enukleaci oka byla ve studii využita škála EQ-5D-3L. Pouze 8 % pacientů se setkalo vlivem tohoto chirurgického zákroku a jeho následků se změnou v manželském vztahu a 13 % v profesním postavení (Martel, et al., 2021).

## **2.1 Faktory ovlivňující kvalitu života**

### **Fyzické faktory**

Kvalitou života pacientů po amputaci s fantomovou bolestí se zabývá kvalitativní studie Costa et al. z roku 2021. Skupina autorů zkoumala výskyt fantomových pocitů a bolesti a jejich dopad na kvalitu života u osob po amputaci dolní končetiny v Juiz de Fora v Brazílii. Vzorek tvořilo 55 % žen s průměrným věkem 55,6 let. Nejčastější příčinou amputace byl diabetes mellitus (40 %), a 65 % případů tvořila transfemorální amputace. Studie použila dotazník WHOQOL-BREF k posouzení kvality života a pro hodnocení bolesti Dotazník k posouzení amputace dolní končetiny (Questionnaire for Lower-Limb Amputations). Výsledky ukázaly, že 45 % lidí

po amputaci trpí fantomovou bolestí a 70 % má fantomové senzace (svědění, pohyb končetiny, elektrické pocity, horkost). U 59 % pacientů tyto senzace nezpůsobovaly diskomfort. Většina pacientů hodnotila kvalitu života jako vysokou (průměrně 4,1 z 5) a byla spokojena se svým zdravím (4,1 z 5). Nejnižší hodnocení bylo zaznamenáno v doméně fyzického zdraví (3,4 z 5). 80 % pacientů nikdy nepoužívalo protézu, zbylých 20 % ji používá denně alespoň na 8 hodin (Costa et al., 2021).

Cílem výzkumu autorského kolektivu Rich et al. bylo zkoumat vliv fantomové bolesti končetiny na každodenní život a jejich zkušenosti s dostupnou léčbou. Výzkumný vzorek byl sestaven z padesáti vojenských veteránů starších 18 let s amputací jedné nebo obou dolních končetin. Průměrný věk byl 66 let a 48 zúčastněných byli muži, dvě ženy. Vyřazujícími kritérii byla neléčená duševní porucha, kognitivní porucha, dlouhodobá nebo hospicová péče. Sběr dat probíhal částečně strukturovaným rozhovorem o délce 45-60 minut. Byl použit dotazník Phantom Phenomena Questionnaire a dotazník TAPES-R. 40 z 50 (80 %) dotázaných uvedlo, že zažívají fantomovou bolest. 48 % dotázaných dále uvedlo, že k celkové intenzitě a prožívání jejich bolesti přispívá také další přidružené onemocnění. Při rozhovorech popisovali respondenti bolest velmi individuálně. Nejčastěji její charakter popisovali jako elektrickou, vystřelující a brnění. Výpovědi o frekvenci a intenzitě byly různé a závisely také na tom, zda respondenti používali protézu. 10 % dotázaných uvedlo, že bolest přijali jako část svého života a 18 % se vyjádřilo, že je bolest posiluje a soustředí se na život navzdory bolesti. Vojenští veteráni udávali, že má fantomová bolest negativní dopad na celkovou kvalitu života a narušovala jejich radost ze života a schopnost věnovat se společenským aktivitám anebo koníčkům (Rich et al., 2023).

Kolektiv autorů Ng et al. ve studii z roku 2020 zkoumal kvalitu života pacientů, kteří podstoupili transtibiální amputaci. Studie zahrnovala vzorek čítající 30 pacientů ve věku od 18 do 70 let. Pro zahrnutí do studie museli být pacienti občany nebo měli trvalý pobyt na území Bruneje. Dalšími zahrnujícími kritérii byla zhojená rána per primam, aktivní nebo již ukončená rehabilitace v rámci daného rehabilitačního programu. Ze studie byli vyloučeni pacienti s narušenou schopností chůze důsledkem otevřené rány, traumatického poranění mozku, poranění míchy, dalšího neurologického, psychického nebo duševního onemocnění. Kvalita života byla posuzována dotazníkem SF-36 v porovnání s diabetiky, kteří nepodstoupili amputaci.

V několika doménách byla kvalita života osob po amputaci pod kolenem nižší než u diabetiků. Nejvýznamnější pokles kvality byl zaznamenán v oblastech pohybu u osob, které nepoužívaly protézu (Ng et al., 2020).

Cílem tureckých autorů studie z roku 2021 prozkoumat fantomovou bolest končetin, faktory, které s ní souvisejí a její vliv na kvalitu života u pacientů, kteří podstoupili amputaci horní nebo dolní končetiny. Tato průřezová studie zahrnovala 104 pacientů s jednostrannou amputací horní nebo dolní končetiny. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin: pacienti s fantomovou bolestí a pacienti, u kterých se bolest neprojevovala. Studie porovnávala demografické a klinické informace a také kvalitu života (měřenou Nottinghamským indexem rozšířených aktivit denního života) mezi oběma skupinami. Prevalence fantomové bolesti ve vzorku byla 45,19 % (47 pacientů). Ze 104 pacientů podstoupilo třicet amputaci horní končetiny a 74 amputaci dolní končetiny. (Polat et al., 2021).

Dle výzkumu kolektivu autorů Ayyaschwamy et al. 68 % pacientů po amputaci udávalo celkové zlepšení kvality života i přes vysoký výskyt fantomové bolesti končetin. To naznačuje, že ačkoli je fantomová bolest významným problémem, může být lépe zvládnutelná nebo mít menší dopad na celkovou kvalitu života ve srovnání s neztížitelnou bolestí a postižením způsobenými bolestí před amputací. U některých pacientů fantomová bolest nijak významně nesnižovala vnímaný přínos amputace. Studie zmiňuje, že i u osob s fantomovou bolestí se obecně nadále projevovalo zlepšení kvality života, protože její závažnost nebyla vždy invalidizující (Ayyaschwamy et al., 2019).

### **Psychické faktory**

Chronický charakter fantomové bolesti končetiny a složitost její léčby vede k neustálému dopadu na duševní zdraví pacienta. Studie autorů Grzebien et al. potvrzuje možnost, že fantomová bolest končetiny může zhoršit prožívání depresí. Použitý dotazník pro hodnocení deprese BDI ukazuje, že PLP může ovlivnit jak kognitivní, tak afektivní příznaky deprese (Grzebien et al., 2017).

Dle autorů Fuchs, Flor a Bekrater-Bodmann stresory každodenního života, zejména emoční a psychická zátěž, hrají významnou roli v projevech a zvládnání fantomové bolesti končetin. Tento obousměrný vzájemný vliv vyzdvihuje význam kopingových strategií zvládnání stresu (jako je například relaxační terapie

nebo biofeedback) pro zmírnění průběhu fantomové bolesti a zlepšení kvality života lidí s amputací. U 63 % dotázaných intenzita bolesti závisela na prožívaném stresu. Ve 44 % případů změny v intenzitě bolesti ovlivňovaly prožívání stresu a v 37 % stres působil negativně na úroveň bolesti (Fuchs, Flor a Bekrater-Bodmann, 2018).

Na téma psychického well-being se zaměřuje studie Padovani et al. Skupina autorů se ve studii z roku 2015 zaměřuje na zhodnocení emočních faktorů a kvality života osob s chronickou bolestí po amputaci. Jedná se o deskriptivní, explorativní, průřezovou studii s kvantitativním přístupem. Cílem této studie bylo vyhodnotit emoční faktory, jako je úzkost a deprese, kvalitu života jedinců s chronickou přetrvávající bolestí po amputaci, aby bylo možné identifikovat individuální rozdíly v reakci na bolest. Vzorek byl tvořen 27 pacienty, 16 muži a 11 ženami) rozdělenými do tří věkových skupin (18-38, 39-59 a 60-80 let). Výsledky studie ukazují, že nejčastěji podstupují amputace muži ve věku od 18 do 38 let, a to vlivem pracovních úrazů. Kvalita života byla zhoršena jak ve složce fyzického, tak psychického zdraví. Úroveň úzkosti byla častější ve věkovém rozmezí 18-38 let, zatímco úroveň deprese byla nejčastější u starších osob (60-80 let). Bolest dotázaní charakterizovali nejčastěji jako pálení (42 %), dále píchání jehlou (36 %). Pouze sedm z pacientů používalo protézu (Padovani et al., 2015).

Dle Hogan et al (2022) má výskyt fantomových bolestí končetiny významný vliv na psychický stav i predispozice k dalším komorbiditám pacienta po amputaci. Pacienti po amputaci jsou dvakrát více náchylní k výskytu depresivních poruch, generalizované úzkostlivé poruchy a suicidálním myšlenkám. Výskyt posttraumatické stresové poruchy je u těchto pacientů pravděpodobnější o 70 %. Ve vzorku 44 028 pacientů po amputaci dolní končetiny pod kolenem byl průměrný věk 64 let. 67,7 % tvořili muži. Analýza této retrospektivní kohortové studie neprokázala výrazný rozdíl mezi výsledky fantomového syndromu s bolestivými senzácemi a bez nich. (Hogan et al., 2022).

Kolektiv autorů Trevelyan, Turner a Robinson provedli rozhovor s 15 pacienty s fantomovou bolestí končetiny a 11 z nich uvedlo, že ovlivňuje jejich pohodu a náladu tím, že způsobuje obavy, deprese, pocit uzavírání se do sebe a narušuje spánek. Neustála bolest a nepředvídatelnost fantomové bolesti končetin může u pacientů vyvolávat značné obavy z opakování bolesti a jejího možného narušení každodenního života a rehabilitace. Tato přetrvávající bolest působí jako chronický stresor a účastníci ji často popisují jako neustálou připomínku amputace, což zvyšuje úroveň stresu a prohlubuje pocity frustrace a bezmoci. Narušení spánku může vytvořit začarovaný

kruh, kdy nedostatek spánku zhoršuje vnímání bolesti, což zase dále narušuje spánek. Chronické poruchy spánku mohou vyústit v insomnii, která negativně ovlivňuje celkové duševní zdraví, náladu a schopnost zvládat bolest a každodenní činnosti. (Trevelyan, Turner a Robinson, 2016).

Dle Fuchs et al. je souvislost mezi fantomovou bolestí končetiny a depresí komplexní a liší se v závislosti na tom, jak dlouho je pacient po amputaci a na typu bolesti. Výskyt depresí a dalších psychických poruch působí negativně na kvalitu života pacienta. V rané fázi po amputaci se objevuje deprese až v 50 %. Není ale dokázaná přímá spojitost s fantomovou bolestí. Názory se přiklánějí k souvislosti deprese s amputací samotnou, postižením, chronickým onemocněním a pooperační bolestí. V pozdějších fázích po amputaci dochází k poklesu četnosti depresí. Do dvou let po zákroku může míra deprese klesnout na úroveň srovnatelnou se zdravými jedinci. Dále studie naznačuje, že souvislost mezi fantomovou bolestí a depresí v pozdějších fázích po amputaci může být slabší než souvislost deprese s jinými typy chronické bolesti, jako je například bolest pahýlu. (Fuchs, Flor, Bekrater-Bodmann, 2018).

Dle výpovědí veteránů, kteří se účastnili studie kolektivu autorů Rich et al. fantomová bolest přispěla k psychickému strádání, včetně frustrace, úzkosti a v některých případech i pocitu beznaděje. Účastníci se potýkali s nepředvídatelností a chronickou povahou bolesti, což vedlo k pocitu bezmoci a neschopnosti plánovat nebo provádět běžné denní činnosti bez obav z náhlých a intenzivních epizod bolesti. Tento stav negativně ovlivnil jejich emoční stabilitu a celkovou kvalitu života, což dále zhoršovalo jejich schopnost zvládat každodenní stresory a vyrovnávat se s dalšími zdravotními problémy spojenými s amputací (Rich et al., 2023).

Průřezová studie autorského kolektivu Sahu et al. si dala za cíl prozkoumat prevalenci a typy psychiatrických komorbidit u osob, které prodělaly traumatickou amputaci končetiny. Ze studie vyplívá vysoký nárůst výskytu psychiatrických onemocnění po amputaci. Vzorek tvořilo 59 osob po amputaci ve věku od 16 do 60 let, které byly rekrutovány z amputační kliniky nemocnice v Novém Dillí v Indii, a to během 1 až 12 měsíců po amputaci. Většinu tvořili muži (88,1 %) a věková skupina 16-30 let (71,2 %). Nejčastěji se jednalo o amputaci jedné končetiny (96,6 %), v 47 případech se jednalo o dolní končetinu, ve 12 o končetinu horní. Ze vzorku byly vyloučeny osoby, s již existujícím psychiatrickým onemocněním, neurologickou poruchou nebo závislostí na návykových látkách. Pro posouzení vážné psychiatrické nemoci byl

použit nástroj Mini-International Neuropsychiatric Interview (MINI), pro sběr sociodemografických a klinických dat polostrukturovaný formulář. Fantomová bolest byla zaznamenána u 47,5 % dotázaných a fantomové pocity u 54,2 %. Z psychiatrických komorbidit se nejčastěji jednalo o klinickou depresi (71,2 %), dále posttraumatická stresová porucha (PTSD) ve 20,3 %. Alespoň ve 30,5 % dotázaní uvedli, že trpí suicidálními myšlenkami. Autoři proto navrhují další výzkum s rozšířeným vzorkem a komplexním psychologickým posouzením (Sahu et al., 2017).

Dle přehledové studie autorů Grzebien et al. má fantomová bolest končetiny vliv na fungování jedince ve společnosti. Pro pacienty po amputaci nemusí být snadné se zapojovat so sociálních aktivit. Nedostatek sociální interakce spojený s narušenou mobilitou u pacientů po amputaci na dolních končetinách a bolestí vede k pocitům izolovanosti a snížené podpory společnosti. Studie naznačuje, že u osob po amputaci často dochází ke snížení sociální integrace. Silné sociální vazby mají zásadní význam pro zlepšení kvality života osob po amputaci. Dále osoby s lepší sociální integrací se obvykle lépe vyrovnávají se svou disabilitou. (Grzebień et al., 2017).

Amputace dolní končetiny a související fantomová bolest mají významný dopad na vnímání obrazu těla u pacientů. Fantomová bolest je spojena s podstatnými změnami v mozku, zejména v oblastech zodpovědných za senzomotorické vnímání těla. U některých pacientů dochází k jevu nazývanému teleskopické zkreslení pahýlu, což se projevuje subjektivním pocitem, že zbytková končetina se zkracuje nebo se "zatahuje do sebe". Další zajímavý fenomén, který byl pozorován, je, že někteří pacienti s fantomovou bolestí popisují, že si ve snech stále představují své tělo jako neporušené, i mnoho let po amputaci. To kontrastuje s lidmi, kteří fantomovou bolest nemají, u nichž se obraz těla může přirozeněji adaptovat na změny způsobené ztrátou končetiny. Studie naznačují, že fantomová bolest nejen že fyzicky obtěžuje pacienty, ale může také významně ovlivnit jejich psychický stav a kvalitu života. Porozumění těmto aspektům je klíčové pro léčebné přístupy a podporu pacientů po amputaci, což může zahrnovat jak léčbu bolesti, tak i psychologickou podporu zaměřenou na adaptaci na nové tělesné podmínky a změny ve vnímání vlastního těla (Bekrater-Bodmann, 2018).

Turecká průřezová studie provedená v roce 2021 se zaměřila na zkoumání vlivu fantomové bolesti a fantomových senzací na používání protézy, obraz těla pacientů a jejich kvalitu života. Celkový vzorek studie zahrnoval 57 pacientů s amputací dolní

končetiny, kteří aktivně používali protézu po dobu minimálně tří měsíců. Průměrný věk účastníků studie byl 44,6 let. Z celkového počtu 57 pacientů bylo 45 mužů a 12 žen. Fantomovou bolestí trpělo 43,9 % pacientů, což je významný faktor ovlivňující jejich každodenní život a pohodlí. Výzkum také identifikoval nejčastější příčiny amputace v této skupině pacientů. V 26,6 % případů byla amputace způsobena vaskulární patologií, v 32,9 % případů traumatem (včetně autonehod, pracovních úrazů a zemětřesení) a v 17 % případů byl důvodem diabetes mellitus. Další příčiny zahrnovaly vrozené vady, operace kvůli nádorovému bujení a další zdravotní komplikace (Aydin et al., 2021).

### **Aktivita a odpočinek**

Dle studie autorů Ng et al. pacienti s fantomovou bolestí měli významně nižší skóre kvality života v oblastech fyzického fungování. V důsledku toho se u nich objevilo také omezení rolí, emoční pohody, sociálního fungování a bolesti. Dále pacienti, kteří nepoužívali protézu dosahovali nižšího skóre fyzického fungování než pacienti, kteří ji používali. V dalších oblastech nebyl zaznamenán výrazný rozdíl. Osmnáct pacientů, kteří protézu používali vyplnili navíc dotazník zaměřený na její používání a vliv na fyzické fungování. 55,6 % těchto pacientů uvedlo, že protézu používají méně než čtvrtinu času (1-3 hodiny denně) a k pohybu používají jednu nebo dvě hole. Chůze s protézou byla pro 83,3 % dotázaných nestabilní při chůzi v kopcích a na nerovném povrchu (Ng et al., 2020).

Studie Ayyaswamy et al. uvádí, že pouze 37 % pacientů bylo po amputaci schopno používat protézu, přičemž fantomová bolest končetiny byla jednou z možných překážek při používání protézy. Studie však neposkytla podrobné statistické údaje o tom, jak konkrétně fantomová bolest končetiny ovlivnila schopnost používat protézu ve srovnání s jinými komplikacemi, jako je bolest pahýlu nebo recidiva fantomové bolesti. 42 pacientů nebylo schopno kvůli těmto komplikacím protézu používat. (Ayyaswamy et al., 2019).

Podle kvalitativní studie autorů Flahaut et al. je dopad fantomové bolesti končetin na aktivitu a spánek významný a pro dotazované pacienty vysilující. Výzkumný vzorek čítal 5 pacientů (jednu ženu po amputaci horní končetiny, dva muže a jednu ženu po amputaci dolní končetiny a jednoho muže s lézí brachiálního plexu) ve věku od 36 do 66 let. Vzhledem k odlišnostem amputací, prožívání bolesti a její vliv na aktivitu a spánek byl u každého z pacientů individuální. Jeden z dotazovaných

uváděl, že je bolest tak intenzivní, že narušuje normální vzorec spánku. Uváděl také, že se bolest ve večerních a nočních hodinách zintenzivňuje. Další pacient uvedl, že kvůli mučivé bolesti spí v noci jen jednu hodinu. Další z pacientů uváděl, že se kvalita jeho spánku se po amputaci zlepšila, ale musel užívat léky od bolesti. Aktivita byla u všech pacientů značně omezená. Nejvýznamnější omezení zaznamenali v denních aktivitách (Flahaut et al., 2018).

Grzebień et al. uvádí, že nespavost je u pacientů po amputaci častá a vázaná na bolest. V jedné ze zkoumaných studií kolektiv autorů uvádí, že měla amputace u některých pacientů na spánek pozitivní účinek a zlepšuje celkovou kvalitu života. Pacienti uváděli, že po amputaci jejich problémy se spánkem ustoupily (Grzebień et al., 2017). Pacienti, kteří se účastnili studie Padovani et al. udávali částečně zhoršený spánek vlivem fantomové bolesti ve 44,4 % případů, 25,9 % nezaznamenali v této oblasti změnu (Padovani et al., 2015). Výpovědi veteránů ze studie z roku 2023 ukazují, že fantomové bolesti můžou být natolik intenzivní, že jim znemožňují spánek i na 24 hodin. Dále nedostatek spánku a fantomové bolesti narušovaly aktivitu tohoto pacienta (Rich et al., 2023).

Podle studie Polat et al. (2021) je fantomová bolest u pacientů po amputaci úzce spojena s poruchami spánkového cyklu, což má významný dopad na jejich každodenní fungování a celkovou pohodu. Výzkum ukázal, že pacienti trpící fantomovou bolestí mnohem častěji zaznamenávali problémy se spánkem. Konkrétně, 16 z 47 pacientů ve skupině s fantomovou bolestí hlásilo problémy se spánkem, zatímco ve skupině bez bolesti to bylo pouze 2 z 57 pacientů. Kromě toho se také projevovaly rozdíly v oblasti aktivit denního života mezi oběma skupinami. Pacienti s fantomovou bolestí dosahovali nižšího skóre v hodnocení aktivit denního života, s průměrným skóre 34,1 bodů, zatímco pacienti bez bolesti měli průměrné skóre 52,5 bodů. Tento rozdíl naznačuje, že fantomová bolest má významný negativní dopad na schopnost pacientů plnohodnotně se zapojovat do každodenních aktivit (Polat et al., 2021).

## **2.2 Využití virtuální reality a zrcadlové terapie při léčbě fantomové bolesti**

Autoři Rothgangel & Bekrater-Bodmann (2019) zkoumají léčbu fantomové bolesti končetin pomocí tradiční zrcadlové terapie a technologií rozšířené reality



nebo virtuální reality. Zrcadlová terapie, která využívá zrcadlo odrážející pohyby nepoškozené končetiny, prokázala různou účinnost při snižování PLP. Virtuální a rozšířená realita stírá prostorové limitace zrcadlové terapie. Další potenciální výhodou je zlepšení motorické kontroly a percepčního zkreslení. Ve srovnání se zrcadlovou terapií poskytují možnosti šité na míru jednotlivce, vyžadují ale složitější vybavení a systém (Rothgangel a Bekrater-Bodmann, 2019).

### **Zrcadlová terapie**

Randomizovaná kontrolovaná studie provedená v Pákistánské společnosti pro rehabilitaci prokázala, že kombinace zrcadlové terapie a klasické fyzioterapie významně snižuje intenzitu a projevy fantomové bolesti. Studie zahrnuje 24 pacientů po amputaci dolní končetiny. Kritéria pro přijetí zahrnovala věk od 18 do 60 let, VAS na úrovni 4 a vyšší, a jednostrannou amputaci dolní končetiny. Vyloučení byli pacienti s psychologickým, neurologickým, zrakovým a sluchovým postižením nebo s infekční ránou na pahýlu. V průběhu čtyř týdnů došlo k významnému poklesu bolesti. Ke značnému zlepšení došlo také v celkové kvalitě života (Zaheer et al., 2021).

Ke stejnému závěru došla i studie autorů Finn et al. (2017). Randomizovaná kontrolovaná studie pozorovala účinky zrcadlové terapie na fantomovou bolest u mužů po amputaci horní končetiny. Patnáct pacientů bylo rozděleno do dvou skupin (skupina se zrcadlovou terapií a kontrolní skupina). Pacienti byli příslušníci armády Spojených států amerických v aktivní službě a osoby v invalidním nebo starobním důchodu. Pětkrát za týden docházeli pacienti na 15minutová sezení, a to po dobu čtyř týdnů. Výsledky ukázaly významné snížení bolesti ve skupině se zrcadlovou terapií, kdy se skóre VAS snížilo z průměrných 4,41 na 2,75. U kontrolní skupiny nedošlo k významnému snížení bolesti. Dále došlo v první skupině ke značnému snížení doby pocítování bolesti za den (Finn et al., 2017).

Turecká studie, kterou provedli Yildirim a Kanan, se zaměřila na vliv zrcadlové terapie na pacienty po amputaci dolní končetiny. Studie měla za cíl nejen zkoumat účinnost zrcadlové terapie v léčbě fantomové bolesti, ale také popsat roli všeobecných sester v péči o tyto pacienty. Výzkum zahrnoval patnáct pacientů, z nichž 86,7 % byli muži, s průměrným věkem 52,13 let. Intervence spočívala ve 40minutových sezeních aktivní zrcadlové terapie. Pacienti byli instruováni, aby pokračovali v cvičení doma po dobu čtyř týdnů. Během studie byla denní frekvence a intenzita fantomové bolesti hodnocena pomocí číselné škály intenzity bolesti (0-10). Výsledky studie naznačily, že čtyřtýdenní zrcadlová terapie významně snížila četnost fantomové bolesti

u pacientů. Zvláště účinná byla terapie u těch pacientů, kteří nepoužívali protézu. Autoři studie dospěli k závěru, že zrcadlová terapie by měla být zahrnuta do standardů péče o pacienty po amputaci dolní končetiny, přičemž má potenciál významně zlepšit jejich komfort a kvalitu života (Yildirim a Kanan, 2016).

Další práce autora Yildirim se zaměřila na případovou studii 28leté ženy, která utrpěla amputaci paže na své dominantní straně v důsledku autonehody. Pacientka začala trpět fantomovou bolestí od čtvrtého dne po operaci. Je zajímavé, že pacientka v průběhu léčby neužívala žádné léky proti bolesti. Před zahájením zrcadlové terapie proběhlo 40minutové edukační setkání s edukační sestrou, které mělo za cíl připravit pacientku na terapii. Samotná terapie zahrnovala cvičení zaměřená na symetrický pohyb zápěstí, ruky a prstů. Bylo doporučeno, aby pacientka cvičila dvacet minut denně. V průběhu prvního týdne terapie pacientka hlásila stabilní úroveň bolesti, která byla na začátku hodnocena na vizuální analogové škále VAS jako 8. V následujících týdnech došlo postupně ke snížení bolesti na úroveň 3 na VAS. Tento pokles naznačuje pozitivní odezvu na zrcadlovou terapii jako součást komplexního rehabilitačního plánu. Studie ukazuje, že individuální přístup k terapii, který zahrnuje jak edukaci, tak systematické cvičení pod dohledem, může být účinným prostředkem k redukci fantomové bolesti u pacientů po amputaci. Tyto poznatky podporují důležitost multidisciplinárního přístupu k léčbě a rehabilitaci po amputaci, který zahrnuje jak fyzioterapii, tak i psychologickou podporu (Yildirim a Sen, 2020).

V porovnání účinnosti zrcadlové terapie a TENS (Transkutánní elektrická nervová stimulace) na snížení fantomové bolesti. Vzorek tvořilo 26 pacientů po amputaci jedné horní nebo dolní končetiny, kteří trpěli fantomovou bolestí. Pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin, z nichž jedna podstoupila zrcadlovou terapii a druhá terapii pomocí TENS. Hodnocení bolesti proběhlo na škále VAS a UPS (universal pain score). U obou intervencí došlo k významnému snížení PLP po čtyřech dnech léčby. Ve skupině se zrcadlovou terapií došlo ke snížení skóre VAS z 5,46 na 2,08 a skóre UPS z 5,50 na 1,83. Podobně ve skupině TENS došlo ke snížení skóre VAS z 5,00 na 2,46 a skóre UPS z 5,69 na 2,08. Mezi oběma skupinami však nebyl statisticky významný rozdíl, pokud jde o snížení bolesti (Tilak et al., 2016).

## **Virtuální realita**

Mezi účinné alternativní metody terapie fantomových bolestí byla zařazena motorická imaginace, která zahrnuje mentální představu pohybů bez skutečného pohybu končetiny, zrcadlová terapie, která využívá odraz zdravé končetiny v zrcadle k vytvoření iluze pohybu chybějící končetiny, kognitivně behaviorální terapie, jež se zaměřuje na změnu myšlenkových vzorců a behaviorálních reakcí souvisejících s bolestí, virtuální realita, která poskytuje interaktivní a ponořující prostředí pro rehabilitaci a zmírnění bolesti, používání tréninkové protézy, která pomáhá pacientům znovu získat pocit kontroly a pohybu, a trénink smyslové diskriminace, který zlepšuje schopnost rozlišovat různé sensorické podněty a tím snižuje intenzitu bolesti (Limakatso a Parker, 2021).

Ambron et al. (2018) uvádí, že využití virtuální reality může mít pozitivní efekt na zmírnění bolesti u lidí s fantomovou bolestí. V klinickém výzkumu byl využit vlastní systém virtuální reality, který vyžadoval připevnění senzorů na obě končetiny (zdravou i fantomovou). Díky tomuto systému bylo možné ovládat pohyby v promítané realitě. Subjekty měly na výběr z několika her. Patřily mezi ně například šachy, piškvorky nebo měli jedinci možnost vyhledávat na webových stránkách. Všechny pohyby ve VR byly uskutečněny pohyby nohou. Intenzita bolesti byla hodnocena pomocí vizuální analogové škály VAS vždy před začátkem intervence, v průběhu a po jejím skončení. Studie zkoumala pouze dva jedince ve středním věku s amputovanou dolní končetinou. Oba jedinci pociťovali po amputaci fantomovou bolest bez reakce na farmakologickou léčbu. První subjekt výzkum nedokončil z důvodu dalšího onemocnění, druhý subjekt absolvoval celý proces, tedy 4 sezení v průběhu 6 týdnů. Terapie vedla ke značnému snížení bolesti u obou testovaných ihned po jednotlivých sezeních i v dlouhodobém horizontu. U subjektu 1 bolest ihned po obou sezeních úplně vymizela, zatímco u druhého subjektu se úroveň bolesti snížila v průměru o 93,7 %, tedy na škále VAS rovna stupni 0. Při hodnocení bolesti od začátku prvního a posledního sezení se snížila u subjektu 1 o 22 %, u subjektu 2 o 67 %. Subjekt 2 navíc uvedl, že se jeho celková aktivita výrazně zlepšila a byl schopen lépe využívat protézu dolní končetiny. Limitem výzkumu je velmi nízký počet účastníků (Ambron et al., 2018). Pozdější studie Ambron et al. z roku 2021 popisuje pokles intenzity bolesti u všech účastníků s fantomovou bolestí po amputaci dolní končetiny pod kolenem. Výzkumu se zúčastnilo sedm osob ve věku 46–57 let, splňujících specifická kritéria, včetně přítomnosti fantomové bolesti stupně 4 a vyšší po dobu nejméně 4 týdnů.

Vylučovací kritéria zahrnovala cévní mozkovou příhodu, traumatické poranění mozku, kognitivní poruchy a závažné psychiatrické poruchy. Farmakologická terapie bolesti nebyla měněna. Intenzita bolesti byla hodnocena pomocí VAS škály před a po intervenci a také během ní pomocí BPI. Výsledné hodnocení použilo pouze VAS škálu. Účastníci vyplnili dotazníky měřící různé aspekty PLP a dopad bolesti na každodenní život před terapií a během ní i po ní (po 1, 4 a 8 týdnech). K promítání virtuální reality byl použit HTC Vive headset. Terapie měla dvě fáze: rozptýlení pozornosti (hudba a virtuální procházky) a aktivní zapojení pacientů (hraní her vyžadujících použití obou nohou). Mezi hry patřily šachy, dáma, 2048, Quest for Fire a nově Dog Food. Účastníci museli hrát Quest for Fire nebo Dog Food nejméně 30 minut a poté mohli pokračovat v libovolné hře do konce 55minutového sezení. Limitace studie zahrnovaly malou velikost vzorku a skutečnost, že pořadí metod bylo neměnné, což znemožňuje určit, zda byly benefity dosaženy kombinací obou metod nebo pouze jedné z nich (Ambron et al., 2021).

Covarrubia Rodriguez et al. (2017) použili potenciometr pro snímání nervových signálů zdravé dolní končetiny a pohybový senzor pro horní končetinu. VR scénáře byly promítány pomocí Oculus Rift. Pro rehabilitaci horní končetiny bylo prostředí kuchyně, kde pacient přesouvá předměty na označená místa. Pohyby zdravé ruky byly zrcadleny na místo amputované ruky ve VR. Dolní končetina byla rehabilitována hrou na fotbal a driblování s míčem. Metoda pro horní končetinu byla testována na 10 zdravých jedincích (6 žen a 4 muži, věk 18–23 let) ve dvou fázích: s VR headsetem a s dominantní rukou bez headsetu, každý test trval 4 minuty. Po testování účastníci vyplnili dotazníky na šestibodové Likertově škále, hodnotící celkový dojem, složitost používání systému, grafické rozhraní, virtuální prostředí, zvukovou odezvu a další aspekty. Celkové hodnocení bylo pozitivní, nejnižší skóre (3,7) bylo u otázky o namáhání očí. Čtyři účastníci zažili namáhání očí během 8minutového sezení, což je důležité vzhledem k delší trvání běžných rehabilitačních sezení. Pět účastníků mělo problémy se snímáním a zobrazováním končetiny. Limitace zahrnují testování pouze na zdravých lidech bez amputace a PLP a malý vzorek (Covarrubia Rodriguez et al., 2017).

Henriksen et al. (2017) popisují systém léčby fantomové končetinové bolesti u osob po amputaci horní končetiny pomocí virtuální reality. Systém využívá rukavici s pohybovými senzory pro sledování pohybu zdravé ruky a šest elektrod pro hmatovou zpětnou vazbu na pahýlu. Headset Oculus Rift DK2 sleduje pohyby hlavy pomocí gyroskopu a infračervené kamery. Ve VR účastníci vidí celé tělo avatara a mohou pohybovat jeho končetinami. Pohyby amputované paže jsou zrcadleny ze zdravé ruky. Virtuální prostředí je relaxační, zaměřené na přírodu, aby nerušilo účastníky. Experiment zahrnoval 15 sezení denně po dobu 5 týdnů, každé trvalo 60-90 minut. Hry v systému vyžadovaly současné použití obou rukou. První hra spočívala v přesunu a umístění "nunčaku". Druhá hra testovala rozlišování impulzů na pahýlu. Třetí hra zahrnovala dotyk a zpětnou vazbu pomocí elektrod. Experiment zahrnoval tři účastníky s amputací pod loktem. Účastníci hodnotili iluzi, že mají obě ruce, na 7bodové Likertově stupnici. Dva z nich pociťovali iluzi trvale, třetí občasně. Hry umožňovaly účastníkům ve vysoké míře používat amputovanou končetinu bez výrazného nepohodlí, což naznačuje, že hry jsou vhodné pro trénink fantomové končetiny (Henriksen et al., 2017).

Studie Thøgersen et al. (2020) zkoumala účinky rozšířené reality (AR) na fantomovou bolest u osob s amputací horní končetiny. Pro zařazení do studie museli účastníci splnit kritéria, jako je závažná amputace, alespoň dva roky od amputace, přetrvávající fantomová bolest, a minimální délka pahýlu. Ze vzorku osmi pacientů byl jeden vyloučen kvůli nevolnosti, takže finální vzorek tvořilo sedm pacientů ve věku 33-75 let. Studie trvala čtyři týdny: první týden hodnotil výchozí stav, dva týdny probíhaly intervence v AR, a čtvrtý týden bylo hodnocení. Intervence zahrnovaly osm tréninkových dní, kdy každý trénink trval 45 minut a zahrnoval tři úkoly zaměřené na jemnou motoriku, kontrolu pahýlu a vizuálně-motorický systém. Úkoly byly prováděny pomocí personalizované vizualizace virtuální ruky pomocí headsetu HTC Vive a EMG náramku. Výsledky ukázaly významné snížení fantomové bolesti: průměrný pokles bolesti o 32 % (až 41 % podle pacientů) a pokles skóre McGill o 52 %. Pacienti uvedli, že vizuální zpětná vazba je klíčová pro správné vnímání končetiny. Studie také zaznamenala, že čím vyšší byla fantomová bolest, tím méně pacienti vnímali ztělesnění virtuální končetiny. Limity studie zahrnovaly nízký počet účastníků a ztrátu dat z magnetické rezonance jednoho z nich (Thøgersen et al., 2020).

Studie Boschmann et al. z roku 2021 představuje tréninkový rámec využívající rozšířenou realitu, který pomáhá při ovládní myoelektrických protéz pro osoby po amputaci ruky. Tento systém rozšířené reality integruje virtuální prvky do reálné scény a poskytuje zpětnou vazbu z pohledu první osoby s cílem vytvořit poutavé tréninkové prostředí. Systém byl testován na 13 zdravých jedincích a jedné osobě s končetinovým deficitem, rozdělených do intervenční a kontrolní skupiny. Skupina intervenční absolvovala trénink se simulovanými úkoly s kolíčky na prádlo s využitím vizuální zpětné vazby o síle úchopu. U obou skupiny byl úchop testován před sezením a po něm. Hlavním měřítkem byl počet úspěšně přenesených kolíček během 20 minut. Výsledky ukázaly významné zlepšení výkonu u intervenční skupiny, kdy bylo přeneseno více kolíček a méně upuštěných nebo zlomených kolíček ve srovnání s kontrolní skupinou. Účastníci intervenční skupiny také hodnotili úkol jako méně obtížný a trénink jako velmi zábavný a užitečný. Studie dospěla k závěru, že systém AR dokáže efektivně přenášet tréninkové scénáře do běžného života (Boschmann et al., 2021).

Akbulut et al. naznačuje, že imerzivní virtuální realita (IVR) může účinně snížit fantomovou bolest končetin pomocí interaktivních her přizpůsobených různým typům amputací. Systém IVR je praktický pro domácí použití a nabízí levnou alternativu k tradiční fyzioterapii. Navrhovaný systém zahrnuje nositelný sEMG senzor pro údaje o svalové aktivitě, klasifikátor pro rozpoznávání fantomových pohybů v reálném čase, terapeutické hry založené na virtuální realitě a webové služby pro komunikaci se systémem. Hry určené pro pacienty po amputaci horních a dolních končetin zahrnují basketbalovou hru, hru Rehab Ninja, fotbalovou hru a hru na řízení auta, přičemž každá z nich je zaměřena na aktivaci specifických svalových pohybů. Cílem této studie je vývoj systému, který odbourává limitace zrcadlové terapie (Akbulut et al., 2020).

Případová studie sleduje 72letého muže s fantomovou bolestí trvající 48 let. Pacient podstoupil amputaci horní končetiny pod loktem jako následek traumatu. Pacient podstoupil opakovaně zrcadlovou terapii, farmakologickou terapii i další alternativní terapie bez potřebného efektu. Studie využívá argumentované reality v kombinaci s rozeznáváním myoelektrických signálů. Na pahýl bylo pacientovi umístěno osm elektrod pro snímání těchto signálů. Pro posouzení bolesti byla použita kombinace škály VAS, zkráceného McGillův dotazníku a subjektivního pacientova

hodnocení bolesti. Pacientova bolest postupně klesala a po deseti týdnech úplně vymizela. Zlepšila se schopnost kontrolovat pohyby fantomové končetiny, což vedlo k lepšímu zvládnutí bolesti a uvolněnějšímu držení těla. Pacient dále uvedl, že již nepocituje teleskopování končetiny a vnímá ji ve své anatomické délce (Ortiz-Catalan, et al., 2016).

Zařízení pro virtuální realitu může figurovat jako domácí doplnění rehabilitací. Studie Lendaro et al. využívá stejného typu zařízení (VR headset a zařízení pro rozpoznávání myoelektrických signálů). Na vzorku čtyř pacientů po amputaci končetiny bylo testováno použití terapie virtuální realitou v domácím prostředí. Testování probíhalo po dobu dvanácti měsíců od úvodního vyšetření. Pacienty byli tři muži

ve věku 77 let, 56 let a 72 let a 28letá žena. Všichni testovaní pacienti zažívali fantomovou bolest končetiny. Index hodnocení bolesti byl vypočítán součtem bodů ze zkráceného McGillova dotazníku bolesti. Rozsah tohoto indexu byl tedy 0 až 45. Doporučený režim byl dvě 90minutová sezení za týden. Používání virtuální reality prokázalo celkovou účinnost při stabilizaci bolesti a v několika případech i její snížení. Úspěšnost se lišila v závislosti na tom, jak ji jednotlivci přizpůsobili svým denním návykům, prahu bolesti a životnímu stylu (Lendaro et al., 2020).

Klinická studie kolektivu autorů Pourmand et al. měla za cíl zhodnotit využití terapie virtuální realitou (VR) jako klinického nástroje pro léčbu akutní a chronické bolesti. Přesný počet respondentů ve vědeckém vzorku nebyl uveden. Studie probíhala jako dvanáct VR sezení. Dle výsledků se účinek virtuální reality na fantomovou bolest končetin ukázal jako slibný. Studie zaznamenala výrazné zlepšení ve všech měřených aspektech, včetně intenzity, frekvence, trvání a intenzity bolesti. Konkrétně došlo ke snížení o 32 % na VAS a o 51 % snížení indexu hodnocení bolesti. Snížení bolesti přetrvávalo i při opakovaném hodnocení po jednom, třech a šesti měsících. Tato zjištění naznačují, že VR může být účinnou neinvazivní možností léčby PLP, která poskytuje významné a dlouhodobé snížení bolesti u osob trpících tímto onemocněním (Pourmand et al., 2018).

Cílem studie kolektivu Osumi et al. bylo prozkoumat vztah mezi analgetickými účinky rehabilitace ve virtuální realitě na fantomovou bolest končetin a specifickými charakteristikami fantomové bolesti pomocí explorativní faktorové analýzy. Výzkumný

vzorek byl tvořen devatenácti pacienty s fantomovou bolestí. Jednotlivá rehabilitační sezení trvala dvacet minut. Bolest byla měřena pomocí zkrácené formy McGillova dotazníku bolesti. Během VR rehabilitace byly pacientům prostřednictvím displeje umístěného na hlavě prezentovány zrcadlově obrácené grafické obrazy nepoškozené paže (virtuální fantomové končetiny), díky kterým docházelo k vnímání pohybů fantomové končetiny. Studie dále měřila změny v reprezentaci pohybů a intenzitě fantomové bolesti před a po rehabilitačním sezení. Výsledky ukazují, že rehabilitace ve virtuální realitě dokáže významně snížit intenzitu fantomové bolesti již po jednom sezení. Průměrný pokles intenzity byl 52,1 %. Autoři studie ale upozorňují, že pro nejlepší výsledek je nutná individualizace rehabilitačního procesu (Osumi et al., 2019).



### 3 Význam a limitace dohledaných poznatků

Problematikou fantomových bolestí a využitím alternativních terapeutických metod se zabývá velké množství autorů, což svědčí o rostoucím zájmu v této oblasti. Důvodem může být nejen vzestup virtuální reality, která nabízí nové možnosti pro rehabilitaci a zmírnění bolesti, ale i skutečnost, že kvalita života pacientů po amputaci, kteří trpí fantomovými bolestmi, je značně zhoršená. Tito pacienti často čelí nejen fyzickému, ale i psychickému utrpení, což podtrhuje důležitost hledání účinných terapeutických přístupů.

Nejvýznamnější limitací v této oblasti je absence validních českých zdrojů, což znamená, že dohledané zahraniční zdroje nelze plně aplikovat na prostředí České republiky kvůli kulturním rozdílům a odlišnostem ve zdravotnickém systému. Další limitací je relativně nízký počet respondentů ve studiích, což omezuje obecnost a spolehlivost výsledků. S výjimkou několika rozsáhlejších studií se počet respondentů obvykle pohyboval v jednotkách až desítkách pacientů, což není dostatečné pro robustní statistické analýzy. Další významnou limitací je nedostatek zdrojů zaměřených na fantomové bolesti očí, prsou a dalších orgánů. Většina výzkumu se soustředí na fantomové bolesti končetin, což zanechává značnou mezeru v porozumění možnostem léčby pro pacienty s fantomovými bolestmi jiných částí těla. Dále může být limitací široké spektrum hodnotících nástrojů a jejich nejednotnost ve využití. Různé studie používají různé metodiky a nástroje pro měření účinnosti terapií, což ztěžuje srovnání výsledků a vytváření jednotných doporučení pro praxi. Tato nejednotnost ve využití hodnotících nástrojů vede k potížím při interpretaci dat a může ovlivnit přesnost a konzistenci závěrů jednotlivých studií. Nedostatek studií zabývajících se sexualitou a dalšími aspekty osob s fantomovou bolestí je další limitací.

Navzdory tomu, že existuje mnoho studií zaměřených na kvalitu života pacientů s fantomovými bolestmi, měření této kvality života není v České republice běžnou praxí. Ošetrovatelská péče o pacienty s fantomovými bolestmi by proto měla být komplexnější. Pomocí měření kvality života se lze následně zaměřit na problémy v oblasti psychické, emoční či sociální.



## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky v oblasti kvality života pacientů s fantomovou bolestí a využití virtuální reality a zrcadlové terapie při její léčbě. Celkově bylo k tématu vyhledáno 36 studií. Výsledky těchto studií ukazují, že fantomová bolest je častým a závažným problémem, který významně ovlivňuje kvalitu života pacientů po amputaci. Fantomová bolest se vyskytuje až u 95 % pacientů, což potvrzuje vysokou incidenci tohoto fenoménu.

Prvním dílčím cílem bylo sumarizovat faktory, které ovlivňují kvalitu života osob s fantomovou bolestí. Dle dohledaných poznatků je kvalita života výrazně snižena. Mezi faktory, které ji ovlivňují je řazen každodenní stres, mentální onemocnění (deprese a úzkost), aktivita a odpočinek a bolest samotná. Prokazatelně byl největší pokles kvality v oblasti psychické, fyzické a sociální.

V druhém dílčím cíli byly vyhledávány a sumarizovány studie, které zkoumaly vliv zrcadlové terapie a virtuální reality na fantomové bolesti. Z několika dohledaných studií vyplývá, že virtuální realita má pozitivní vliv na rehabilitaci, tlumení intenzity i frekvence bolesti, teleskopování končetiny a další s PLP spojené faktory. Zrcadlová terapie je dle dohledaných studií používaná a vysoce účinná metoda.

Virtuální realita a zrcadlová terapie se ukázaly jako účinné metody v léčbě fantomové bolesti. Virtuální realita umožňuje pacientům zažít prostředí, které může pomoci zmírnit intenzitu a frekvenci bolesti tím, že odstraní prostorové limity a umožní volný pohyb pacienta. Tato metoda využívá moderní technologie k vytvoření interaktivního a pohlcujícího zážitku, který může pacienty motivovat a zároveň poskytovat terapeutickou úlevu. Studie ukazují, že pacienti, kteří pravidelně využívají virtuální realitu, často hlásí snížení intenzity fantomové bolesti a zlepšení celkové kvality života. Zrcadlová terapie je naopak nízkonákladovou metodou, která je snadno dostupná a prokázala svoji účinnost v mnoha studiích. Tato terapie využívá vizuální iluzi pohybu chybějící končetiny k přelstění mozku, což může vést ke snížení bolesti. Zrcadlová terapie je relativně jednoduchá na implementaci a může být prováděna jak v klinickém prostředí, tak i doma, což z ní činí flexibilní možnost pro mnoho pacientů.

Významnými limitacemi této práce byly absence validních českých zdrojů a relativně nízký počet respondentů ve studiích. Tato omezení brání plnému aplikování výsledků na české prostředí. Absence českých zdrojů znamená, že mnoho závěrů a doporučení musí být přizpůsobeno nebo ověřeno v kontextu českého zdravotnického systému. Relativně nízký počet respondentů ve studiích navíc omezuje přenositelnost výsledků do praxe, což může ovlivnit spolehlivost a robustnost závěrů. Další limitací je nedostatek zdrojů zaměřených na fantomovou bolest jiných částí těla, než jsou dolní končetiny, jako jsou oči nebo prsa. Tento nedostatek zdrojů znamená, že současná léčba a porozumění fantomovým bolestem jsou značně omezené na určitý typ amputací, což neodráží širší spektrum pacientů s různými druhy amputací a fantomových bolestí. Rovněž nejednotnost hodnotících nástrojů představuje další výzvu při srovnávání výsledků jednotlivých studií. Nejednotnost hodnotících nástrojů znamená, že různé studie používají různé metody a měřítka pro hodnocení úspěšnosti terapií, což ztěžuje přímé srovnání a syntézu výsledků.

Hlavní i dílčí cíle byly splněny.

Závěrem lze konstatovat, že další výzkum by měl být zaměřen na zvýšení počtu respondentů a sjednocení hodnotících nástrojů, aby bylo možné dosáhnout robustnějších a aplikovatelnějších závěrů. Rovněž by bylo přínosné zahrnout do výzkumu i další typy fantomových bolestí a zohlednit specifika českého zdravotnického systému. Výzkum by také mohl prozkoumat nové inovativní přístupy a technologie, které by mohly přinést nové možnosti léčby fantomových bolestí a zlepšení kvality života pacientů po amputaci. Navzdory současným limitacím je zřejmé, že alternativní terapie, jako je virtuální realita a zrcadlová terapie, nabízejí slibné možnosti pro zlepšení péče o pacienty s fantomovými bolestmi.

## Referenční seznam

Akbulut, A., Gungor, F., Tarakci, E., Cabuk, A., & Aydin, M. A. (2019). Immersive Virtual Reality Games for Rehabilitation of Phantom Limb Pain. In *2019 Medical Technologies Congress (TIPTEKNO)* (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TIPTEKNO.2019.8895177>

Ambron, E., Buxbaum, L. J., Miller, A., Stoll, H., Kuchenbecker, K. J., & Coslett, H. B. (2021). Virtual Reality Treatment Displaying the Missing Leg Improves Phantom Limb Pain: A Small Clinical Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *35*(12), 1100-1111. <https://doi.org/10.1177/15459683211054164>

Ambron, E., Miller, A., Kuchenbecker, K. J., Buxbaum, L. J., & Coslett, H. B. (2018). Immersive Low-Cost Virtual Reality Treatment for Phantom Limb Pain: Evidence from Two Cases. *Frontiers in Neurology*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00067>

ANDREWS, Christopher; SOUTHWORTH, Michael K.; SILVA, Jennifer N. A. a SILVA, Jonathan R. Extended Reality in Medical Practice. Online. *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine*. 2019, roč. 21, č. 4. ISSN 1092-8464. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11936-019-0722-7>. [cit. 2024-06-27].

Aydin, T. (2020). The Effect of Postamputation Pain and Phantom Sensations on Prosthesis Use, Body Image, and Quality of Life in Patients with Lower-extremity Amputation. *Ağrı – The Journal of The Turkish Society of Algology*. <https://doi.org/10.14744/agri.2020.83798>

Ayyaswamy, B., Saeed, B., Anand, A., Chan, L., & Shetty, V. (2019). Quality of life after amputation in patients with advanced complex regional pain syndrome: a systematic review. *EFORT Open Reviews*, *4*(9), 533-540. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.190008>

Boschmann, A., Neuhaus, D., Vogt, S., Kaltschmidt, C., Platzner, M., & Dosen, S. (2021). Immersive augmented reality system for the training of pattern classification

control with a myoelectric prosthesis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00822-6>

Costa, V. de O., Teixeira, F. M., Lopes, T. M., Gomide, H. P., Clemente, P. C., & Moreira, D. (2021). Phantom sensation and quality of life among patients with lower-limb amputations in the region of Juiz de Fora, Minas Gerais: a cross-sectional study. *Dementia & Neuropsychologia*, 15(2), 275-280. <https://doi.org/10.1590/1980-57642021dn15-020016>

Covarrubias Rodriguez, M., Aruanno, B., Bordegoni, M., Rossini, M., & Molteni, F. (2017). Immersive Virtual Reality System for Treatment of Phantom Limb Pain (PLP). In *Volume 1: 37th Computers and Information in Engineering Conference* (p. -). American Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/10.1115/DETC2017-68228>

Finn, S. B., Perry, B. N., Clasing, J. E., Walters, L. S., Jarzombek, S. L., Curran, S., Rouhanian, M., Keszler, M. S., Hussey-Andersen, L. K., Weeks, S. R., Pasquina, P. F., & Tsao, J. W. (2017). A Randomized, Controlled Trial of Mirror Therapy for Upper Extremity Phantom Limb Pain in Male Amputees. *Frontiers in Neurology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00267>

Flahaut, M., Laurent, N. L., Michetti, M., Hirt-Burri, N., Jensen, W., Lontis, R., Applegate, L. A., & Raffoul, W. (2018). Patient Care for Postamputation Pain and the Complexity of Therapies: Living Experiences. *Pain Management*, 8(6), 441-453. <https://doi.org/10.2217/pmt-2018-0033>

Fuchs, X., Flor, H., & Bekrater-Bodmann, R. (2018). Psychological Factors Associated with Phantom Limb Pain: A Review of Recent Findings. *Pain Research and Management*, 2018, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2018/5080123>

Grzebień, A., Chabowski, M., Malinowski, M., Uchmanowicz, I., Milan, M., & Janczak, D. (2017). Analysis of selected factors determining quality of life in patients after lower limb amputation – a review article. *Polish Journal of Surgery*, 89(2), 57-61. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0009.8980>

Henriksen, B., Nielsen, R., Kraus, M., & Geng, B. (2017). A Virtual Reality System for Treatment of Phantom Limb Pain using Game Training and Tactile Feedback. In *Proceedings of the Virtual Reality International Conference – Laval Virtual 2017* (pp. 1-4). ACM. <https://doi.org/10.1145/3110292.3110306>

Hogan, W. B., Anderson, G., Kooor, M., Alsoof, D., McDonald, C. L., Zhang, A. S., Kuris, E. O., Johnson, J. P., & Daniels, A. H. (2022). Phantom limb syndrome: Assessment of psychiatric and medical comorbidities associated with Phantom pain in 44,028 below knee amputees. *Injury*, 53(11), 3697-3701. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.09.018>

LENDARO, Eva; MIDDLETON, Alexandra; BROWN, Shannon a ORTIZ-CATALAN, Max. Out of the Clinic, into the Home: The in-Home Use of Phantom Motor Execution Aided by Machine Learning and Augmented Reality for the Treatment of Phantom Limb Pain. Online. *Journal of Pain Research*. 2020, roč. 13, s. 195-209. ISSN 1178-7090. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/JPR.S220160>. [cit. 2024-06-26].

Limakatso, K., & Parker, R. (2021). Treatment Recommendations for Phantom Limb Pain in People with Amputations: An Expert Consensus Delphi Study. *PM&R*, 13(11), 1216-1226. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12556>

LOVELACE, Dawn L.; MCDANIEL, Linda R. a GOLDEN, Dwynn. Long-Term Effects of Breast Cancer Surgery, Treatment, and Survivor Care. Online. *Journal of Midwifery & Women's Health*. 2019, roč. 64, č. 6, s. 713-724. ISSN 1526-9523. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jmwh.13012>. [cit. 2024-06-19].

Martel, A., Baillif, S., Thomas, P., Almairac, F., Galatoire, O., Hamedani, M., Fontaine, D., & Lanteri-Minet, M. (2021). Phantom eye pain: a multicentric study in 100 patients. *Acta Ophthalmologica*, 99(5). <https://doi.org/10.1111/aos.14657>

Ortiz-Catalan, M., Sander, N., Kristoffersen, M. B., Håkansson, B., & Brånemark, R. (2014). Treatment of phantom limb pain (PLP) based on augmented reality and gaming controlled by myoelectric pattern recognition: a case study of a chronic PLP patient. *Frontiers in Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00024>

Osumi, M., Inomata, K., Inoue, Y., Otake, Y., Morioka, S., & Sumitani, M. (2019). Characteristics of Phantom Limb Pain Alleviated with Virtual Reality Rehabilitation. *Pain Medicine*, 20(5), 1038-1046. <https://doi.org/10.1093/pm/pny269>

PADOVANI, Mariana Theozzo; MARTINS, Marielza Regina Ismael; VENÂNCIO, Alexandre a FORNI, José Eduardo Nogueira. Anxiety, depression and quality of life in individuals with phantom limb pain. Online. *Acta Ortopédica Brasileira*. 2015, roč. 23, č. 2, s. 107-110. ISSN 1413-7852. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/1413-78522015230200990>. [cit. 2024-06-23].

Petersen, M., Joost, M., Therkelsen, A. S., & Geisler, A. (2024). Women's Experiences of Sequelae After Mastectomy: A 3, 6, and 12 Months' Follow-up Study. *Cancer Nursing*. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000001341>

Polat, C. S., Konak, H. E., Altas, E. U., Akinci, M. G., & S. Onat, S. (2021). Factors related to phantom limb pain and its effect on quality of life. *Somatosensory & Motor Research*, 38(4), 322-326. <https://doi.org/10.1080/08990220.2021.1973405>

Pourmand, A., Davis, S., Marchak, A., Whiteside, T., & Sikka, N. (2018). Virtual Reality as a Clinical Tool for Pain Management. *Current Pain and Headache Reports*, 22(8). <https://doi.org/10.1007/s11916-018-0708-2>

Rich, T. L., Phelan, H. L., Gravely, A. A., Falbo, K. J., Finn, J. A., Matsumoto, M. E., Muschler, K. J., Olney, C. M., Kiecker, J. E., & Hansen, A. H. (2023). Veteran Perspectives on Phantom Limb Pain and Non-Drug Interventions. *Journal of Pain Research*, 16, 1391-1400. <https://doi.org/10.2147/JPR.S390658>

Rothgangel, A., & Bekrater-Bodmann, R. (2019). Mirror Therapy Versus Augmented/Virtual Reality Applications: Towards a Tailored Mechanism-Based Treatment for Phantom Limb Pain. *Pain Management*, 9(2), 151-159. <https://doi.org/10.2217/pmt-2018-0066>



Sahu, A., Gupta, R., Sagar, S., Kumar, M., & Sagar, R. (2017). A study of psychiatric comorbidity after traumatic limb amputation: A neglected entity. *Industrial Psychiatry Journal*, 26(2). [https://doi.org/10.4103/ipj.ipj\\_80\\_16](https://doi.org/10.4103/ipj.ipj_80_16)

SS, Ng; L, Naing; FI, Idris a K, Pande. What is the Quality of Life of Transtibial Amputees in Brunei Darussalam? Online. *Malaysian Orthopaedic Journal*. 2020, roč. 14, č. 2, s. 39-46. ISSN 19852533. Dostupné z: <https://doi.org/10.5704/MOJ.2007.009>. [cit. 2024-06-19].

Thøgersen, M., Andoh, J., Milde, C., Graven-Nielsen, T., Flor, H., & Petrini, L. (2020). Individualized Augmented Reality Training Reduces Phantom Pain and Cortical Reorganization in Amputees: A Proof of Concept Study. *The Journal of Pain*, 21(11-12), 1257-1269. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2020.06.002>

Tilak, M., Isaac, S. A., Fletcher, J., Vasanthan, L. T., Subbaiah, R. S., Babu, A., Bhide, R., & Tharion, G. (2016). Mirror Therapy and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Management of Phantom Limb Pain in Amputees — A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *Physiotherapy Research International*, 21(2), 109-115. <https://doi.org/10.1002/pri.1626>

Trevelyan, E. G., Turner, W. A., & Robinson, N. (2016). Perceptions of phantom limb pain in lower limb amputees and its effect on quality of life: a qualitative study. *British Journal of Pain*, 10(2), 70-77. <https://doi.org/10.1177/2049463715590884>

Virani, A., Green, T., & Turin, T. C. (2014). Phantom limb pain: a nursing perspective. *Nursing Standard*, 29(1), 44-50. <https://doi.org/10.7748/ns.29.1.44.e8730>

Yıldırım, M. (2016). The Effect of Mirror Therapy on the Management of Phantom Limb Pain. *Ağrı – The Journal of The Turkish Society of Algology*. <https://doi.org/10.5505/agri.2016.48343>

Yildirim, M., & Sen, S. (2020). Mirror Therapy in the Management of Phantom Limb Pain. *AJN, American Journal of Nursing*, 120(3), 41-46. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000656340.69704.9f>

Zaheer, A., Malik, A. N., Masood, T., & Fatima, S. (2021). Effects of phantom exercises on pain, mobility, and quality of life among lower limb amputees; a randomized controlled trial. *BMC Neurology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02441-z>

## Seznam zkratek

3D	trojrozměrné
AR	rozšířená, augmentovaná realita
BDI	Beckův inventář deprese
BPI	Brief Pain Inventory
EMG	elektromyografie
IVR	imerzní virtuální realita
MINI	Mini-International Neuropsychiatric Interview
MT	zrcadlová terapie
PLP	fantomová bolest končetiny
PTSD	posttraumatická stresová porucha
sEMG	povrchová elektromyografie
SF-36	Short form - 36
TAPES-R	Trinity Amputation and Prosthesis Experiences Scales
TENS	Transkutánní elektrická nervová stimulace
UPS	Universal Pain Score
VAS	Vizuální Analogová Škála
VR	virtuální realita
WHOQOL-BREF	The World Health Organization Quality of Life Brief Version