

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Disertační práce

Březen 2023

Mgr. Dita Hamouzová

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Význam telerehabilitace v období krizových situací

Disertační práce

Mgr. Dita Hamouzová

Kladno, *březen, 2023*

Doktorský studijní program: *Ochrana obyvatelstva*

Studijní obor: *Civilní nouzová připravenost*

Školitel: prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr. h. c.

Czech Technical University in Prague
Faculty of Biomedical Engineering
Department of Health Sciences and Population Protection

Doctoral Thesis

March 2023

Mgr. Dita Hamouzová

Czech Technical University in Prague
Faculty of Biomedical Engineering
Department of Health Sciences and Population Protection

***The Importance of Telerehabilitation
in Times of Crisis***

Doctoral Thesis

Mgr. Dita Hamouzová

Kladno, *March, 2023*

Ph.D. Programme: *Population Protection*

Branch of study: *Civilian emergency preparedness*

Supervisor: *prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr. h. c.*

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci s názvem „Význam telerehabilitace v období krizových situací“ vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 20.3.2023

.....
Mgr. Dita Hamouzová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala svému školiteli
prof. MUDr. Leoši Navrátilovi, CSc., MBA, dr. h. c. za trpělivý a lidský přístup, cenné
rady a kritické, ale konstruktivní připomínky při tvorbě disertační práce.

ABSTRAKT

Předložená práce je zaměřená na možnost využití telerehabilitace při mimořádných a krizových situacích. Cílem práce je objektivizovat její přínos pro rekonvalescenci v době, kdy je návštěva nemocného ve zdravotnickém zařízení nemožná nebo vysoce riziková a posoudit, zda efekt telerehabilitace je stejný jako rehabilitace kontaktní na lůžkovém oddělení či v ambulantní péči.

Přínos telerehabilitace je v teoretické části disertační práce podepřen citací z odborných článků z domácí i zahraniční literatury a přednášek na vědeckých konferencích. Práce vymezuje problematiku zavádění telerehabilitace do praxe jako součást komplexní zdravotní péče. Zmíněny jsou základní požadavky na zavádění telerehabilitace do společnosti a posouzena je stávající právní legislativa telemedicíny a telerehabilitace v České republice. Na podkladě osobních zkušeností z doby nouzového stavu vynuceného pandemií Covid-19 je posouzen přínos telerehabilitace ve vybraných indikacích, které lze bez obtíží rozšířit i na další.

Praktická část je založená na sledování efektu telerehabilitace u klientů po artroplastice kolenního nebo kyčelního kloubu. Pro zhodnocení výsledků sledovaných parametrů při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetření byla zvolena kontrolní skupina klientů po stejném operačním výkonu. Výsledky efektu telerehabilitace jsou statisticky posouzeny a objektivizovány. Na základě prokázaného pozitivního přínosu telerehabilitace jsou v diskusi posouzeny možnosti využití telerehabilitace na příkladech možných antropogenních a přírodních krizových situací. Jsou zde shrnuty doporučené postupy a pravidla pro zavádění telerehabilitace do praxe na základě získaných poznatků a provedeného dotazníkového šetření mezi fyzioterapeuty a klienty.

Klíčová slova

Telemedicína; telerehabilitace; nouzový stav; mimořádná a krizová situace; artroplastika

ABSTRACT

The presented work is focused on the possibility of using telerehabilitation in emergency and crisis situations. The thesis aims to objectify its contribution to recovery in a time when visiting a patient in a medical facility is impossible or high-risk and to assess whether telerehabilitation's effect is the same as contact rehabilitation in an inpatient ward or outpatient care.

The benefit of telerehabilitation in the theoretical part of the dissertation is supported by citations from professional articles from domestic and foreign literature and lectures at scientific conferences. The thesis defines the issue of implementing telerehabilitation into practice as part of comprehensive health care. The basic requirements for introducing telerehabilitation into society are mentioned as is the existing legal legislation of telemedicine and telerehabilitation in the Czech Republic. Based on personal experiences from the state of emergency imposed by the Covid-19 pandemic, the benefit of telerehabilitation in selected indications is assessed, which can be easily extended to others.

The practical part is based on monitoring the effect of telerehabilitation on clients after knee or hip arthroplasty. A control group of clients after the same operation was selected to evaluate the results of the monitored parameters during the entry, control, and exit examinations. The results of the telerehabilitation effect are statistically assessed and objectified. Based on the demonstrated positive benefit of telerehabilitation, the possibilities of using telerehabilitation are assessed in the discussion using examples of possible anthropogenic and natural crises. Recommended procedures and rules for implementing telerehabilitation into practice are summarized, based on the knowledge gained and the questionnaire survey conducted among physiotherapists and clients.

Keywords

Telemedicine; telerehabilitation; state of emergency; emergency and crisis; arthroplasty

Obsah

1 ÚVOD	11
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	13
3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU	14
3.1 Úvod do problematiky-pojmy telehealth, telemedicína, telerehabilitace	14
3.1.1 Telemedicína	15
3.1.2 Telerehabilitace	17
3.2 Technické zabezpečení	20
3.3 Současná situace v rozvoji telemedicíny a telerehabilitace	24
3.3.1 Současná situace v České republice	24
3.3.2 Současná právní legislativa telemedicíny v ČR	27
3.3.3 Současná situace v Evropské unii	29
3.3.4 Současná situace v dalších státech	29
3.4 Telemedicína, telerehabilitace a její rozvoj za krizové situace	30
3.4.1. Krizové situace	31
3.4.2 Význam telerehabilitace za pandemie	32
3.5 Telerehabilitace u pacientů po endoprotéze kolenního kloubu – evidované studie..	38
3.6 Telerehabilitace u pacientů po endoprotéze kyčelního kloubu – evidované studie..	42
3.7 Telerehabilitace při jiných diagnózách – evidované studie	45
4 METODIKA	47
4.1 Sběr dat	48
4.2 Telerehabilitace a telemonitoring skupiny T	48
4.3 Rehabilitace skupiny K	49
4.4 Sledované parametry	50
4.4.1 Goniometrie – měření rozsahu pohybu v kloubu	50
4.4.2 Antropometrie – měření odvodů a délek končetin a celého lidského těla	51
4.4.3 10 Meter Walk Test (10MWT)	52

4.5 Metody hodnocení	52
5 VÝSLEDKY	54
5.1 Výsledky studie skupiny probandů po operaci artroplastiky kolenního kloubu.....	54
5.1.1 Hodnocení goniometrie	54
5.1.2 Hodnocení otoku	58
5.1.3 Hodnocení 10MWT	59
5.2 Výsledky studie skupiny probandů po operaci artroplastiky kyčelního kloubu.....	62
5.2.1 Hodnocení goniometrie - flexe kyčelního kloubu.....	62
5.2.2 Hodnocení goniometrie-ROM do abdukce TEP kyčle	65
5.2.3 Hodnocení otoku	67
5.2.4 Hodnocení 10MWT	69
6 DISKUSE	72
7 ZÁVĚR	89
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	90
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	92
10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	97
11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	99
12 SEZNAM PŘÍLOH	100

1 ÚVOD

V dějinách se pojem „rehabilitace“ poprvé použil ve Spojených státech amerických za první světové války. Vojákům vracějícím se domů bylo potřeba nabídnout adekvátní péči, snížit následky jejich zranění a vrátit je do aktivního života. V roce 1918 vznikl Soldiers Rehabilitation Act – zákon o rehabilitaci vojáků. Civilian Rehabilitation Act - zákon pro všechny občany vznikl o dva roky později. U nás se stejnou péčí zabýval profesor R. Jedlička. V té době nebyla tato péče zakotvená v zákoně a nenazývala se rehabilitací [1].

Rehabilitace se začala používat v Československu, jako v celé Evropě, až po druhé světové válce. Velký výskyt poliomyelitidy měl vliv na rozvoj rehabilitace ve čtyřicátých letech 20. století nejen v Austrálii (Australanka sestra Kenny), ale i u nás. První klinika s rehabilitačním oddělením byla založena po druhé světové válce. „Neurologická klinika profesora Kamila Hennera“. V roce 1964 vznikla samostatná Československá rehabilitační společnost v rámci Československé lékařské společnosti J. E. Purkyně. Poté byl v Praze v roce 1965 zorganizován K. Obrdou Mezinárodní rehabilitační kongres [1].

Rehabilitace v zahraničí usiluje o koordinovaný a plynulý vliv za účelem sociální integrace osob se zdravotním postižením. V České republice se vnímá rehabilitace jako proces léčebně-preventivní. Rehabilitace zahrnuje zdravotnickou, vzdělávací, pracovní, sociální, technickou, kulturní, legislativní, ekonomickou, organizační a politickou problematiku.

V roce 1969 byla rehabilitace definována podle WHO jako „kombinované a koordinované využití lékařských, sociálních, výchovných a pracovních prostředků pro výcvik a znovuzískání co nejvyššího stupně funkční schopnosti“. Definice neříká nic o možném rozdělení rehabilitace do jednotlivých oblastí: léčebné (medicínské) rehabilitace, sociální rehabilitace, pedagogické rehabilitace, pracovní rehabilitace. WHO v roce 1981 definici rozšířila „rehabilitace obsahuje všechny prostředky směřující ke zmenšení tlaku, který působí dysabilita, následný handicap a usiluje o společenské začlenění postiženého“ [1].

Pojem rehabilitace i telerehabilitace se v historii vždy objevuje ve spojení s vojáky, válkou a válečným stavem. Velký rozvoj telerehabilitace ve světě se přičítá pandemii Covid-19. Telerehabilitace je moderní technologie, která umožňuje lékařům a terapeutům poskytovat terapii prostřednictvím počítače, tabletu nebo mobilního telefonu. Tato

technologie může být prospěšná pro společnost v mnoha ohledech. Realizovat telerehabilitaci lze prostřednictvím videohovorů a audiohovorů, případně je doplnit textovými zprávami nebo odkazy na vzdělávací obsah, pomocí běžně dostupných zařízení, jako jsou chytré telefony, tablety a notebooky nebo s využitím bezplatných nástrojů pro videokonference, jako je Google Meet, Zoom, Skype nebo Whatsapp.

Všechny tyto popsané definice a specifikovaná pojmenování nejsou pro zdravotníky a fyzioterapeuty neznámá slova. Je otázkou, zda dokážou možnosti telemedicíny či telerehabilitace implementovat do péče o nemocné. Rehabilitační pracovník je zvyklý při své práci využívat pro diagnostiku a terapii manuální kontakt. Při využití telerehabilitace tento vjem terapeutovi i klientovi chybí. Před dopadem krizových omezení na společnost z důvodu vypuknutí pandemie si většina z nás nedokázala představit, jaké možnosti telerehabilitace může přinášet. Již za pandemie Covid-19, která měla několik vln, se objevovaly ve vědeckých periodikách články o zvýšeném zájmu o telerehabilitaci, distanční rehabilitaci a o možnostech monitoringu klientů v domácím prostředí.

Telerehabilitace je moderní způsob, jak poskytovat odbornou péči pacientům, kteří se ocitnou v nejrůznějších krizových situacích. Mohou být vyvolány přirozenými nebo lidskými faktory, jako je přírodní katastrofa, terorismus nebo občanská nepokoje. Krizové situace mohou vyžadovat okamžitou aktivaci plánů bezpečnosti, mohou zahrnovat zásahy do veřejného zdraví a krizovou komunikaci.

K plánům bezpečnosti se řadí krizový plán. Jeho cílem je poskytnout organizaci nebo společnosti jasný plán akcí, který mohou použít k řešení konkrétních situací. I nemocnice, zdravotnická zařízení mají daný souhrn opatření, které jsou zaměřeny na záchranné operace, bezpečnostní postupy pro personál a pacienty, provozní postupy pro mimořádné situace a postupy pro komunikaci s veřejností. Soubory dokumentů souhrnně popisující krizové plány, jsou pravidelně aktualizovány a personál je informován o postupech, které by měly být použity v případě mimořádných situací. Existuje ale plán k zaručení kontinuity zdravotní péče a rehabilitace za mimořádné situace? Máme možnost nabídnout klientů pokračovat v léčbě pomocí telemedicíny nebo telerehabilitace v dostupné, jednoduché a bezpečné formě?

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

1. Podložit přínos telerehabilitace pro rekonvalescenci v době krizových situací ve společnosti.
2. Posoudit, zda telerehabilitace je rovnocenná v efektu léčby jako rehabilitace face-to-face.

Hypotézy

Hypotéza 1: Porovnání výsledků vstupních, kontrolních a výstupních vyšetření ve stejné rehabilitační skupině nebude významné.

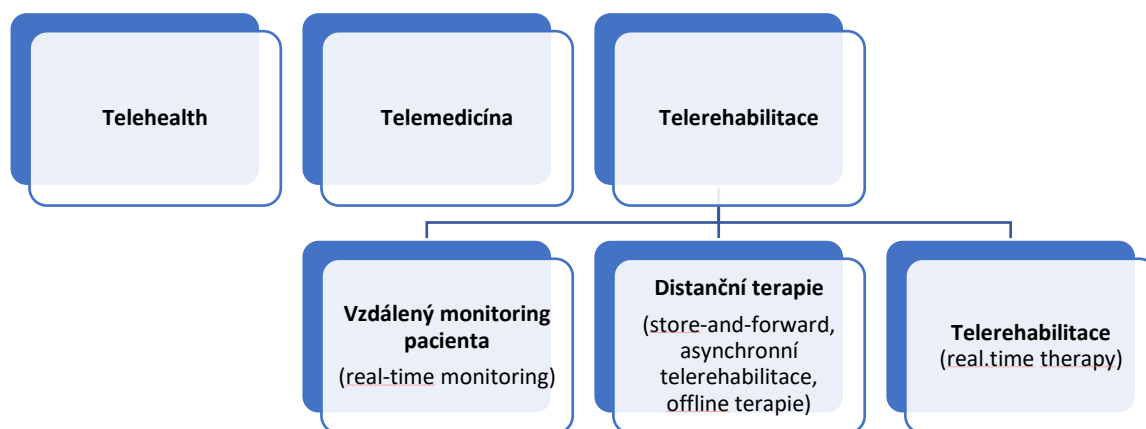
Hypotéza 2: Výsledky sledovaných parametrů jsou stejné při využití různých forem rehabilitace. Mezi telerehabilitací a rehabilitací face-to-face není rozdíl.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Úvod do problematiky-pojmy telehealth, telemedicína, telerehabilitace

Vývoj technologií, změny v legislativě právních úprav a rozšiřující se aplikace digitálních technologií do zdravotnictví má vliv na měnící se definice pojmů telehealth, telemedicína a telerehabilitace [2].

Význam pojmu telehealth je širší, než termín telemedicína (Obr. 1). Dle WHO se termín telehealth používá pro označení integrace telekomunikačních systémů využitelných k podpoře ochrany zdraví formou vzdáleného přístupu, jako je konzultace zdravotního stavu po telefonu. Definice telemedicíny dle Harpera zní: „*Telemedicína znamená využití výhody telekomunikace s cílem výměny zdravotních informací a podpoření zdravotní péře napříč vzdáleností a časem*“ [2, 3, 4].



Obrázek 1 Struktura telehealth [12]

V průběhu rozvoje mobilních chytrých zařízení se začal používat v rámci telemedicíny termín mHealth. Možnosti využívání nízkonákladových komunikačních technologií širokou veřejností se telerehabilitace rozšířila a již není doménou pouze videokonferencí s využíváním náročných hardwarových systémů [2].

Definice pro termín telerehabilitace je více. Například Americká asociace logopedů (ASHA) používá definici: „*telerehabilitace je poskytování specializované logopedické péče prostřednictvím interaktivní audio a video technologie umožňující komunikaci mezi poskytovatelem a pacientem v reálném čase za účelem diagnostiky, intervence nebo konzultace*“. Dle Americké asociace ergoterapeutů je telerehabilitace definována takto: „*Telerehabilitace může být využita k plánování intervencí, implementace a následné péče, konzultací, vzdělávání a supervizi jak nad studenty, tak pro peer supervize mezi kolegy*“ [2, 5, 6].

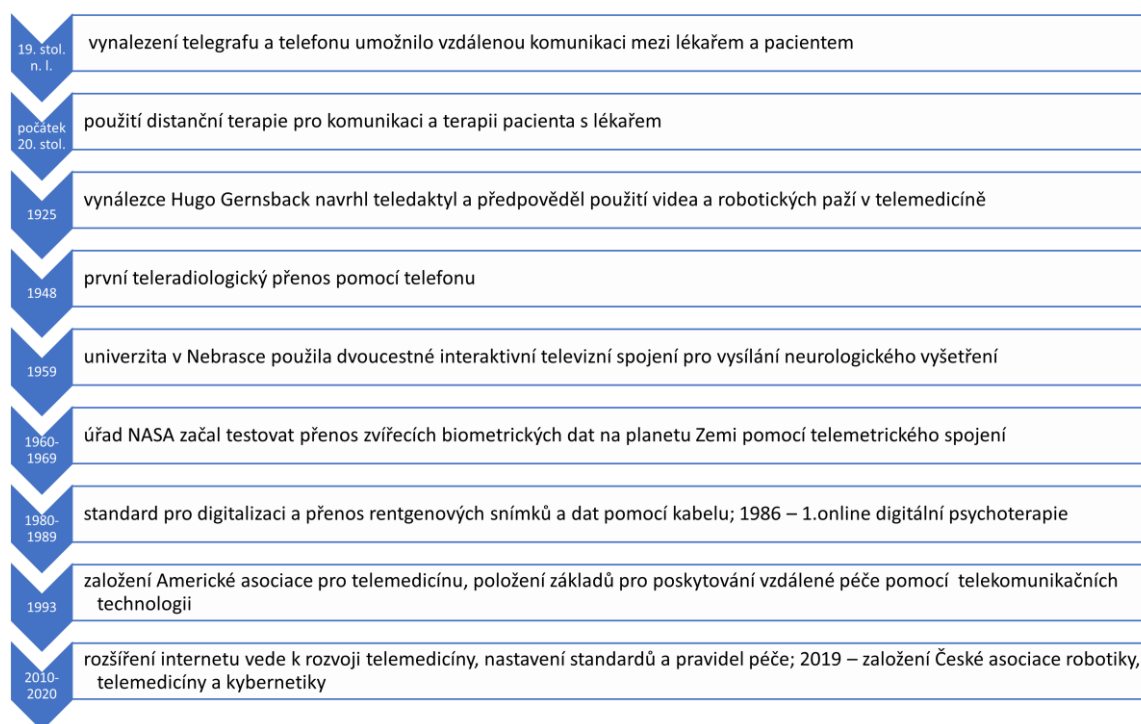
3.1.1 Telemedicína

Za prehistorickou formu telemedicíny můžeme považovat dorozumívání mezi indiánskými kmeny kouřovými signály, kdy kmenoví šamani například informovali kolemjdoucí o možné nákaze ve vesnici. Používaly se k předávání zpráv, sdělování pozorování, oznamování naléhavých událostí, a dokonce i k volání o pomoc. Kouřová komunikace probíhala mezi oddělenými kmeny obzvláště v oblastech, kde bylo obtížné vysílat zvukové signály. Ohně byly buď černé, což znamenalo varování nebo červené, což značilo pozvání. Pokud se ohně vyskytovaly ve skupinách, mohly reprezentovat různá slova a fráze. O kouřové signalizaci se dočteme v řeckých bájích v Homérově Odysee, kde se jednalo o popis průběhu Trojské války.

Jako prvopočátek telemedicíny se uvádí využívání poštovních holubů, jezdců na koních či přenos zpráv pomocí posla (člena rodiny). Systém vlajkových signálů v námořnictvu je využíván od dob starověkého Řecka. Tyto případy demonstrují logický základ a potenciál přenosu medicínských dat z jednoho místa na druhé [7, 8]. Žádná technologie nebyla zapotřebí, informace se předávaly ústní či písemnou formou, a proto poštovní holuby, kouřové ani vlajkové signály nemůžeme za telemedicínu pokládat. Počátek historie telemedicíny musíme posunout do 19. století.

Rozvoj telemedicíny je spojen s technickým pokrokem dnešní doby (obr. 2). Řada evropských organizací, Světová zdravotnická organizace i Americká telemedicínská asociace uvádí ve své definici telemedicíny elektronickou komunikaci a přenos informací pomocí telekomunikačních technologií. Původní netechnické metody byly postupně nahrazeny nejprve telegrafem a telefonem, později rozhlasem, uzavřeným televizním okruhem a satelitní komunikací. Devadesátá léta 20. století přinesla digitální komunikaci,

narostly elektronické lékařské záznamy a byla rychlá proliferace internetu – tyto faktory jsou i nadále významnou hnací silou telemedicíny.



Obrázek 2 Stručná historie telemedicíny [12]

Výzkumu eHealth a telemedicíny je největší pozornost věnována v USA. V 90. letech minulého století se do výzkumu zapojují pracoviště v Evropě (40 % celkového počtu výzkumů na toto téma), Asii a Austrálii (10 % z celkového počtu), ale v USA stále zůstává 50 % primárního výzkumu této oblasti. V roce 1991 Evropská komise, jako vrcholný orgán Evropské unie, zvolila telefonní linku 112 jako číslo pro neodkladnou pomoc v nouzi s platností pro stamiliony občanů. Platnost čísla se počítá od roku 1996 a od tohoto roku byl i zaveden v zemích G7 (anglicky Group of Seven, je sdružení ekonomicky nejvyspělejších států světa-Francie, Itálie, Japonsko, Kanada, Německo, Spojené království a USA) program GETS (Servis globální nouzové telemedicíny, Global Emergency Telemedicine Service) [8].

Dnes se telemedicína rozrostla a má širokou výzkumnou a znalostní základnu. Množství důkazů o efektivnosti péče dokládá stoupající kladné hodnocení klientů. Radiologie, patologie a ostatní, zejména diagnostické obory, přijaly telemedicínu jako způsob rychlého, efektivního a přesnějšího dodávání služeb většímu množství lidí (například: pokročilá technika zpracování obrazu, nebo použití algoritmů). Videokonference z větších specializovaných klinik do venkovských oblastí jsou využívány po celém světě, prodlužují dosah péče a zlepšují její kvalitu. Pokrok v IKT

(informační komunikační technologie) ve spojení s rychlým vývojem softwarů, čidel, robotiky, digitálních lékařských záznamů a ostatních zařízení, pomáhá telemedicině vyvíjet klíčový prvek vývoje moderního zdravotnictví. V roce 2005 WHO uznala efektivnost a bezpečnost používání IKT ve zdravotnictví a příbuzných oborech [9].

Telemedicínskou komunikaci lze rozdělit na verbální, vizuální a datovou. Verbální komunikace je transfer dat mezi dvěma nebo více zařízeními prostřednictvím hlasového přenosu. Může se provádět prostřednictvím telefonu nebo internetu. Vizuální komunikace je zprostředkována pomocí video signálu přeneseného přes obrazovku. Může se provádět prostřednictvím videokonferencí, webových kamer nebo jiných video technologií. Datová komunikace umožňuje přenos dat mezi dvěma nebo více zařízeními prostřednictvím internetu nebo datové sítě. Tato komunikace se obvykle používá k výměně zdravotnických dat a informací mezi pacientem a zdravotnickým pracovníkem. Využívá se také při monitorování zdravotního stavu pacienta. Komunikaci rozdělujeme na komunikaci synchronní (probíhá v reálné čase), nebo asynchronní probíhající s odstupem [8, 10].

3.1.2 Telerehabilitace

První známky telerehabilitace nalezneme ve vojenské medicíně v USA s cílem pomoci zraněným vojákům v souvislosti s bojovými aktivitami (válka ve Vietnamu apod.). Teprve pak telerehabilitace pronikla do medicíny civilní: v roce 1998 došlo ke vzniku Centra pro výzkum a rehabilitační inženýrství (RERC-Rehabilitation Engineering and Research Center). První odbornou konferenci na téma telerehabilitace uspořádalo Centrum pro výzkum a rehabilitační inženýrství (RERC) v roce 2002 [9].

Výsledky prvních studií o telerehabilitaci byly dokládány na malém počtu probandů a přesto ukázaly, že rehabilitační péče může být předávána klientům na vzdálená místa. Tím byla překonána překážka vzdálenosti. Hlavní motivací byla snaha zlepšit poskytování rehabilitačních služeb, zvýšit kontinuitu péče a podporu zapojení klienta na léčení. V některých prvních telerehabilitačních projektech používali lékaři telefon pro sledování a podporu pečovatele a pro měření klientova sebehodnocení. Na konci osmdesátých let byl tento přístup rozšířen uzavřeným televizním okruhem s dopředu natočeným videem, které mělo poskytovat vizuální interakci s klientem.

Telerehabilitace se stala samostatnou disciplínou, jejímž cílem je poskytnout pacientovi přístup k lékařské péči a rehabilitačním službám bez nutnosti osobní návštěvy

lékaře. Telerehabilitace se používá jak pro preventivní a diagnostické účely, tak i pro terapii. Moderní IKT rozšířily působnost telerehabilitace. Projekt s použitím interaktivního videa a video konference začala využívat rehabilitační odvětví, která spoléhala na audio-vizuální interakci (neuropsychologie, logopedie, ergoterapie) a u kterých nebyl nedostatek fyzického kontaktu problémem pro léčbu. V případech, kdy bylo k dispozici připojení s vyšší rychlostí, byli lékaři schopni používat vysoce kvalitní video-přenos pro poskytování konzultací, diagnostických posouzení, doručení léčebných zásahů, vzdálené učení a dohled nad telerehabilitací. Další projekty využívaly pomalého přenosu pomocí analogové veřejné telefonní sítě. Videokonference byla ale více omezena na rychlosti. Navzdory nízké kvalitě přenášeného videa bylo prokázáno, že tento způsob přináší možnost rehabilitační léčby a vyhodnocování léčby [9].

Uvedené projekty poukázaly na potenciální přínos telerehabilitace s demonstrací efektivních výsledků s vysokou spokojeností klienta a kliniků. Realizovatelnost telerehabilitace byla prokázána nejen ve specializovaných laboratořích nebo na klinikách, ale i na dlouhé vzdálenosti, kdy se přenášela terapie venkovánům. Nedávný vývoj moderního snímání a technologií pro monitorování umožnil rostoucí počet telerehabilitačních aplikací použitých v domovech pacientů. Zatímco začáteční projekty telepéče byly zaměřené na základní služby a pečovatelskou podporu v oblastech kontroly stravování, pitného režimu a dodržování medikace. Novější projekty byly vyvinuty pro monitorování domácího cvičení, využití senzorů při pohybu a možnosti sebekontroly pomocí počítačových aplikací [7].

V začátcích rozvoje telerehabilitace nebyl k dispozici vysokorychlostní internet ani spolehlivé připojení k internetu tak, jako tomu je dnes. Například videokonference byly obvykle oddělenou službou, zatímco databáze nebo zdravotní záznamy byly podporovány jiným systémem. Internet se postupně stával vhodnou platformou pro náročné interaktivní služby jako je videokonference (díky rozvoji širokopásmových rychlostí) [11].

V rámci Evropské unie vznikla řada projektů. Společné pracoviště Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT a 1. LF UK v Praze spolu s Klinikou rehabilitačního lékařství 1. LF UK v Praze se zasadilo o podstatný vývoj virtuální reality v rehabilitaci pacientů s vertebrogenními obtížemi či u pacientů s poškozením mozku [8].

Telerehabilitace se často využívá ke zlepšení dostupnosti rehabilitační péče v místě bydliště, k překonání velkých vzdáleností, ke zvýšení intenzity terapie a k řešení

rehabilitace při krizových stavech. Takto bychom mohli definovat kvantitativní cíle telerehabilitace. Mezi kvalitativní cíle řadíme zajištění kontinuity rehabilitační péče, včasné poskytnutí specifické terapeutické pomoci a možnosti snadnější dostupnosti odborných informací mezi kolegy [12].

Protože telerehabilitace bude pravděpodobně klíčovou částí evoluce zdravotnictví v oblasti selfmanagementu, je důležité porozumět rozsahu a potenciálu telerehabilitačních systémů, které odpovídají co nejvíce potřebám uživatele. Další podobnou rozvíjející se oblastí z pohledu zprostředkování služeb a výzkumu je sebepéče. Je definovaná jako činnosti jednotlivce, které mají za cíl udržování zdraví a zvládnutí choroby. Programy domácí tele-péče mají potenciál podporovat samoléčbu mnoha způsoby. Senzorové systémy by mohly monitorovat klientův výkon a poskytnout mu zpětnou vazbu ohledně jejich pokroku, nebo mu na obrazovce zobrazit návody a rady k předem určené terapii. To vše bez přímé účasti terapeuta ve stejném čase. Klienti by možná převzali aktivnější roli ve své vlastní rehabilitaci a prováděli by cvičení kdykoliv by jim to přišlo vhodné. Sebepečce tedy poskytuje jak možnost provádět léčbu na místě a v čase podle klientových možností, tak dosáhnout i lepších zdravotních výsledků díky selfmanagementu a dobrovolným dodatečným rehabilitačním cvičením. Vzhledem ke skutečnosti, že sebepéče by mohla v budoucnosti snížit požadavky na zdravotnictví, označilo britské ministerstvo zdravotnictví sebepéči jako jednu z klíčových záležitostí pro budoucí zdravotnické služby. Základní prvky selfmanagementu jsou cílevědomost, získávání informací, řešení problémů, provedení rozhodnutí a další, které mají mít v oblasti rehabilitace za výsledek změny v kontrole pohybu a následné funkční schopnosti. Je možné použít informační, komunikační a senzorové technologie pro realizaci některých prvků selfmanagementu, přičemž jejím hlavním cílem je podporovat sebepéči a zotavení pohybových funkcí např. po prodělané cévní mozkové příhodě [13].

Další formou telerehabilitace je i asynchronní model, nazývaná též *store-and-forward therapy*, distanční terapie. Využívá záznamu, archivace a možnosti vyhodnocení získaných dat s časovým odstupem. Pomocí jednoduchých instruktážních videí či složitějších počítačových systémů, založených na zpětnovazebním učení, lze podporovat cílenou terapeutickou aktivitu pacienta. Telerehabilitace formou telemonitoringu zase využívá přímé interakce terapeuta s pacientem. Kombinováním obou přístupů můžeme pozitivně motivovat pacienta, aktivně řídit terapii ze vzdáleného prostředí a využít i možnost pacienta zasahovat aktivněji do své terapie. Terapeut může pacienta navést na

správné provádění cviků slovně, spustit projekci cviku instruktážním filmem či přes videokonferenci předvést cvičení na sobě samém. Distanční rehabilitace umožňuje analyzovat správnost cvičení i samotným pacientem. Prováděné cvičení je spojeno s určitým prožitkem a sebekontrolou, ale rozbor provedeného pohybu terapeutem spolu s pacientem je daleko prospěšnější [12].

Vlivem nových poznatků v oblasti neuroplastiky a EBM (evidenc-based medicine) v rehabilitaci se telerehabilitaci a distanční terapii dostalo větší podpory. Technologie sloužící pro telekonference, konzultace a vzdálené vyšetření pacienta se neustále vylepšují. Stále více se v praxi využívají optické senzory, bezdotykové snímače, akcelometry i terapeutické počítačové hry. Tyto telerehabilitační technologie dokážou měnit způsob poskytované péče [12].

Již několik let se využívá zabudovávání čidel do ortopedických pomůcek. Různé deformity pohybového aparátu (vrozené či získané) se zlepšují pomocí přikládání léčebných ortopedických pomůcek – ortéz. Používají se například v období růstu, kdy existuje možnost významné re modelace tkání. Důslednost nošení ortézy, třeba trupového korzetu, je klíčovým přínosem léčby. Výsledek léčby je závislý na velikosti korekční síly nebo na velikosti dosažené korekce a také na době (času) intermitentní aplikace pomůcky. Autoři projektu ze společnosti Ing. Pavel Černý, ORTOTIKA, s.r.o., Praha vyvinuli elektronické zařízení založené na snímání tělesné teploty. Snímač je zabudován do ortézy a zaznamenává údaje o tělesné teplotě. Data jsou po určité době načtena do počítače a tím objektivně zhodnocen přístup pacienta k předepsané terapii [14].

3.2 Technické zabezpečení

Technické zabezpečení hraje v telerehabilitaci důležitou roli, protože je zodpovědná za všechny aspekty přenosu medicínských informací. Technologie je důležitá. Aby však telerehabilitace byla úspěšná a vyvíjela se, musí zůstat soustředěná na uživatele. Tento důraz na uživatele je důležitý pro všechny fáze telerehabilitace, pro plánování, vývoj a implementaci. Díky zapojení a posuzování uživatelů mohou technici vytvořit systémy, které jsou uživatelsky přívětivé a méně náchylné k chybám. Výzkumníci mohou sbírat cílenější a uspokojivější výsledky a administrátoři mohou zlepšit úroveň komfortu pro personál a také úroveň přijetí telerehabilitace [15].

Technologií využívaných v telerehabilitaci existuje celá řada. Může se jednat o ruční ovládací prvky, jako jsou joystiky, které jsou používány k interakci s počítačem, nebo o osobní asistenci pomocí virtuálních terapeutů. Další zahrnují mobilní aplikace a platformy, které zlepšují komunikaci mezi pacienty a terapeutem. Síťové technologie, jako je internet, Wi-Fi a Bluetooth, přispívají k lepšímu propojení mezi terapeutem a pacientem. Některé telerehabilitační platformy používají také umělou inteligenci k poskytování odborného poradenství a cílené terapie. Umožňují lékařům přístup k dalším odborníkům a informacím, aby mohli získat lepší přehled o stavu pacienta.

Virtuální realita

Virtuální realita je počítačově simulované prostředí, které uživatelům umožňuje se cítit, jako by se nacházeli ve virtuálním světě. Virtuální realita může být prožívána pomocí vizuálních, zvukových, pohybových a interaktivních technologií, které umožňují uživatelům prožít jejich prostředí prakticky. Je použita k vytváření zábavných her, vzdělávacích programů nebo k simulaci složitých situací pro výcvik. Uživatelé mohou procházet virtuálním světem a interagovat s objekty v tomto prostředí. Virtuální realita je často používána k vytváření vzdělávacích programů a her, které umožňují uživatelům prožít interaktivní zkušenosti.

Virtuální realita je často používána v telerehabilitaci k vytváření interaktivních zkušeností pro klienty, kteří se zotavují z úrazů nebo nemocí. Je účinným nástrojem pro cvičení pohybů, posilování svalů a k zajištění držení těla. Také může být použita ke snížení stresu, fobie a úzkosti. Klienti mohou využívat virtuální reality k prohlížení obrazů, videí a her, což jim umožňuje použití interaktivních zkušeností. Virtuální realita také může být použita k nácviku dovedností a k simulování různých situací, což může pomoci uživatelům zvládnout všechny aspekty léčby.

Virtuální realita je dle literatury nejnovější technologií, která se při telerehabilitaci využívá. Funguje na principu herní konzole Nintendo Wii nebo XBox. Klient používá 3D brýle, robotickou rukavici nebo videohry. Tato forma terapie je v podstatě terapií hrou. Z praxe vyplývá, že je zde až pětinasobná šance na zlepšení motorických funkcí pacienta. Nevýhodou zůstává, že pacienti musí na terapii dojíždět, nemohou ji provádět doma. Do budoucna vše závisí na dostupnosti a rozšíření herních konzolí v širokém okruhu domácností.

Internetové aplikace

Online webové aplikace byly vyvinuty pro použití v prohlížeči. Jsou k dispozici v různých formách a využívají se k různým účelům, včetně správy obsahu, vytváření stránek webu, zpracování dat a interakce s uživateli. Online webové aplikace jsou často vyvíjeny ve formě SaaS (Software as a Service), což je model poskytování služeb, kde je aplikace hostována a poskytována přes internet. Uživatelé mohou přistupovat k aplikaci a využívat její funkce, aniž by museli instalovat nebo nastavovat aplikaci na vlastním počítači.

S rozvojem technologií se on-line webové aplikace stávají stále častěji populární v oblasti telerehabilitace. Telerehabilitace je proces, který využívá moderní technologie k poskytování rehabilitačních služeb na dálku. On-line internetové aplikace mohou být využity k poskytování terapie na dálku, monitorování a zaznamenávání stavu pacientů a pomáhání terapeutům se správou dokumentace a úkolů. Jsou vyvíjeny pro trénink pacientů, včetně cvičení, her a testů, aby mohli dosáhnout lepších rehabilitačních výsledků. On-line internetové aplikace jsou u pacientů ve značné oblibě. Nemusí si kupovat datové nosiče (aplikace je on-line), aktualizace jsou přístupné všem přihlášeným uživatelům. K používání aplikace je ale zapotřebí internetového připojení [16].

Telerehabilitačních pomůcek využívající moderní technologie je celá řada. Existují snímače a zařízení pro monitorování těla pacienta, mobilní telefony či jiné bezdrátové technologie. V roce 2009 za přispění odborníků z Kliniky rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze, byl vyvinut rehabilitační náramek, který dokáže kontrolovat pohyby rukou a nohou, a tak zaznamenává správnost cvičení. Do zařízení můžeme předem uložit požadovaný pohyb a když ho pacient vykoná správně, zazní melodie. Nemocný má tak zpětnou vazbu, že cvičení provedl správně, pozná, jestli se jeho stav zlepšuje. To mu dodá potřebnou motivaci pokračovat v rehabilitaci. Doc. MUDr. Olga Švestková, Ph.D., přednostka Kliniky rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze při rozhovoru pro Český rozhlas řekla „*Náramek je interaktivní, to znamená, že pacienta nejen kontroluje, ale také podporuje v úsilí o zlepšování se,*“. Náramek vypadá jako hodinky a bývá umístěn na ruce nebo na kotníku. Díky této technologii se může usnadnit návrat do života pacientům, kteří utrpěli závažné poškození centrální nervové soustavy nebo lidem s částečným ochrnutím [17].

Videokonference

Videokonference probíhá v reálném čase, kde se několik lidí připojuje přes internet a mohou sdílet obrazovky, zvuk a video. To umožňuje účastníkům vidět, mluvit a spolupracovat, jako by byli spolu ve stejné místnosti. Je to efektivní způsob, jak pořádat schůzky, kurzy a školení, aniž byste museli cestovat. Videokonference lze také použít k prezentaci produktů a služeb, sdílení a kontrole dokumentů a komunikaci na dálku. Existuje mnoho různých typů videokonferenčních systémů, přičemž každý je charakteristický typem sítě, pomocí které realizujeme spojení. Nezávisle na použité technologii je kvalita spojení (typicky měřena rychlostí videa nebo kvalitou zvuku) přímo závislá na rychlosti nebo šířce pásma použitého spojení. V případech, kdy je videokonference použita pro základní konverzaci nebo pro přenos obrazu od klienta bez potřeby větší detailnosti, může být dostačující méně přesný typ spojení, jako například obvyklá veřejná telefonní síť. Nicméně v telemedicínských aplikacích, které potřebují kvalitnější přenos videa (například při posouzení jemné motoriky, rovnováhy, třesu nebo posouzení viditelných emocí), může být potřeba spojení o vyšší šířce pásma. Během telemedicínského sezení je možnost použití sensorů pro rozšíření videokonference a poskytnutí přesnějších dat o pohybu a pacientově výkonu [17].

Videokonference a telerehabilitace jsou dvě formy, které se stále více využívají k poskytování zdravotní péče. Videokonference umožňuje lékařům a klientům komunikovat prostřednictvím videa, aby se mohli podívat na diagnózy a léčbu, aniž by se fyzicky setkali. Telerehabilitace pak poskytuje uživatelům možnost zůstat ve svém domově a získat lékařskou péči prostřednictvím telemedicíny. Obě technologie jsou nápomocné pro přístup k zdravotní péči pro ty, kteří žijí na vzdálených místech a nemají dostupnost k tradičním zdravotnickým zařízením. Přestože je použití videokonferencí užitečný a účinný nástroj pro spojování lidí na dlouhé vzdálenosti, v mnoha situacích není dostačující pro poskytnutí možnosti dynamické interakce mezi lékařem a klientem. Jednodušeji lze pro posílání materiálů v papírové podobě využít fax nebo email, případně mohou být odeslány v reálném čase [13].

3.3 Současná situace v rozvoji telemedicíny a telerehabilitace

3.3.1 Současná situace v České republice

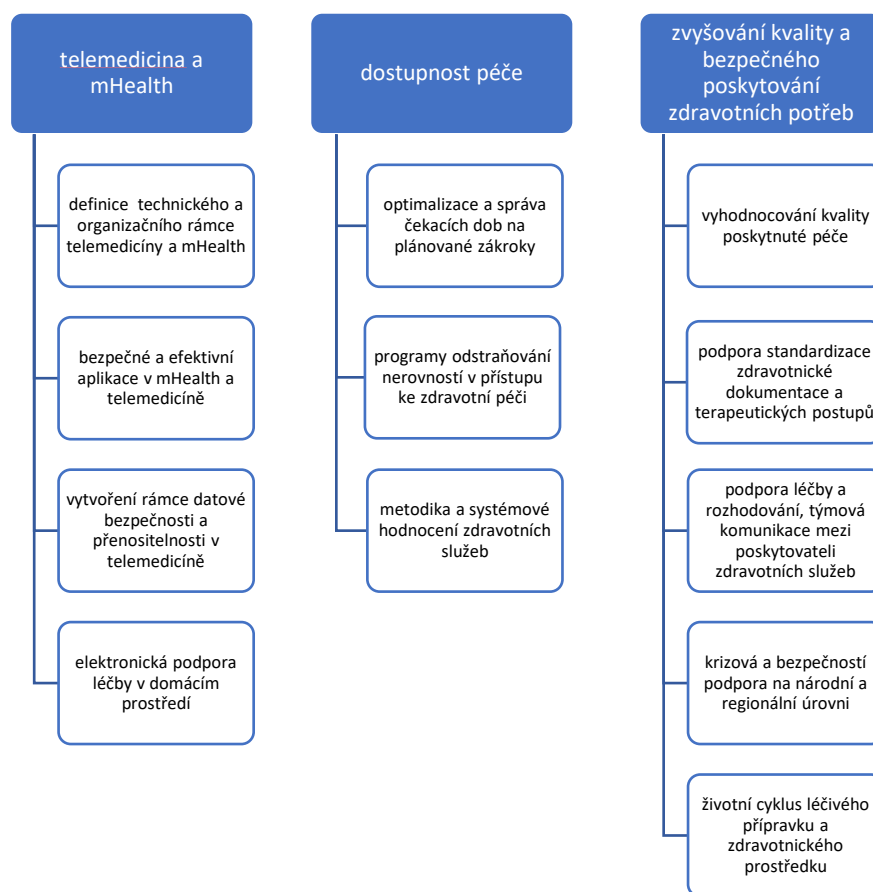
Slovo telemedicína se objevuje již v roce 2000 v Akčním plánu vlády České republiky, ale česká koncepce eHealth vzniká až v roce 2008. Problematikou se zabývá občanské sdružení České národní fórum pro eHealth a Národní telemedicínské centrum. Nepovedený projekt zavedení zdravotních knížek snížil důvěru občanů v eHealth. V dnešní době je převážná část zdravotní dokumentace vedena v elektronické podobě spolu se starší psanou podobou. Legislativa stanovuje nejvyšší možné zabezpečení dat, ale elektronické pirátství se vyvíjí daleko rychleji. V budoucnu je tedy rozvoj elektronických systémů závislý na vyřešení bezpečnostních, technických i personálních otázek [8].

Rozvojem digitálního zdravotnictví se zabývá většina států. V České republice byla přijata roce 2016 „*Národní strategie elektronického zdravotnictví*“ pro rozvoj podpory poskytování zdravotních služeb s využitím prostředků informačních technologií. Je tvořena třemi specifickými cíli (obr. 3) [dostupné: <https://ncez.mzcr.cz/cs/narodni-strategie-elektronickeho-zdravotnictvi/narodni-strategie-elektronickeho-zdravotnictvi>]:

- telemedicína a mHealth,
- dostupnost péče,
- zvyšování kvality a bezpečnosti poskytování zdravotních služeb [12].

Telemedicína a mHealth jsou specifikovány čtyřmi úkoly:

- definice technického a organizačního rámce telemedicíny a mHealth (vznik úhradových mechanismů, organizačních pokynů a popis doporučených technických řešení);
- bezpečné a efektivní aplikace v telemedicině a mHealth (upřesnit klasifikace a hodnocení telemedicínských a mHealth řešení);
- vytvoření rámce datové bezpečnosti a přenositelnosti v telemedicině (vznik metodických pokynů k datovým a komunikačním standardům pro telemedicínská řešení);
 - elektronická podpora léčby v domácím prostředí (vytvoření pracovišť kvalifikovaného dohledu s technickým vybavením a odbornými kompetencemi).



Obrázek 3 Schéma soustavy strategického cíle [MZ, ČR, 2016, 12]

Jedním z cílů a realizace telemedicíny a mHealth je vytvoření standardů pro telerehabilitační péči. Na vzniku se podílí i Asociace klinických logopedů ČR. V zásadních bodech se opírají o vytvořené standardy v USA či Austrálii [5, 2]. K poskytování telerehabilitační péče se vesměs všichni shodují na konkrétních požadavcích. Jedním z požadavků je stanovit pravidla na vzdělání a kompetenci terapeuta, výběr vhodných pacientů, nástrojové a přístrojové vybavení ale i regulační a etická kritéria. Pro potřeby telerehabilitace musí vzniknou alternativy pro hodnocení a digitálně dostupné terapeutické materiály. Mezi důležité požadavky řadíme i bezpečnost IKT. Tyto požadavky jsou definovány Národním úřadem pro kybernetickou bezpečnost (NÚKIB) pravidly pro ochranu dat pacienta (GDPR), profesními standardy organizací. Na vzniku standardů se podílí i pracovní skupina Národní strategie elektronického zdravotnictví a nově pracovní skupina pro telemedicínu při ministerstvu zdravotnictví [2].

Možným postupem k zajištění ochrany důvěrných informací při poskytování telerehabilitace je aplikace šifrované videokonferenční platformy. Příkladem pro

distanční rehabilitaci a telerehabilitaci je česká aplikace eAmbulance, která využívá šifrovaného sjednoceného komunikačně terapeutického rozhraní. Tuto aplikaci využívá až 90 tisíc pacientů a tři tisíce zdravotních zařízení [2].

V roce 2019 vznikla Česká asociace robotiky, telemedicíny a kybernetiky (ARTAK). Cílem Asociace je šíření, prosazování a aplikace robotiky, telemedicíny a kybernetiky pro oblast rehabilitace a lékařství pro domácí a komunitní péči. Na podzim roku 2022 proběhl již 3. ročník České tele-neurorehabilitační konference v Lázních Běláhrad.

V roce 2019 se začal tvořit i Kladrubský model distanční terapie a telerehabilitace. Jedním z prvotních cílů bylo zajistit kontinuální péči ve vlastním domácím prostředí pro již propuštěné pacienty. Pacienti se získaným poškozením mozku jsou v Rehabilitačním ústavu Kladruhy zařazeni do intenzivního rehabilitačního kranio programu a i po skončení péče vyžadují někteří doléčení ve specializovaných rehabilitačních ambulancích. Dostupnost zařízení nemusí být vždy reálná. Mezi prvními byla spuštěna služba „*Virtuální ambulance pro distanční terapii pro distanční doléčení pacientů se získaným poškozením mozku*“ a dále byla rozšířena o službu telerehabilitace (on-line terapie) pro individuální a skupinové terapie a konzultace [18].

Potenciál využívání digitálních technologií ve zdravotnictví je veliký. Spočívá např. ve zvýšení bezpečnosti zdravotnických informací, možnost sdílení mezi subjekty, zvyšování efektivity pracovních a provozních postupů a monitorování pacientů. Cílem výzkumu publikovaného autorkami Kopsa Těšínová a Dobiášová [19] bylo identifikovat problémy související se zaváděním telemedicíny, propracovat návrh uplatnění telemedicíny ve zdravotnickém systému a identifikovat výzvy telemedicíny v Česku do budoucna. Dotazovaní experti se shodli na zvýšeném využívání telefonických hovorů, konzultací a videohovorů v průběhu pandemie Covid-19, ale také upozornili na rizika a bariéry využívání telemedicínských služeb v praxi. Jedním z nedostatků jsou nedostatečné informace o pacientovi, chybění pohmatového i vizuálního vjemu a neznalost celkového stavu pacienta. Dále konstatovali, že telemedicína se nedá aplikovat u všech pacientů, musí mít přesná pravidla a předem dané podmínky aplikace. Experti se shodli, že český zdravotnický systém není na přijetí telemedicíny do praxe připravený. Jak by měl vypadat výstup z telemedicínské konzultace není jasný klientům ani zástupcům pojišťoven. Rizika spojená s únikem informací jsou citovaná i ve studiích ve světě [20].

Telemedicínské služby přinášejí řadu výhod (např. úsporu času, snížení nákladů i ochrana pacientů před možnou nákazou). Výše citovaná studie poukazuje i na určité bariéry zavádění telemedicíny, a to malá počítačová gramotnost obyvatelstva a určitá nevěle mezi lékaři měnit zaběhnutý styl práce. V době pandemie lékaři hojně využívali telekomunikační a digitální technologie. Pacienti je kontaktovali i mimo pracovní dobu a většina lékařů konstatovala, že telemedicina je časově náročná, lékař je dostupný kdykoli a kdekoli. Odpovídání na dotazy pacientů narušovalo ošetřování prezenční formou jiných pacientů. Lékaři pozitivně hodnotí využívání zavedené formy vypisování receptů „eRecept“ [21].

Bezpečnost a problémy se sdílením dat mezi institucemi, pacientem a lékařem není zatím vyřešen a neexistuje plošný a jednotný systém elektronického zdravotnictví. Jednak je problém s používáním zastaralých systémů a i otázka vlastnictví informací o pacientovi. Motivací lékařů v zavádění telemedicíny do své praxe je finanční ohodnocení. Zástupci pojišťoven se nebrání zpoplatnění služeb, ale rozhodujícím faktorem bude efektivita poskytnutých prostředků [19].

3.3.2 Současná právní legislativa telemedicíny v ČR

Pro většinu populace není termín telerehabilitace, distanční terapie nebo telemedicina srozumitelný. Před pandemií Covid-19 si málokdo uměl představit možnosti distanční výuky ve školství, práci z domova (home-office), vyhlášení lockdownu a vyhrocení krizové situace až do vyhlášení válečného stavu. Zahraniční zprávy nás informují o dění ve světě, ale pokud se nás situace přímo netýká, neměníme způsob zavedeného života. Pandemie způsobená infekcí Covid-19 přispěla k popularizaci a zavedení moderních technologií do praxe. Zároveň ale došlo k nepřesnému označení těchto služeb. Záměna za e-Health, e-lékárna a další e-slужby je běžná. Tyto aplikace znamenají určitý komfort pro klienta. Jedná se o zprostředkování určité služby mezi klientem a poskytovatelem (e-recept, e-neschopenka). Telemedicina, respektive telerehabilitace, a distanční terapie je aktivním nositelem terapie, nejedná se pouze o službu vzdálené konzultace. Musíme si ale uvědomit, že péče poskytovaná přes otevřené platformy jako je Skype, YouTube, WhatsApp a další média, je považována pouze za nezávaznou komunikaci [20].

V souvislosti se zmíněnými platformami je nutné se zabývat i otázkou bezpečnosti dat. Krádeží zdravotních informací neustále přibývá a stávají se určitým businesssem. Při

kontaktu s klientem bychom na kybernetickou bezpečnost měli brát zřetel. Použitím moderních systémů komunikace, terapeuticko-diagnostických nástrojů, které lze využít k terapii a vyšetření klienta v domácím prostředí, se riziko ještě zvyšuje [20].

Právní legislativa pro praktikování telemedicíny zatím neexistuje. Po roce 2020 roste nárůst on-line služeb v ordinaci zejména praktických lékařů. Určitá skupina zdravotníků poukazuje na neznalost zdravotní péče formou telemedicíny či telerehabilitace mezi občany, na nedostupnost přístupu k internetu pro všechny spoluobčany a na určitou rezistenci některých lékařů vůči novým technologiím. Přesto se ve vědeckých periodikách stále častěji otiskují studie o přínosu telemedicíny, telerehabilitace i distanční terapie pro klienty i poskytovatele těchto služeb [21].

Termín telemedicína se v legislativě do 31. 12. 2021 nevyskytoval. Nedostatečná právní úprava ale poskytovat tuto formu zdravotní péče nezakazovala. Při dodržení postupů terapie *de lége artis*, dle náležité odborné úrovně poskytování zdravotních služeb nejednal poskytovatel této platformy nezákonně. Sílicí tlak v době pandemie Covid-19 na legislativní úpravu telemedicíny měl za následek zakotvení konzultačních služeb prostřednictvím dálkového přenosu a to od 1. 1. 2022. V zákoně o zdravotních službách, dle §11 odst. 5 je definován termín „konzultační služby“. *Konzultační služby mimo zdravotnické zařízení lze poskytovat prostřednictvím dálkového přístupu nebo ve vlastním sociálním prostředí pacienta, popřípadě v jiném místě jeho aktuálního výskytu.* [§11 odst. 5 zákona č. 372/2011 Sb. Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách) [21].

Pokrok v rámci právních úprav telemedicíny se očekával vydáním zákona č. 325/2021 Sb. Zákon o elektronizaci zdravotnictví. Zákon nespĺňuje očekávání a představuje spíše určitou strukturu úprav elektronického zdravotnictví za použití telekomunikačních a informačních technologií a stanovuje podmínky pro bezpečné sdílení dat v jeho rámci. Některé části zákona mají účinnost až v roce 2026, respektive až v roce 2030. Připravena ke schválení je dodatečná vyhláška upravující elektronickou zdravotnickou dokumentaci [21].

Právní úprava pro poskytovatele telemedicínských služeb je tedy stále nedostatečná. Požadavky na provozovatele jsou stejné jako v případě péče ve zdravotnickém zařízení. V terapii je nutné postupovat vždy *de lége artis*. Speciální standardy pro telemedicínu neexistují. Při komunikaci s pacientem je nezbytné ověření

totožnosti, zajištění zabezpečení a ochrany osobních údajů a podepsaný informovaný souhlas, což jsou určité limity telemedicínské služby. Odpovědnost nese poskytovatel zdravotních služeb, který je povinen provádět zdravotní péči *de lége artis*, musí vytvořit podmínky a opatření pro zajištění práv pacientů. Nese odpovědnost za případnou občanskoprávní i trestněprávní újmu. Lékař je povinen postupovat *de lege artis* a má odpovědnost vůči zaměstnavateli i pacientům [21].

3. 3. 3 Současná situace v Evropské unii

Rozvoj telemedicíny je spojen s digitalizací společnosti. Evropské fondy, které koordinují elektronické zdravotnictví národních projektů, dávají pro rozvoj eHealth značné částky. EU si uvědomuje zaostávání v IKT oproti USA a v roce 2000 byla přijata v EU Prodiho iniciativa eEurope (Romano Prodi, předseda EU v letech 1999-2004). Cíle jsou ve vytvoření digitálně gramotné Evropy. V roce 2010 byl použit termín eHealth ve Směrnici o uplatnění práv pacientů v přeshraniční péči. Zavedení projektu EPSOS (Otevřený inteligentní servis pro evropské pacienty, Open Services for European Patients) v roce 2011 prosazovala EU zejména pro předávání a sdílení zdravotních informací v elektronické podobě mezi státy. Projekt fungoval do roku 2014. Dokument EU Digitální agenda pro Evropu má v plánu na období 2010 až 2020 vytvořit pro oblast eHealth zejména:

- zpřístupnění minimálního rozsahu zdravotních informací o pacientovi mezi státy EU;
- umožnění občanům EU bezpečný přístup ke svým zdravotním informacím;
- prosazení evropských standardů a certifikací zdravotních informačních systémů;
- do roku 2020 rozšíření služeb v oblasti telemedicíny.

Akční plán pro oblast eHealth na období 2012-2020 má za cíl zlepšení zdravotních podmínek pro pacienty Evropské unie a zlepšení pracovních možností evropských lékařů [7].

3. 3. 4 Současná situace v dalších státech

Národní instituty zdraví (NIH – National Institute of Health) jsou v USA agenturami ministerstva zdravotnictví a hrají rozhodující úlohu v zavádění eHealth. Vláda prioritně promýšlí v oblasti eHealth e-infrastrukturu pro zdravotnictví, elektronický zdravotní záznam a podporuje Národní zdravotnické informační sítě (HIT – Health Information Technology). Investice v USA do rozvoje eHealth jsou

několikanásobně větší než v Evropě. Spolu s evropskými zeměmi v rámci transatlantické spolupráce se usiluje v oblasti standardizace a interoperability o spolupráci [8].

Kosmický medicínský výzkum v Sovětském svazu podnítil vznik eHealth již v roce 1957. Současným cílem Ruské akademie lékařských věd je zajišťovat budování federálních zdravotních center. Součástí rozvoje eHealth jsou telemedicínské konzultace a internetové vzdělávání zdravotníků a pacientů [9].

V Africe jsou projekty eHealth zaměřeny na zvýšení kontroly zdravotní péče a na vzdělání. Pro nedostatečné sítě informačních a telekomunikačních technologií jsou hlavní priority vedeny v podnikatelské oblasti, ovlivňují zdravotní zákonodárství a jsou napojeny na ostatní problémy černého kontinentu [8].

Asijské státy jako Thajsko, Indonésie, Filipíny a Saudská Arábie plánují rozvoj eHealth na pět let dopředu. V měsíci konání Ramadánu jsou monitorováni zejména pacienti s diabetem pro možnou modifikaci léčby v průběhu půstu. Pro technologický rozvoj eHealth za iniciativy eObčan (eCitizen) má vedoucí úlohu v Asii Singapur. Indie se zabývá zejména automatizací nemocnic a e-learningem. Od roku 1995 má muslimská Malajsie národní plán rozvoje eHealth, kde propojuje komerční a soukromý sektor [8, 9].

Výzkumy zaměřené na satelitní komunikaci a poskytování telekomunikačních služeb do odlehlých, těžko přístupných oblastí probíhají za přítomnosti Rusů, Američanů, Angličanů a Australanů v Antarktidě [8].

3.4 Telemedicína, telerehabilitace a její rozvoj za krizové situace

Telemedicína a telerehabilitace jsou oblasti, které se v poslední době staly velmi populárními. Jsou to technologie, které umožňují lékařům a rehabilitačním specialistům poskytovat pacientům lékařskou péči a rehabilitaci prostřednictvím internetu. Tyto technologie mohou být velmi užitečné v krizových situacích, jako byla například pandemie COVID-19. Telemedicína a telerehabilitace jsou jednou z možností pro nemocné, kteří nemohou navštívit lékaře nebo rehabilitačního specialistu osobně. Mohou také pomoci lékařům a rehabilitačním specialistům poskytovat péči klientům, kteří jsou v karanténě nebo v izolaci.

WHO definuje rehabilitaci jako sérii intervencí zaměřených na optimalizaci fungování jednotlivců s cílem umožnit jim interakci s prostředím a zapojit se do činností, které pro ně mají smysl. Rehabilitace není součástí neodkladné péče o člověka pro záchranu života. Ale včasná, dostupná a kvalitní rehabilitační péče by měla být dostupná každému, kdo ji potřebuje. Podle odhadů WHO je v současné době na světě asi 2,4 miliardy lidí, kteří by potřebovali rehabilitaci a měli z ní prospěch. Tato potřeba je v dnešní době z velké části nenaplněna. [22]

3.4.1 Krizové situace

Období krizových situací je obtížné přesně označit, protože mohou mít různé formy a rozsahy. Obecně se však můžeme uchýlit ke dvěma velkým obecným skupinám.

- **Hrozba ohrožení:** Tyto krizové situace jsou způsobeny nějakým druhem hrozby, která ohrožuje zdraví a životy lidí, majetek, zařízení nebo zdroje. Patří sem například teroristické útoky, přírodní katastrofy, nehoda nebo epidemie.
- **Sociální konflikt:** Sociální konflikt je situace, ve které se dva nebo více lidí nebo skupin střetávají o nějakou věc. Může to být o peníze, moc, zdroje nebo jiné hodnoty. Krize je situace, kdy se věci zhoršují a vyžaduje to okamžitou akci. Sociální konflikt může vést ke krizi, pokud se neřeší včas. Krize může vyústit v násilí, vyhrocené napětí mezi skupinami nebo dokonce v občanskou válku. Sociální konflikt může být také zdrojem krize, pokud se nenajde správné východisko. Nedostatečná podpora pro obě strany, může vést k vyhrocení situace a následné krizi.

Telemedicína může mít hlavní roli při řešení krizových situací. Každé období krizové situace má jiné potřeby, které telemedicína může řešit.

- *Pandemie:* Telemedicína může být užitečná při řešení pandemie, jako je například pandemie COVID-19. Pomáhá lékařům léčit pacienty na dálku, a to i v situacích, kdy musí být pacienti izolováni. Poskytuje informace o očkování a o preventivních opatřeních.
- *Katastrofy:* Telemedicína může být užitečná při řešení katastrof, jako jsou povodně, zemětřesení nebo hurikány. Pomocí telemedicíny se dostanou pacienti k lékařské péči, kterou potřebují, i když není dostupná fyzickou formou.
- *Válečné zóny:* Telemedicína může pomoci lékařům monitorovat a léčit klienty na dálku, aniž by museli fyzicky navštívit válečnou zónu. Poskytuje lékařům informace

o léčbě a umožňuje konzultaci s odborníky o možnostech léčby ve válečných podmínkách.

Intenzivní využívání komunikačních a informačních technologií je přínosem k poskytování zdravotní péče v širokém okruhu medicínských oborů. Jedním z nich je tzv. humanitární medicína, někdy označovaná jako medicína nouzových situací a katastrof. Za humanitární jsou považovány ty medicínské služby, které jsou poskytnuty k záchraně lidských životů, zmírnění utrpení a zachování lidské důstojnosti. Jsou poskytnuty bezplatně a bez dalších podmínek. S termínem humanitární telemedicína jsou obvykle spojovány situace, kdy průmyslově vyspělé země poskytují dálkovou pomoc do méně rozvinutých regionů. K hlavním zásadám patří lidskost, nestrannost, neutralita a nezávislost. Humanitární akce se provádějí zejména v období přírodních či lidmi způsobených katastrof. Smyslem humanitární telemedicíny je dlouhodobá pomoc s preventivním cílem.

3.4.2 Význam telerehabilitace za pandemie

Prudký rozmach telerehabilitace lze zaznamenat zejména v posledních třech letech v souvislosti s onemocněním COVID-19, válkou na Ukrajině a prudkým nárůstem cen energií a pohonných hmot. V historii vždy platilo, že společenská situace sama vyvolala u řady oborů prudké změny a nejinak je tomu u telerehabilitace po roce 2020. Od března roku 2020 po celý rok 2021 měla většina obyvatel v důsledku pandemie onemocnění COVID-19 omezený pohyb. Platil zákaz cestování mezi jednotlivými okresy, řada pracovníků v oborech, které umožňovaly home-office, jej využívala. Zdravotnická zařízení měla omezený provoz. V těchto podmínkách pacienti sami volali po telerehabilitační metodě jako po jediné plnohodnotné možnosti léčebné péče. Během pandemie koronavirového onemocnění 2019 (COVID-19) byla politiky zavedena pravidla sociálního distancování ve snaze zabránit šíření viru. Zákaz pohybu mezi územními oblastmi měl za následek narušení mnoha zdravotnických služeb. Jedním z postižených oblastí byla i rehabilitační péče [23].

V důsledku krize COVID-19 měly organizace zdravotní rehabilitační péče zájem pokračovat v rehabilitaci svých klientů. Celosvětově se model alternativní péče, využívající informační a komunikační technologie (IKT), začal rychle rozvíjet. Zdravotní služby poskytované digitálními prostředky jsou označovány termíny jako „telehealth“, „eHealth“ nebo „mHealth“ [24, 25]; Pokud jde o fyzioterapii, termín „telerehabilitace“

se v literatuře široce používá k popisu rehabilitačních služeb poskytovaných prostřednictvím IKT [26, 27].

V únoru 2022 došlo k dalším významným společenským změnám, které urychlily přirozené využívání telerehabilitace. V souvislosti s válkou na Ukrajině došlo k prudkému nárůstu cen elektřiny, plynu a zejména pohonných hmot. Početná skupina obyvatel, která v uplynulém období během pandemie zvládla veškeré možné komunikační techniky pro home-office, začala sama při potřebě rehabilitační péče upřednostňovat a využívat telerehabilitaci. Tito lidé naprosto přirozeně navázali na zavedený způsob života a logicky začali pracovat s úsporou času a nákladů za pohonné hmoty spojených s návštěvou okresního zdravotnického zařízení.

Bezpečnost obyvatel a pacientů bude hrát významnou roli při rozvoji telerehabilitace i v budoucím období. Existuje samozřejmě část populace, která nadále upřednostňuje konzervativní léčebný přístup v našich léčebných zařízeních. Došlo však k masivnímu skokovému nárůstu počtu obyvatel, pacientů, kteří začali upřednostňovat telerehabilitaci, neboť zvažují rizika nákazy jiným onemocněním při osobní návštěvě léčebného zařízení, dlouhé čekací lhůty příjmu, čas strávený návštěvou zařízení, finanční prostředky vydané na dopravu do zařízení apod.

Telerehabilitace se používala již před současnou pandemií, jak také uvádí předchozí systematický přehled prostřednictvím metaanalýzy Cottrella s kolektivem (2017), včetně studií od počátku až do roku 2015. Výsledky těchto přehledů naznačují, že telerehabilitace se zdá být lepší (nebo alespoň ne horší) než standardní fyzioterapeutická praxe „face-to-face“ u různých muskuloskeletálních poruch [27].

Pandemie COVID-19 urychlila vývoj a implementaci telehealth, přičemž počet zdravotnických intervencí poskytovaných prostřednictvím digitálních zařízení exponenciálně roste, a to i díky široké dostupnosti mobilních technologií. Ve skutečnosti počet předplatných chytrých telefonů na celém světě dnes dosáhl šesti miliard a odhaduje se, že v příštích několika letech dále poroste o několik set milionů. To může otevřít nové perspektivy a příležitosti v sektoru zdravotnictví. Telerehabilitace by skutečně mohla doplnit současné rehabilitační služby a umožnit zdravotnickým pracovníkům podporovat a léčit pacienty na vzdálených místech pomocí telekomunikačních technologií. Zaručit lidem rychlý, flexibilní a účinný přístup k lékařským odborným znalostem, aniž by museli

cestovat, má za následek menší zátěž a velkou spokojenost. Současná úroveň důkazů podporujících tento druh intervence v klinické praxi je však stále relativně omezená [4].

Přehledová studie autorky Brigo a kolektiv [23] měla za cíl shrnout a analyzovat různá řešení, která byla navržena pro vzdálenou podporu klientů s různými zdravotními stavy v jejich rehabilitačním procesu během pandemie COVID-19. Nejpoužívanější telerehabilitační strategií byla forma synchronní (tj. výměna informací prostřednictvím videohovorů nebo audio hovorů), a to celkem 53 %. Smíšených režimů využilo 43 % klientů (tj. pomocí synchronních a asynchronních režimů) a to především skrze videohovorů a audio hovorů. Využity byly i textové zprávy a odkazy na vzdělávací obsah. Telerehabilitační intervence byly obvykle poskytovány prostřednictvím běžně dostupných technologií, jako jsou chytré telefony nebo osobní počítače. Uplatněny byly i bezplatné platformy pro videokonference, včetně Google Meet, Zoom, Skype a Whatsapp. Jedním ze závěrů přehledové studie bylo tvrzení, že i takové pohodlné a relativně levné telekomunikační nástroje jsou dostupné a proveditelné pro klienty i pro lékaře. Účinnost a proveditelnost telerehabilitace byla pozorována u nemocných s různými neurologickými poruchami, přičemž výsledky ukázaly významné zlepšení u osob postižených amyotrofickou laterální sklerózou, roztroušenou sklerózou, Rettovým syndromem, získaným poraněním mozku a dalšími neurologickými postiženími. Telerehabilitace skutečně umožnila dostat se ke klientům, kteří nemohou cestovat z důvodu své imobility a vzdálenosti od lékařského zařízení. Snížila i potřebu opakovaných ambulantních návštěv [23].

Využití telehealth ke zvládnutí kardiovaskulárních onemocnění bylo známo již před nástupem COVID-19, ale jeho přijetí se během pandemie výrazně zvýšilo. Studie zahrnuté v tomto přehledu týkající se nemocných s kardiovaskulárním onemocněním také zjistily, že rehabilitace na dálku je proveditelná, účinná a dobře přijímaná modalita u osob se srdečním selháním, ischemickou chorobou srdeční a onemocněním periferních tepen [23].

Telerehabilitace se také jevila jako proveditelná, účinná a obecně dobře přijímaná intervence u klientů s řadou dalších stavů, včetně ortopedických a neurologických onemocnění. Klienti obézní či s nadváhou, s bolestmi páteře, svalů, ale i závažnějšími morbiditami jako onkologická onemocnění, či získaná postižení mozku si vyzkoušeli telerehabilitaci s pozitivním efektem. V závěru přehledové studie autoři zmiňují, že současné studie střední kvality ukázaly, že telerehabilitace je proveditelnou a účinnou

možností umožňující kontinuitu péče o různé pacienty a stavy. Skutečně se zdá, že telerehabilitace, poskytovaná především prostřednictvím video a audio hovorů, umožní zachovat kvalitu rehabilitace a zároveň menší riziko infekce a cestovní zátěže. Zavedení telerehabilitace do klinické praxe tam, kde je to vhodné, by mohlo být považováno za alternativu nebo doplňkovou možnost k tradiční osobní péči. K potvrzení těchto zjištění je však nutný budoucí výzkum, který poskytne silnější důkazy o nejvhodnějším využití telerehabilitace v klinické praxi a také o její nákladové efektivitě. Tím bude možné podpořit a využít její zavádění nejen během současné pandemie, ale i po jejím skončení [23].

Dopad pandemie Covid-19 na fyzikální medicínu a rehabilitaci je popisován autory Leochico se spoluautory z oddělení rehabilitačního lékařství ve Philippine General Hospital. Zabývali se možnostmi využití telerehabilitace k vyplnění mezer v oblasti služeb, školení a výzkumu v oboru fyzikální medicíny a rehabilitace. Vzhledem k výraznému poklesu počtu léčených klientů od začátku pandemie Covid-19 zavedli program ITAWAG („na zavolání“) se zaměřením na překlenutí fyzické vzdálenosti mezi nemocnými a klinickými lékaři. Vyvinuli vzdělávací program telerehabilitace za účelem vyškolení poradců, terapeutů a lékařů v oblasti fyzikální medicíny a rehabilitace s využitím virtuálního přístupu k péči o pacienty. Program má za cíl pomoci poskytovat kvalitní a kompetentní služby. Autoři se zmiňují i o problémových otázkách nově vznikající technologie jako je použitelnost, nákladová efektivita ale i bezpečnost právní a etická [28].

Přehled o efektivitě telerehabilitace v práci fyzioterapeuta zastřešující meta-metaanalýzou (MMA) dostupných vědeckých důkazů provedl kolektiv pod vedením Suso-Martího ve Španělsku za účelem zjistit, zda telerehabilitace by mohla být účinnou alternativou ke konvenční fyzické rehabilitační terapeutické praxi. Autoři vybrali 29 článků, které splňovaly kritéria pro zařazení do analýzy, rozdělili je na rehabilitaci nemocných s kardiopulmonálním, muskuloskeletálním a neurologickým onemocněním. MMA týkající se účinnosti mezi telerehabilitací a obvyklou pečovatelskou rehabilitací neodhalily statisticky významný rozdíl pro pacienty s kardiologickým a muskuloskeletálním onemocněním. U klientů s neurologickým onemocněním MMA odhalilo statisticky významnou, ale zanedbatelnou velikost účinku ve prospěch telerehabilitace. Výsledky tohoto přehledu ukázaly, že telerehabilitace nabízí pozitivní klinické výsledky, dokonce srovnatelné ke klasické rehabilitaci „face to face“. Závěrem

vyslovili domněnku, že výhody nižších nákladů a menšího zasahování do rehabilitačních procesů v každodenním životě nemocných v době pandemie by přineslo výhody zavedením telerehabilitace do klinického prostředí [29].

Pandemie Covid-19 přiměla Heiskanena a Rinnea ve Finsku poskytovat rehabilitační terapii prostřednictvím telepraxe. Cílem citované studie bylo prozkoumat a porovnat využívání telerehabilitace ve Finsku mezi různými rehabilitačními profesemi během pandemie Covid-19 a zjistit potenciální rozdíly mezi terapeuty. Hluběji zkoumali i názory fyzioterapeutů na možnosti telerehabilitace a provádění rehabilitační péče bez přímého kontaktu s nemocným. Průzkum zahrnoval jak kvantitativní, tak i otevřené otázky. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 850 terapeutů různých specializací (např. ergoterapeut, logoped, psychoterapeut a fyzioterapeut). Výsledky ukazují, že 52 % všech terapeutů využívalo během první vlny pandemie Covid-19 telepraxi, 46 % plánovalo využití telepraxe pravidelně nebo pravděpodobně i po pandemii. Zřetelné rozdíly byly mezi profesemi. Psychoterapeuti prováděli telepraxi pravidelně a plánovali ji použít i po pandemii častěji než ostatní profesní skupiny. Kvalitativní analýza odhalila a identifikovala několik problémů, zejména technickou i praktickou podporu pro správné přijetí telepraxe mezi terapeuty, dále školení a čas pro přijetí nové technologie. Jednoznačný závěr studie je, že pandemie jednoznačně urychlila používání telepraxe v rehabilitaci [30].

Albahrouh a Buabbas z Ústavu komunitní medicíny a behaviorálních věd, fakulty medicíny v Kuvajtu se ve své studii zaměřují na hodnocení vnímání a ochotu fyzioterapeutů při využívání. Impuls pro tuto studii byla pandemie Covid-19. Ministerstvo zdravotnictví Kuvajtu, jako i v jiných státech světa, minimalizovalo přístup do ambulantních rehabilitačních klinik a odložilo léčbu neurgentních stavů. V důsledku byly pozastaveny téměř všechny fyzioterapeutické služby. Dopad pandemie donutil zdravotnická zařízení zvážit rizika spojená s omezením zdravotních a rehabilitačních služeb pro zdravé bezpříznakové - bezcovidové, osoby. Jedním z alternativních přístupů bylo poskytnutí zdravotní péče formou telehealth. (Telehealth označují autoři článku jako použití telekomunikačních a virtuálních technologií k poskytování zdravotní péče, včetně rehabilitace pacientů) [31].

Dle Světové konference pro fyzické terapie (WCPT) se z důvodu celosvětové pandemie vyžaduje zvážit digitální fyzioterapeutickou praxi a telehealth jako metodu poskytování zdravotnických služeb. Konference propagovala používání telerehabilitace

zejména pro zlepšení dostupnosti [32] a řada organizací poskytla rady ohledně zavádění telerehabilitace během pandemie Covid-19 [33, 34, 35].

Albahrouh a spoluautoři v Kuvajtu vycházeli z předchozích studií. Závěry studií jednotně popisují pozitivní dojmy při využití telerehabilitace. Vysoká míra spokojenosti mezi klinickými lékaři a poskytovateli zdravotní péče byla zejména z důvodu:

- zvýšení flexibility pracovní doby;
- zlepšení dostupnosti pracovních míst na klinikách;
- poskytování nákladově efektivního způsobu poskytování péče;
- zkrácení doby cestování pacientů nutné k návštěvě zdravotnické kliniky [31].

Z předchozích studií vyplynulo, že důvěra fyzioterapeutů v poskytování rehabilitační péče formou telerehabilitace ovlivňuje jejich dřívější využívání technologií. Hlavním problémem je ztráta fyzického kontaktu s klientem. Existují vysoce sofistikované telerehabilitační systémy, jako je australský systém eHABTM, který kombinuje videokonference v reálném čase a přesnou vzdálenou diagnostiku, která je porovnatelná se stejnými výsledky kontaktní rehabilitace. Adekvátní alternativa pro praktické dovednosti nebyla ale nalezena. Nedostatečná infrastruktura (špatné internetové pokrytí, nedostatečné internetové služby, nebo selhání sítě), nedostupnost telekomunikačních zařízení a nedostatečná počítačová gramotnost byly také identifikovány jako překážky pro realizaci telerehabilitace. Dalšími překážkami teleslužby jsou obavy z ohrožení bezpečnosti a soukromí pacientů při používání telerehabilitace. Právní a regulační omezení mají také dopad na poskytnutí online konzultací a brání mnoha fyzioterapeutům v používání telerehabilitace [31].

Výsledky studie byly hodnoceny skrze dotazníkové šetření mezi fyzioterapeuty a přímým rozhovorem s vedoucími pracovníky fyzioterapií. Dotazovaní specialisté vnímali telerehabilitaci pozitivně a projevovali zájem o získání informací a zkušeností pro realizaci telerehabilitace ve své praxi. Většina se shodla, že telerehabilitace nabízí praktická řešení pro poskytování fyzioterapeutických služeb klientům, zejména během krizové situace, jako byla např. pandemie Covid-19. Ve výsledcích studie je zmiňována skutečnost, že telerehabilitace vyžaduje IKT (informační a komunikační technologie) zařízení, která v současnosti nejsou k dispozici ve většině nemocnic. Manažeři se shodli na potřebě telerehabilitační služby během déle trvajících krizových stavů a také zmínili, že v době pandemie Covid-19 nabízeli teleslužby pro zabránění šíření onemocnění. Při

rozhovorech také vyplynulo zjištění, že samotní fyzioterapeuti považují za výhodu prvotní vyšetření pacientů na klinice, a teprve poté zavedení telerehabilitace do jejich rehabilitační péče. Dopad pandemie Covid-19 donutil fyzioterapeuty zvážit rizika spojená s omezením zdravotních a rehabilitačních služeb a využít alternativní způsob poskytování zdravotní péče, jako je telerehabilitace. Studie ukázala, že většina fyzioterapeutů byla ochotna používat telerehabilitaci. Celkově však fyzioterapeuti postrádali podporu a řádné vedení v práci, potřebovali by kontinuální vzdělávací programy bez ohledu na jejich pozitivní vnímání a ochotu používat telerehabilitační praktiky během Covid-19 i po něm [31].

3.5 Telerehabilitace u pacientů po endoprotéze kolenního kloubu – evidované studie

Cílem studie Piguerase a spoluautorů ze Španělska bylo porovnat efektivitu nového interaktivního virtuálního telerehabilitačního systému a běžného programu rehabilitace po totální endoprotéze kolenního kloubu. Studie se zúčastnilo 142 náhodně vybraných pacientů s totální endoprotézou kolenního kloubu. Účastníci byli náhodně rozděleni do skupiny běžné ambulantní terapie a skupiny s interaktivní virtuální telerehabilitací. Hlavním kritériem bylo hodnocení aktivního rozsahu pohybu v kolenním kloubu. Dále byly sledovány další proměnné jako svalová síla, rychlost chůze a bolest. Srovnání bylo provedeno na základě získaných údajů před operací, na konci rehabilitačního programu a následně 3 měsíce po operaci. Všichni účastníci se zlepšili po dvoutýdenní intervenci ve všech proměnných ($p < 0,05$). Pacienti v interaktivní virtuální telerehabilitační skupině dosáhli podobnému zlepšení ve funkčních proměnných jako ti, kteří byli zařazení do běžné terapeutické skupiny. Závěrem autoři studie konstatovali: „Dvoutýdenní interaktivní virtuální telerehabilitační program je přinejmenším stejně účinný jako běžná terapie. Telerehabilitace je slibnou alternativou tradiční tváří v tvář (face-to-face) terapie po propuštění z nemocnice po celkové výměně kolenního kloubu zejména u těch pacientů, kteří mají obtíže se dostat do rehabilitačních center.“ Aplikace nových technologií a telerehabilitace by mohla nabídnout nové možnosti metod poskytování služeb v oblasti rehabilitace. Nicméně různé recenze literatury dokládají, že je třeba pokračovat v klinických studiích, které nejen zvažují proveditelnost technologií, ale také výsledky léčby. Z jejich výsledků autoři došli k závěru, že použití IVT (interaktivní virtuální telerehabilitace) po operaci při totální endoprotéze (TEP) je stejně účinná jako

běžná léčba během charakteristického rehabilitačního období. Tato technologie také poskytuje výhodu v klesajícím počtu osobních sezení v rehabilitačním centru. Autoři jsou přesvědčeni, že pacienti mají prospěch z intenzivní a samostatné rehabilitace v domácím prostředí. Snadný přístup k vybavení, softwaru a terapeuta jim umožňuje bezpečně a systematicky opakovat rehabilitační cvičení více než jednou denně, mohou zvýšit motivaci k zapojení do léčebných cvičení [36].

V Austrálii byl vyvinut telerehabilitační systém, který je provozován prostřednictvím nenáročného datového přenosu na internetu. Poskytuje ambulantní rehabilitaci pacientům, kteří podstoupili totální výměnu kolenního kloubu. Předběžná účinnost tohoto léčebného programu, z hlediska fyzických a funkčních objektivních výsledků měření byla porovnána na 21 pacientech ve studii Rusella a Buttruma [37]. Nemocní, zařazení do šesti týdenního rehabilitačního programu, byli náhodně vybráni do telerehabilitační nebo do běžné tváří v tvář (face-to-face) metody. Fyzické a funkční zlepšení v telerehabilitační skupině bylo podobné s těmi v kontrolované skupině. Byl zde nevýznamný trend pro větší zlepšení v telerehabilitační skupině po většinu výsledkového měření. Telerehabilitační program byl pacienty dobře přijat. V Austrálii je značný počet nemocných, kteří po propuštění z nemocnice navštěvují zařízení prodlužující péči (stacionáře) nebo navštěvují ambulantní rehabilitaci, aby tak pokračovali v rehabilitačním procesu. Nicméně pro pacienty, kteří žijí ve venkovských a vzdálených oblastech, jsou tyto možnosti rehabilitace těžko přístupné. Pro ty je telerehabilitace alternativou. V diskusi autoři zmiňují, že velký počet subjektů hlásilo menší důvěru nebo nedůvěru v užívání počítače. Přesto telerehabilitační systém obdržel vysoké hodnocení pro očekávaný přínos. Zlepšení v telerehabilitační skupině bylo přinejmenším rovnocenné k těm ve skupině tváří v tvář. Trend k většímu zlepšení byl v telerehabilitační skupině ve většině měřených výsledků. Hlavním důvodem byla zvýšená motivace a dodržování domácího cvičení. Telerehabilitační systém o nenáročném přenosu dat, který autoři vyvinuli k poskytování ambulantního rehabilitačního programu, byl klienty dobře přijat, navzdory jejich minimální základní znalosti s PC. Fyzická a funkční vylepšení, zprostředkovaná v průběhu šestitýdenní telerehabilitační intervence, byly shodné s těmi, které přinesla face-to-face léčba. Předběžné výsledky této studie poskytují důkaz o účinnosti nenáročného přenosu dat přes internet při telerehabilitačních konzultacích [37].

Výsledky studie Tousignanta a Moffeta z Kanady naznačují, že domácí telerehabilitace je účinná stejně jako běžná péče ve snížení omezení (rozsah pohybu, stability, rovnováhy, a svalové síly) a zlepšení funkce (funkce kolene, chůze, samostatnost) po dvou měsících léčby. Studie potvrzuje, že domácí telerehabilitace je účinnou cestou k poskytnutí fyzické telerehabilitace následující po totální endoprotéze kolenního kloubu a naznačuje, že je stejně účinná jako běžná péče, přinejmenším v krátkodobém výhledu. Telerehabilitace je praktickou alternativou domácích návštěv fyzioterapeutem. Tato nová zajišťovací metoda se zdá být přijatelná pro pacienty, ačkoli je třeba upravit jejich očekávání [38].

Moffet s kolektivem autorů z kanadského Quebecu potvrdili klinickou rovnocennost telerehabilitace pro velké skupiny klientů po celkové výměně kolenního kloubu. Autoři ale konstatovali, že při uplatňování zobecněných výsledků je potřeba určité opatrnosti (například zohlednit stáří populace a schopnost pracovat s moderní telekomunikační technikou). Prokázali, že telerehabilitace není klinicky horší než face-to-face rehabilitace. Face-to-face léčba je nadále nezbytná v ojedinělých případech. Pro některé klienty však výsledky naznačují, že domácí telerehabilitace by se měla ke zlepšení dostupnosti rehabilitačních služeb více využívat, což platí zejména ve venkovských a odlehlých oblastech nebo naopak v hustě osídlených regionech. Prostě tam, kde množství, čas a cena služeb jsou hlavním problémem. Tato studie prokazuje, že při porovnání nákladů na domácí telerehabilitaci a face-to-face, je domácí telerehabilitace cenově efektivnější [39].

Agostini a spolupracovníci při posuzování účinnosti telerehabilitace si ve své studii dali za cíl porovnat účinnost telerehabilitačních programů se standardní rehabilitací u různých onemocnění. Několik studií ukázalo, že telerehabilitace je účinná při zlepšování klinických výsledků u ortopedických i neurologických nemocných. Autoři prohledali PubMed, Embase a Cochraneovu knihovnu. Do studie zahrnuli dvanáct studií o formách telerehabilitace u různých onemocněních. tj. neurologické, TEP kolenního kloubu, srdeční). Byly nalezeny nejednoznačné nálezy o účinku telerehabilitace u neurologických pacientů, zatímco u srdečních onemocnění a pacientů po TEP kolenního kloubu byly výsledky kladně vyhodnoceny pro telerehabilitaci. Závěrem autoři předkládají nepřesvědčivé důkazy o účinnosti telerehabilitace pro léčbu motorické funkce u pacientů s neurologickou příčinou onemocnění. Přesto byl zjištěn silný pozitivní účinek u pacientů po ortopedické operaci, což naznačuje, že zvýšená intenzita poskytovaná

telerehabilitací je slibnou volbou v oblasti rehabilitace. Nutný výzkum využití telerehabilitace u neurologických pacientů je dále předpokladem pro plošnější využití telerehabilitačních služeb u těchto motoricky nemocných pacientů [40].

Cílem studie spoluautorů pod vedení Bella bylo posoudit možnosti využití vzdálené platformy pro monitorování rehabilitace (interACTION) u klientů po totální endoprotéze kolenního kloubu a zhodnotit vliv interakčního systému při domácím samostatném cvičení pacientů. Autoři studie porovnali pooperační ambulanti rehabilitaci doplněnou o interAKCI se standardní pooperačním ambulanti rehabilitačním programem. Ve skupině interACTION byl pozorován malý pokles v počtu návštěv individuální fyzioterapie a nebyl tedy pozorován významný rozdíl mezi finančními náklady obou skupin. Všichni pacienti a fyzioterapeuti ve skupině interACTION uvedli, že by systém v budoucnu opět použili. Pro zhodnocení celé studie byly provedeny polostrukturované rozhovory s fyzioterapeuty a klienty zařazeným do skupiny interACTION. Vzešlé návrhy obou skupin odpovídaly jejich kritice a zahrnovaly především řešení technických problémů, vylepšení funkčnosti hardwaru a rozšíření funkcí. Například umožnit léčenému převzít aktivnější roli ve svém vlastním uzdravení [41].

Článek Gazendama a Meng Zhu otištěný v recenzovaném vědeckém časopise „*Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*“ se věnuje systematickému přehledu a metaanalýze randomizovaných kontrolovaných studií (RCT) rehabilitace ve virtuální realitě po totální endoprotéze kolenního kloubu. Cílem systematického přehledu bylo porovnat výsledky funkčního zlepšení klientů a analýza nákladů randomizovaných kontrolovaných studií využívající rehabilitaci založenou na virtuální realitě (VR). V databázích Medline, Embase a Cochrane byly vyhledány RCT zahrnující rehabilitaci založenou na VR po artroplastice kolenního kloubu. Pro skóre bolesti a funkční výsledky byla provedena kvantitativní syntéza. Narativní výsledky byly hlášeny pro výsledky, které nebyly přístupné kvantitativní syntéze. Bylo zahrnuto celkem 9 RCT s 835 pacienty se sledováním v rozmezí od 10 dnů do 6 měsíců po operaci. Nebyly prokázány žádné rozdíly ve skóre bolesti mezi rehabilitací založenou na VR a tradiční fyzioterapii za 2 týdny a 3 měsíce po operaci. Rehabilitace využívající prostředí virtuální reality prokázala lepší funkční výsledky po 3 měsících od operace než tradiční fyzioterapie za stejné sledované období. Jedna ze studií prokázala významné úspory nákladů při použití rehabilitace založené na VR. V závěru práce autoři prohlašují, že rehabilitace na bázi VR u pacientů podstupujících TKA (total knee arthroplasty) představuje vyvíjející se obor,

který může mít pro některé pacienty výhody oproti tradiční léčbě. Současný přehled je omezen nízkou kvalitou důkazů v literatuře. Jedná se o rychle se vyvíjející obor s dalšími studii potřebnými k určení dopadu rehabilitace využívající VR na klientech podstupujících endoprotézu kolenního kloubu [42].

Mehta a Kaitly z Marshallovy univerzity Západní Virginie USA se zabývali v době pandemie Covid-19 spolehlivostí vedení virtuálního hodnocení muskuloskeletálních stavů při telerehabilitaci. Výzkum byl zaměřen na spolehlivost virtuálního měření rozsahu kolenního a zápěstního kloubu. Bylo využito kamerové snímání pohybu kloubu pacienta na vzdáleném místě a pomocí standartního goniometru byl přes obraz měřen úhel rozsahu pohybu v kloubu (ROM) do flexe a extenze. Naměřené hodnoty byly porovnány s hodnotami naměřenými fyzioterapeutem přímo na pacientovi. Přesnost měření autoři výzkumu srovnávali i mezi zkušenými fyzioterapeuty a studenty lékařské fakulty. Výsledky studie dokazují, že virtuální měření rozsahu pohybu v kloubu lze považovat za totožné jako při přímém kontaktu s pacientem, a přesnost měření je závislá na zkušenostech fyzioterapeuta. Svými závěry podpořili možnost virtuálního hodnocení rozsahu pohybu v kloubu (ROM) jako spolehlivou techniku při měření zkušeným fyzioterapeutem [43].

3.6 Telerehabilitace u pacientů po endoprotéze kyčelního kloubu – evidované studie

Celosvětový nárůst totální endoprotézy kyčelního nebo kolenního kloubu vedl Wang s kolektivem z Číny k obavám z poskytování pooperační rehabilitace. Podle autorů může být telerehabilitace strategií, jak splnit požadavky klientů na rehabilitaci po artroplastice. Tato studie si kladla za cíl prozkoumat účinnost telerehabilitačního programu poskytovaného prostřednictvím mobilní aplikace WeChat u pacientů po totální endoprotéze kyčelního nebo kolenního kloubu. V Číně patřila tato studie mezi první svého druhu. Zahrnovala teorii o účinnosti sebepečce a zvětšení efektivity rehabilitace pomocí mobilních aplikací po artroplastice kolenního i kyčelního kloubu. Rehabilitační program mobilní aplikace se skládal z fyzických cvičení a technik pro zvýšení sebepečce účastníků při rehabilitaci. Cvičení začleněná do rehabilitačního programu mobilní aplikace byla podobná běžné péči a jsou demonstrována na videích nebo fotografiích přes WeChat. Účastníkům se doporučilo cvičit po dobu 1 hodiny denně a alespoň 5 dní

v týdnu. Stanoveny byly cíle pro každý týden a rehabilitační pokyny byly uspořádány do malých úkolů, které účastníkům pomohly dosáhnout celkových vytyčených cílů. Přes aplikaci se konalo i diskusní fórum, do kterého se zapojili všichni účastníci experimentu, výzkumníci, lékaři, zdravotní sestry i fyzioterapeuti. Výsledky studie do dnešního data nebyly zveřejněny [44].

Digitální technologie se objevily jako užitečný nástroj pro vzdělávání a zapojení v předoperačním a pooperačním období, zejména během pandemie koronavirového onemocnění v roce 2019, kdy se stalo zásadní rozšířit osobní péči o digitální péči. Tyto platformy umožňují nejen vzdělávání, ale také vzdálené monitorování pacientů. Implementace digitální technologie pro vzdálené monitorování má potenciál zlepšit výsledky péče, ale potenciálně i snížit náklady na péči. Řada vzdělávacích nástrojů založených na aplikacích se pokusila zapojit pracovníky ve zdravotnictví, ale znalosti o skutečném využití a dodržování předpisů jsou omezené. V poslední době došlo k růstu vědeckých prací aplikací o digitálním zdraví pro vzdělávání klientů a o vzdáleném monitorování. Studie naznačují, že umožnění osobám, aby se sami motivovali a vzdělávali se ve vlastní péči, může předejít zbytečným pohotovostním návštěvám, snížit náklady a zlepšit interakci klientů s lékaři [45].

Například Knappova a Kellerova studie [45] s cílem posoudit zapojení nemocných do vzdělávacích nástrojů založených na digitálních aplikacích a zvážit, jaký obsah byl pro klienty nejužitečnější v pooperačním období totální endoprotézy kyčelního a kolenního kloubu. Aplikace poskytuje komplexní vzdělávání osob pomocí řady modulů dodávaných v nastavených intervalech před operací a po operaci. Ze všech modulů patřily mezi první tři nejoblíbenější kategorie fyzikální terapie a videa o cvičení, zdravotní gramotnost a zvládání úzkosti, stresu a bolesti. Nejméně sledovanou kategorií bylo nutriční plánování a vzdělávání. Z výsledků studie je patrné, že platformy digitálních technologií poskytují škálovatelný a smysluplný přístup k zapojení pacientů během celého kontinua péče o náhradu kloubů a mohou sloužit jako nákladově efektivní doplněk k tradičním metodám [45].

V lednu roku 2022 vyšel článek kolektivu pod vedením Samreena v „*Journal of the Pakistan Medical Association*“ [46]. Jedná se o systematický přehled klinických studií o důkazech účinnosti telerehabilitace ve srovnání s rehabilitací tváří v tvář (face-to-face) u pacientů po totální náhradě kyčelního kloubu. Byly prohledány medicínské databáze od roku 2000 do roku 2021. Ze 150 studií původně nalezených v databázích bylo

11 podrobene důkladné kontrole. Celkově bylo 8 studií „vysoké“ kvality. Závěry studií byla shodné. Telerehabilitace zaznamenala podobné zlepšení, pokud jde o aktivity každodenního života, jako u osob se standardní rehabilitací. Telerehabilitace se objevuje jako alternativa k tradiční rehabilitaci face-to-face v domácí péči. Zahrnuje využití více služeb informačních technologií (IT) k poskytování rehabilitační péče jednotlivcům žijícím v odlehlých oblastech. Tyto služby mají širokou škálu - jako je hodnocení, vyšetření, intervence, sledování, konzultace a poradenství [46].

Cílem studie Kamecké [47] bylo identifikovat technologie telemedicíny, které lze využít v budoucích realizačních projektech procesu postnemocniční péče o operovaného po totální endoprotéze kyčelního kloubu. Počet prací publikovaných během posledního desetiletí, zejména studií publikovaných v posledních 5 letech, naznačuje, že telemedicínské technologie používané v postnemocniční péči o klienty po totální náhradě kyčelního kloubu rychle rostou. Výsledky naznačují, že telemedicina může být cenná při rychlé léčbě osob podstupujících totální náhradu kyčelního kloubu. Telerehabilitační řešení mohou být dodávána operandům s totální náhradou kyčelního kloubu v jejich vlastních domovech při zachování vysoké úrovně spokojenosti. Ještě důležitější je, že klienti s telerehabilitací nedosahují horších fyzických a funkčních výsledků než klienti, kteří dostávají osobní rehabilitační programy. Studie zjistila, že postnemocniční péči o pacienty po artroplastice kyčelního kloubu lze provádět službami přes telekomunikační sítě a internet, telefonní hovory, obrazové zprávy atd. Vědecké zprávy a průzkum trhu technologií ukazují, že sektor telemedicínských technologií dynamicky roste a je v oblasti vysokého zájmu státních institucí, zdravotnických organizací, vědeckých pracovišť vědců, výrobců technologií a objevitelů technologických inovací. Podle autorů analýza trhu technologií ukázala dostupnost řešení ve třech oblastech telemedicíny, kterými jsou telekonzultace, telerehabilitace a telemonitoringu. Byly zjištěny některé technologické bariéry, absence etických a právních předpisů, neznámý způsob krytí zdravotním pojištěním a kulturní potíže [47].

Rozvoj telemedicíny je na různých úrovních pokroku po celém světě. Výzkum ukazuje, že možnosti růstu aspektu telehealth jsou obrovské, ale zpomalené s ohledem na různé bariéry. Podmínky a vyhlídky technologického rozvoje telemedicíny spočívají mimo jiné v přístupu k chytrým zařízením, 5G sítí a internetu. Aby se snížily překážky vstupu do předpisů o ochraně soukromí a přístupu pacientů k technologiím, je zapotřebí koordinovaného úsilí.

Autoři článku Jansson a kolektiv [48] si ve svém systematickém přehledu randomizovaných kontrolních studií dali za cíl prozkoumat účinky a bezpečnost telerehabilitace u klientů s kloubní náhradou dolních končetin. Z medicínských databází byly vyhledány články publikované před únorem 2020. Některé byly i podrobněji zkontrolovány pro možnost najít i další relevantní zdroje o problematice. K hodnocení kvality publikovaných relevantních studií byl použit kontrolní seznam kritického hodnocení institutu Joanna Briggs pro randomizované. K výstupu byla použita nativní syntéza. Zahrnuto bylo devět studií s 1266 pacienty. Klienti, kteří absolvovali telerehabilitaci, vykazovali podobné zlepšení funkčního pohybu operovaného kloubu při běžných denních činnostech jako pacienti, kteří absolvovali ambulantní standardní rehabilitaci, aniž by došlo ke zvýšení nežádoucích účinků. Vliv telerehabilitace na funkční stav byl hodnocen jako heterogenní se středními až nekvalitními důkazy. Podle zjištění je telerehabilitace při zlepšování aktivní i pasivní flexe a extenze kolene stejně účinná jako konvenční ambulantní rehabilitace. I další průkazné testy – měření obvodu končetiny pro míru otoku, test chůze po schodech, 6minutový či 10metrový test chůze, měření izometrické síly kvadricepsu byly ve výsledku shodné u obou sledovaných skupin rehabilitace. Při shrnutí studie se autoři zaměřují i na různou variabilitu dat ve sledovaných studiích, která může být způsobena rozmanitostí výsledků měření. Značný vliv má i různorodost systémů zdravotní péče a socioekonomické postavení pacientů. Ve svém systematickém přehledu autoři shledávají několik omezení. Například, že vykazování výsledků ve sledovaných studiích bylo nedostatečné, neexistují univerzální metody rehabilitace pacientů po endoprotéze kolenního a kyčelního kloubu, a proto nelze učinit přísná doporučení pro metody podporující funkční zlepšení [48].

3.7 Telerehabilitace při jiných diagnózách – evidované studie

Chronická nespecifická bolest dolní části zad je definována jako bolest lokalizovaná v bederní páteři, která přetrvává po počáteční léčbě poškození tkáně [49]. Ve věku do 45 let je dysfunkce páteře nejčastější příčinou omezení v každodenních rutinních činnostech, zatímco chronická nespecifická bolest dolní části zad je nejčastější příčinou invalidity u pracující populace [50]. Tyto bolesti jsou často produktem komplexní směsi biopsychosociálních, pracovních a sociálních faktorů, které nutí postižené vyhledat lékařskou pomoc. Pro zaměstnavatele a zdravotní pojišťovny by léčba bolesti zad měla být zaměřena na rychlý návrat do zaměstnání po pracovní neschopnosti

související s bolestí zad. Bolest dolní části zad je jednou z nejnákladnějších muskuloskeletálních poruch na světě.

Zavádění nových technologií do rehabilitace a aktivnější přístup pacientů s vertebro-algickým syndromem (VAS) ve smyslu sebepéče, může snížit dobu pracovní neschopnosti a zmenšit neustále vzrůstající počet pacientů s možnou invaliditou z důvodů bolesti zad.

Cílem studie autorů Martíneze de la Cal [51] bylo prozkoumat názory fyzioterapeutů na účinnost a nevýhody implementace webového telerehabilitačního programu pro léčbu chronické bolesti dolní části zad. Kvalitativní studie byla zpracována z polostrukturovaných hloubkových rozhovorů, kterých se zúčastnilo devatenáct fyzioterapeutů z akademického a zdravotnického prostředí z veřejného i soukromého sektoru. Každý rozhovor trval přibližně 40 minut. Výsledky naznačují, že telerehabilitace je efektivní, pokud se pacienti aktivně zapojí do své vlastní léčby. Cvičební programy pro bolesti dolní části zad však nejsou vždy přizpůsobeny preferencím pacienta. Nové technologie umožňující fyzioterapeutům poskytovat sledování a vzdálený kontakt klienta, vyžadují dlouhodobé dodržování léčby, znalost cviků a správných technik používaných samotnými pacienty. Fyzioterapeuti, kteří pracovali s nemocnými s chronickou nespecifickou bolestí bederní páteře, se domnívají, že nové technologie mohou poskytnout vysoce účinné prostředky k oslovení většího počtu pacientů a dosažení významných úspor nákladů na zdravotní péči [51].

4 METODIKA

Cílem disertační práce byl průkaz, zda telerehabilitace je ve vybraných indikacích vhodnou náhradou kontaktní léčby ve zdravotnickém zařízení (face-to-face). Telerehabilitace je považována podle řady literárních zdrojů za možnou alternativu kontaktní fyzioterapie v případech nemožnosti využití standartní zdravotní péče nebo jako doplněk pro zachování kontinuity rehabilitační intervence. Většina autorů se zabývala telerehabilitací s využitím různých počítačových aplikací, pomocných senzorů a zpětnovazebných systémů. Naším cílem bylo využití jednoduchého, všem přístupného a opakovatelného programu.

Za účelem využití a zhodnocení přínosu distanční rehabilitace na příkladu ortopedické operativy jsme zpracovali scénáře a podílely se na natáčení instruktážních filmů s tématem „Fyzioterapie po artroplastice kolenního a kyčelního kloubu“ (v rámci projektu ČVUT-GS17/205/OHK 4/3T/17 a SGS20/089/OHK4/1T/17). Založili jsme webovou stránku (<https://telerehabilitace.cz/>) s cílem umožnit klientům přístup k odborným, dobře pochopitelným filmům. Využití cvičebního programu v domácím prostředí bylo nabídnuto lidem po ortopedických operacích. Cvičili samostatně podle instrukcí obsažených v konkrétních videích. Sekvence cviků si mohli kdykoli zastavit nebo zopakovat. Obtížnost uvedených prvků v instruktážním filmu je poskládána od jednoduchých cviků využitelných v prvních dnech od operace, po složitější s overballem či thera-bandem. Případný kontakt s fyzioterapeutem za účelem konzultace a korekce cvičení byl po předchozí domluvě řešen přes internetové komunikační aplikace.

Pro porovnání účinnosti telerehabilitace byly vytvořeny vždy dvě skupiny pro vybraný typ operace (artroplastika kolenního nebo kyčelního kloubu). Skupina T (telerehabilitační), kde byla zvolena fyzioterapie po operaci formou telerehabilitace a skupina K (kontrolní), stejně početná skupina probandů, která po operaci intenzivně rehabilitovala na lůžkovém rehabilitačním oddělení.

4.1 Sběr dat

Data byla sbírána od listopadu 2019 do června 2022. Delší sledované období bylo z důvodu pandemie onemocnění Covid-19, kdy byly plánované operace kloubů pozastaveny. Tato situace nás všechny překvapila. Distanční monitorování se objevilo ve více sférách – ve školství, v managementu, v kultuře, ve sportovním vyžití i zdravotnictví. Občané ji začali s větší důvěrou přijímat a v praxi testovat.

Jedním z kritérií pro výběr probandů byla původní diagnóza, která pacienty přivedla k nutnosti totální endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu (TEP). Všichni probandi této studie měli diagnostikovanou artrózu v kloubu bez jiných traumatických změn na dolních končetinách. Vyloučení ze souboru byli pacienti s dalšími přidruženými chorobami. Věkové rozmezí nemocných bylo mezi 60-80 roky ve všech sledovaných skupinách. Klienti byli operováni v Oblastní nemocnici Kladno a podepsali informovaný souhlas s hospitalizací i lékařskou péčí v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. - o zpracování osobních údajů, Helsinskou deklarací, přijatou 18. světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013) a dalšími obecně závaznými právními předpisy. Ke zhodnocení jsme použili data naměřená u pacientů při propuštění z nemocnice či při vstupním kineziologickém rozboru na rehabilitační oddělení (6.-9. den po operaci). V případě potřeby probíhalo vyšetření přes telekomunikační počítačové aplikace s pomocí rodinného příslušníka. Kontrolní měření bylo indikováno v polovině sledování (21 dní od operace), kdy skupina klientů byla propuštěna z nemocnice po 14denní intenzivní rehabilitaci. Konečná výstupní data byla zaevidována při vyšetření ortopedem po 6 týdnech od operace nebo bylo měření provedeno v domácím prostředí ve spolupráci rodinného příslušníka a pod vzdáleným dohledem fyzioterapeuta.

4.2 Telerehabilitace a telemonitoring skupiny T

Skupina T byla sestavena z probandů po artroplastice kolenního či kyčelního kloubu, kteří upřednostnili rehabilitační péči z domácího prostředí formou samostatného cvičení s možnou podporou fyzioterapeuta přes telefon či obrazovou počítačovou aplikaci. Po připojení na webovou stránku cvičili podle vybraného instruktážního filmu. Doporučeno bylo cvičení provádět 2 x denně po dobu 20 minut. Z celkového počtu

oslovených pacientů (cca 180), jsme vybrali 50 probandů po artroplastice kolenního kloubu a 46 probandů po artroplastice kyčelního kloubu, kteří splňovali kritéria pro zařazení do studie o sledování účinnosti telerehabilitace. Vstupní, kontrolní i výstupní měření bylo provedeno ve zvolených intervalech popsaných výše. Využití konzultace fyzioterapeutem přes obrazové komunikační počítačové aplikace nebylo podmínkou. Rozložení pacientů je v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1 TEP kolene-rozložení probandů ve skupinách

TEP kolenního kloubu	skupina K <i>klasická rehabilitace</i>	skupina T <i>formou telerehabilitace</i>
počet probandů (n)	50	50
počet žen (n)	35	28
počet mužů (n)	18	22
věkový průměr skupiny	70,36 ± 5,83	70,28 ± 5,99
věkový průměr žen	69,36 ± 5,75	69,43 ± 6,24
věkový průměr mužů	71,94 ± 6,27	72,08 ± 6,01

Tabulka 2 TEP kyčle-rozložení probandů ve skupinách

TEP kyčelního kloubu	skupina K <i>klasická rehabilitace</i>	skupina T <i>formou telerehabilitace</i>
počet probandů (n)	46	46
počet žen (n)	26	29
počet mužů (n)	20	17
věkový průměr skupiny	69,39 ± 6,48	71,31 ± 5,85
věkový průměr žen	70,65 ± 6,99	71,93 ± 6,13
věkový průměr mužů	67,75 ± 5,69	70,29 ± 5,55

4.3 Rehabilitace skupiny K

Hospitalizovaní na lůžkové rehabilitaci mají standardně dvoufázové cvičení. V dopoledních i odpoledních hodinách individuální cvičení s fyzioterapeutem. Náplní jsou prvky protahovací i posilovací. Cvičení na zvětšení rozsahu pohybu u kolenního či kyčelního kloubu jsou doplněna o mechanoterapii pomocí elektricky poháněné

motodlahy (pasivní cvičení do flexe a extenze v kloubu prováděné přístrojem), o techniky s cílem ovlivnit otok v oblasti operace a o péči o jizvu. Součástí rehabilitace je nácvik chůze po rovině, po schodech a v terénu s ergoterapeutem. Po 14denní hospitalizaci (21 dní od operace), po provedeném kontrolním vyšetření byli klienti propuštěni domů. K zachování kontinuity cvičení jim bylo doporučeno ve cvičení doma pokračovat. Cvičení v domácím prostředí nebylo nijak kontrolováno. Výstupní měření bylo provedeno při kontrole ortopedem, po 6týdnech od operace.

4.4 Sledované parametry

Z kineziologického rozboru byly vybrány jednoduché i laicky měřitelné údaje. Ke zhodnocení efektu telerehabilitace v domácím prostředí byla využita goniometrie, antropometrie a dále byl využit 10 Meter Walk Test (10MWT). Tato vyšetření jsou součástí standardního vyšetření v rehabilitaci po totální endoprotéze kolenního a kyčelního kloubu.

4.4.1 Goniometrie – měření rozsahu pohybu v kloubu

Rozsah kolenního či kyčelního kloubu ve stupních byl měřen v jednodušší poloze pro pacienta, a to v poloze na zádech, kdy může aktivně sunout chodidlo po podložce. Byl využit standardní goniometr nebo přiložený papír složený v rozsahu pohybu kloubu. Úhel byl poté měřen standardním číselným úhloměrem pro rýsování. Měření bylo provedeno pohybem aktivním i pasivním, kdy fyzioterapeut či rodinný příslušník provedl pohyb sám. Pro porovnání výsledků byl využit rozsah aktivního pohybu do flexe [1, 52] (obr. 4 a 5).



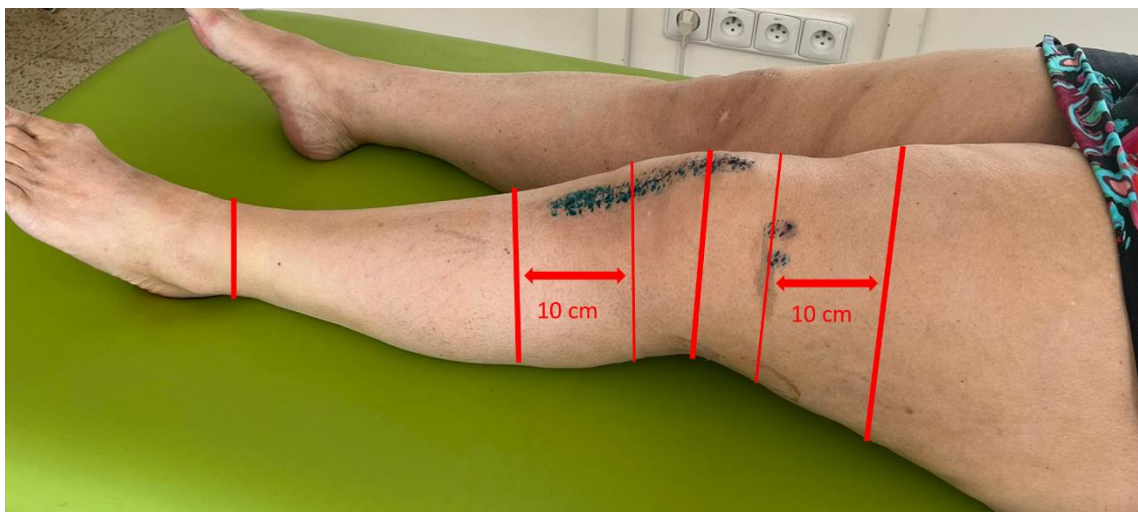
Obrázek 4 Měření ROM v kloubu pomocí goniometru (zdroj vlastní)



Obrázek 5 Měření ROM v kloubu pomocí složeného papíru (zdroj vlastní)

4.4.2 Antropometrie – měření odvodů a délek končetin a celého lidského těla

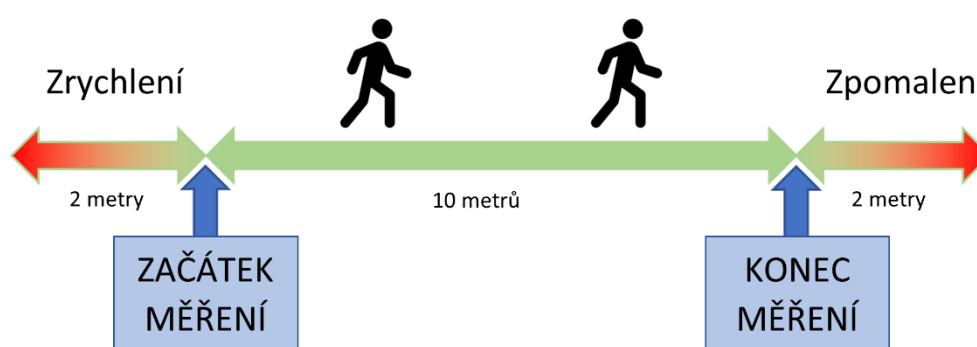
Po operaci, při zásahu do měkkých tkání, je běžně přítomen otok v oblasti operace. Pro sledování změn otoků se využilo měření obvodů dolní končetiny. Obvod byl měřen na obou dolních končetinách a zaznamenaná číselná hodnota je rozdílem získaných hodnot. Měření se standardně provádí 10 cm nad patelou, v oblasti pately, 10 cm pod patelou a v oblasti kotníku. Pro hodnocení efektu rehabilitační péče ve skupině TEP kolene byla použita hodnota míry přes kolenní kloub v oblasti pately (obr. 6) a ve druhé skupině TEP kyčle hodnota míry obvodu pod operační jizvou v místě třísla.



Obrázek 6 Měření otoku při artroplastice kolenního kloubu (zdroj vlastní)

4.4.3 10 Meter Walk Test (10MWT)

Pro hodnocení mobility probanda po artroplastice byl zvolen test rychlosti a běžně preferované rychlosti chůze na vzdálenost 10 metrů. Všichni sledovaní probandi využili při chůzi kompenzační pomůcky - dvě francouzské hole. Test byl prováděn na vzdálenost 14 metrů s měřením přesné doby v úseku 10 metrů. Dva metry měl vždy pacient na možné zrychlení a 2 metry na konci úseku na zpomalení pro vyloučení akceleračních a deceleračních pohybů (Obr. 7). Test byl proveden 3x a zaznamenaný čas je časem průměrným [53].



Obrázek 7 Schéma 10MWT (zdroj vlastní)

4.5 Metody hodnocení

Cílem sledování bylo posoudit přínos telerehabilitace u klientů po artroplastice kolenního či kyčelního kloubu pomocí samostatného cvičení podle instruktážního filmu a zhodnotit její přínos ve srovnání s intenzivní následnou rehabilitací na lůžkovém oddělení zdravotnického zařízení.

Pro zhodnocení výsledků a srovnání naměřených hodnot jsme využili standardní statistické testy. Pro test shody středních hodnot byl využit test Anova. dvouvýběrový t-test byl zvolen pro porovnání účinků rehabilitace mezi vstupními, kontrolními a výstupními daty ve skupině K i T. Zhodnocení efektu terapie a k posouzení míry zlepšení mezi skupinami K a T jsme aplikovali dvouvýběrový z-test. Ve všech testech

byla zvolena 5% hladina významnosti, tedy $\alpha = 0,05$. Statistické testy i grafické srovnání vstupních, kontrolních i výstupních dat bylo realizováno v programu Microsoft Excel.

5 VÝSLEDKY

Rehabilitace po ortopedických operacích na dolních končetinách má určité standardní postupy. Rozdíly v rehabilitačních postupech vycházejí nejenom z typu operace, v rozdílném přístupu k operované oblasti, ale i na pooperačním stavu klienta a jeho kondici. Z těchto důvodů jsou výsledky měření rozděleny.

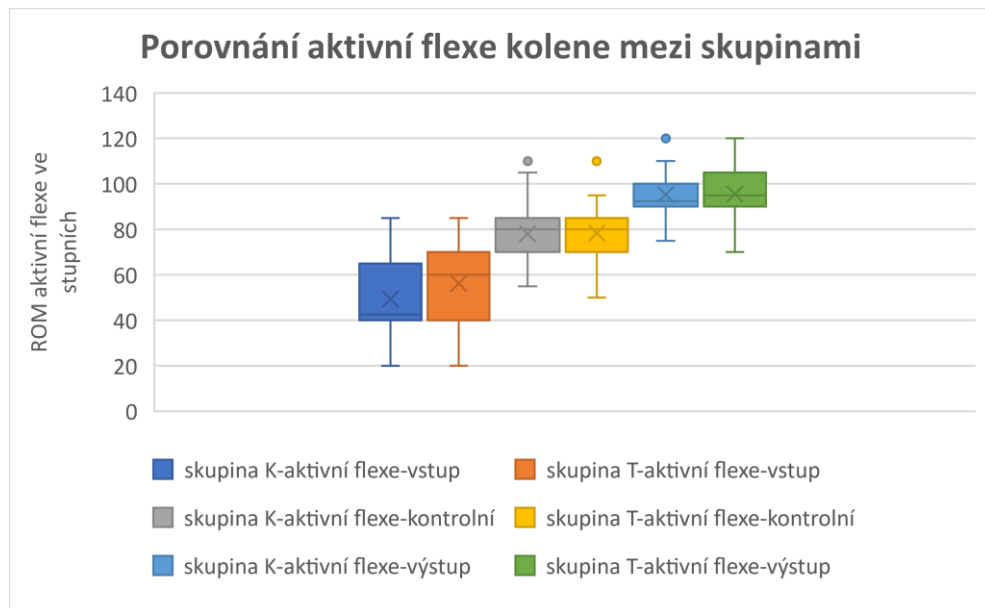
5.1 Výsledky studie skupiny probandů po operaci artroplastiky kolenního kloubu

5.1.1 Hodnocení goniometrie

Párové t-testy na 5% hladině významnosti ukazují, že mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením v obou skupinách došlo v průměru ke statisticky významnému zvýšení rozsahu aktivní flexe v kolenním kloubu, kdy hodnota $p < 0,001$. Z uvedených testů můžeme konstatovat, že v průběhu rehabilitace v obou skupinách dochází ke statisticky významnému zvyšování aktivní flexe v kolenním kloubu.

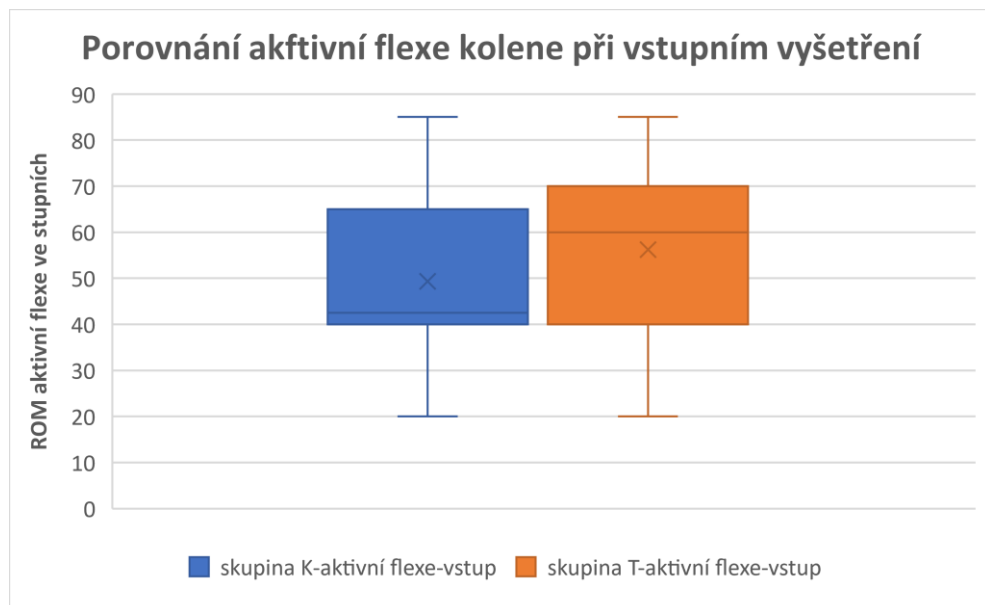
Při porovnání mezi skupinou K a skupinou T jsme pomocí dvouvýběrového z-testu porovnali výstupní parametry aktivního ROM. Hodnota $p > \alpha$ ($p = 0,6479$, $\alpha = 0,05$), na 5% hladině významnosti nezamítáme H_0 , tzn. že střední hodnoty výstupního měření jsou v obou souborech stejné, ale výstupní průměry skupiny T jsou vyšší než u skupiny K.

Na grafu 1 je znázorněno porovnání naměřené goniometrie kolenního kloubu do flexe při aktivním pohybu. Rozdíl kontrolních hodnot mezi skupinami je zanedbatelný.



Graf 1 Hodnocení goniometrie při vstupním, kontrolním a výstupním měření – TEP kolene

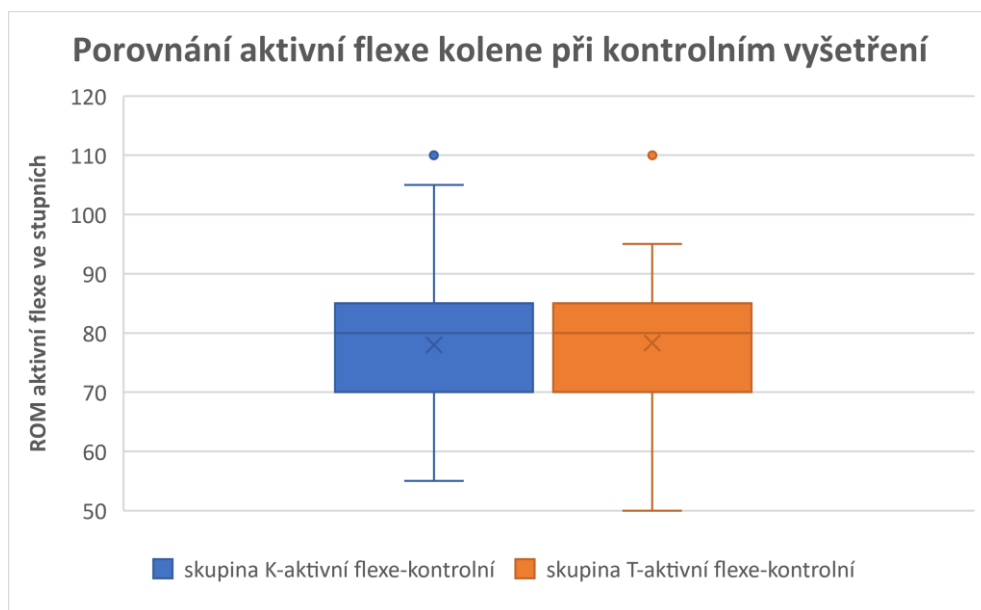
Z grafu 2 je patrné, že vstupní parametry rozsahu pohybu do aktivní flexe v kolenním kloubu byly u skupiny T větší, protože následná nemocniční rehabilitace je nabízena zejména klientům s menší fyzickou kondicí a sníženou mobilitou.



Graf 2 Hodnocení goniometrie – vstupní vyšetření TEP kolene

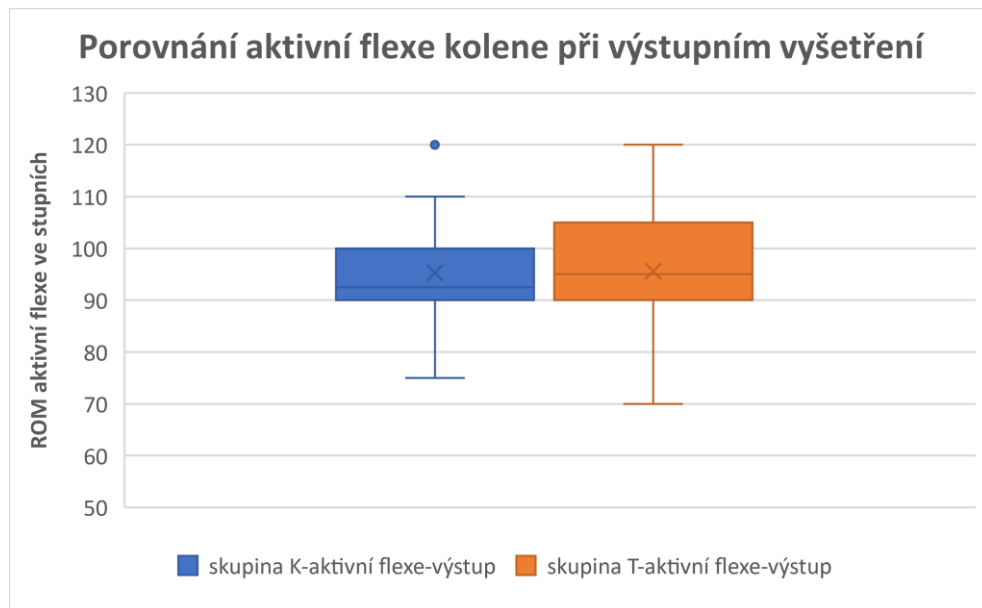
Po 3 týdnech se po operaci při kontrolním měření naměřené hodnoty aktivní ROM do flexe kolenního kloubu vyrovnávají. Intenzivní rehabilitace v nemocničním prostředí prováděná dvakrát denně a podpořená mechanoterapií má rychlejší vliv na zvyšování

aktivní flexe v koleni po operaci TEP kolenního kloubu. Výsledky naměřených hodnot jsou znázorněny na grafu 3.



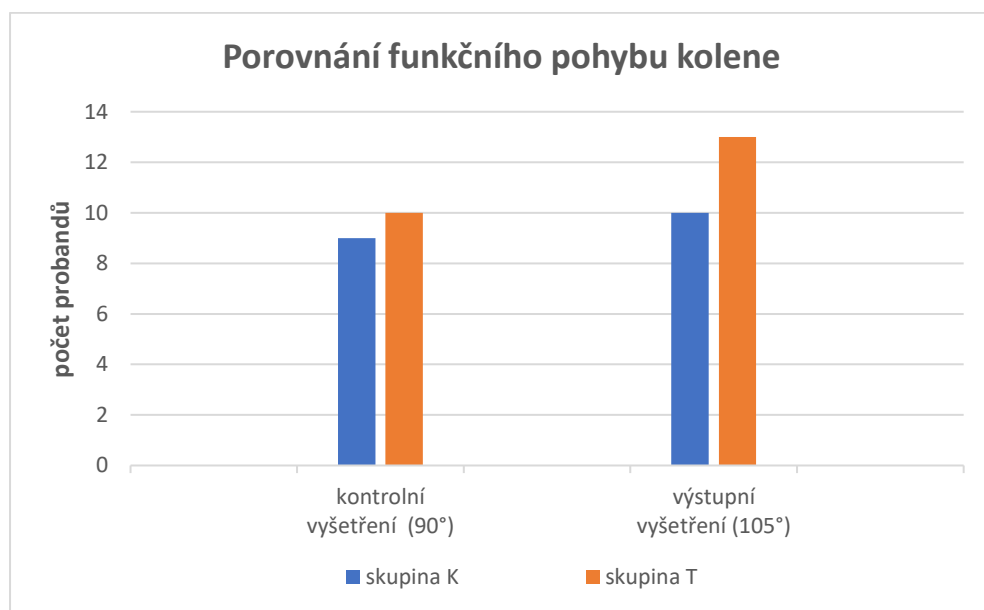
Graf 3 Hodnocení goniometrie – kontrolní vyšetření TEP kolene

Naměřené výstupní hodnoty ROM obou skupin dosahují potřebné hranice 90° flexe v kolenním kloubu u převážné většiny sledovaných klientů. Osoby samostatně cvičící v domácím prostředí mají sice pomalejší nástup efektu rehabilitace na ohyb v kolenním kloubu, ale jejich motivovanost a samostatnost má v důsledku lepší výsledky. Klienti ve skupině K po propuštění do domácího prostředí ve cvičení pravidelně nepokračují a profit z intenzivní rehabilitace se vytrácí (graf 4).



Graf 4 Hodnocení goniometrie – výstupní vyšetření TEP kolene

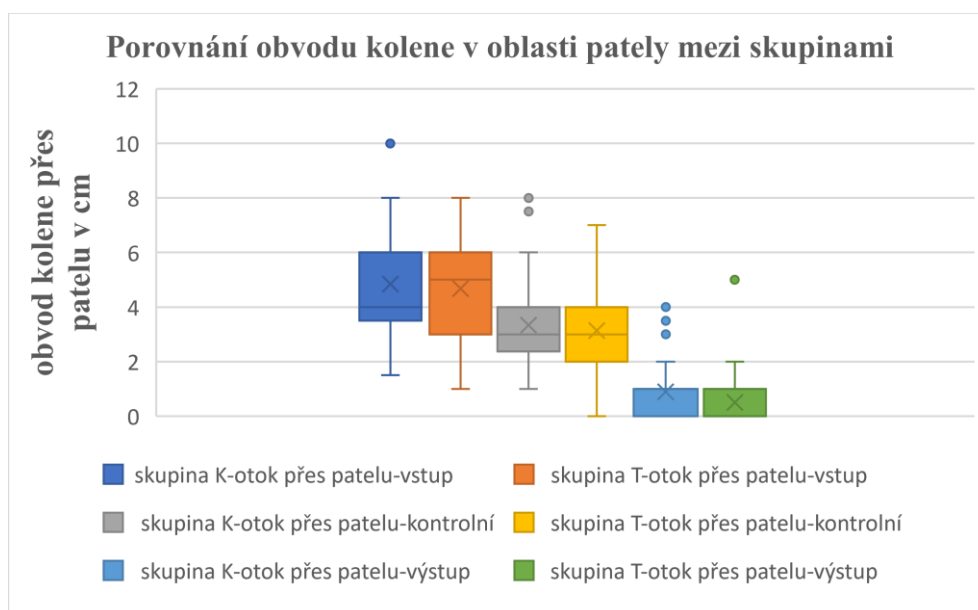
Jako kritérium funkčního pohybu byla zvolena chůze po schodech a jízda na rotopedu. Ta je považovaná za nejlepší formu samostatné rehabilitace po operaci kolenního kloubu. Pro kontrolní měření (3 týdny od operace) byla daná hranice 90° flexe kolenního kloubu (standardní výška schodu a průměrná výška člověka 171 cm). Pro porovnání výstupních hodnot aktivního ROM do flexe v kolenním kloubu byl zvolen rozsah 105°, který je při správném nastavení výšky sedla potřebný pro volný kruhový pohyb na rotopedu. Výsledky dokumentuje graf 5.



Graf 5 Hodnocení goniometrie pro funkční pohyb TEP kolene

5.1.2 Hodnocení otoku

Pro objektivní hodnocení otoku byly u všech klientů měřeny obvodové míry operované končetiny. Při statistickém vyhodnocování byl sledován otok v operované oblasti, tedy obvodová míra přes kolenní kloub. Pomocí dvouvýběrového t-testu byly hodnoceny data mezi vstupním, kontrolním a výstupním měření, stejně jako u hodnocení goniometrie. Došlo v obou sledovaných skupinách ke statisticky významnému snížení otoku kolene, kdy hodnota $p < 0,001$ ($\alpha = 0,05$), na 5% hladině významnosti konstatujeme, že v průběhu rehabilitace v obou skupinách dochází ke statisticky významnému zmenšování otoku v oblasti kolenního kloubu. Porovnání ústupu otoku mezi sledovanými skupinami, podle hodnot naměřených v úrovni pately, bylo provedeno dvouvýběrovým z-testem. Hodnota $p < \alpha$ ($p = 0,0454$, $\alpha = 0,05$), na 5% hladině významnosti zamítáme H_0 , tzn. že střední hodnoty výstupního měření jsou nižší u skupiny K než výstupní průměry skupiny T (graf 6). Přesné hodnoty uvádíme v tab.3. Trend ve snižování otoku je plynulý v obou sledovaných skupinách.

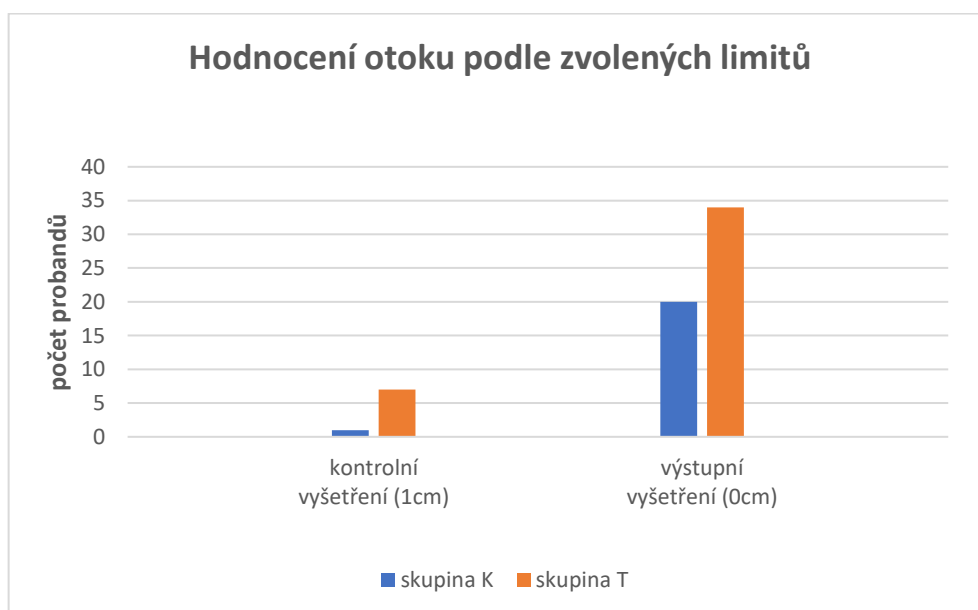


Graf 6 Hodnocení míry otoku při vstupním, kontrolním a výstupním měření - TEP kolene

Tabulka 3 TEP kolene – hodnocení antropometrie

hodnocení míry otoku - TEP kolene			
(průměrné hodnoty otoku - měřeno přes kolenní kloub v centimetrech)			
	Vstupní	Kontrolní	Výstupní
Skupina K	4,84	3,34	0,89
Skupina T	4,68	3,14	0,5

K posouzení přínosu léčby na otok operované končetiny jsme zvolili při kontrolním měření snížení otoku na minimum. Výsledný rozdíl mezi zdravou a operovanou končetinou 1 cm přes patelu. Při výstupním měření jsme již s otokem nepočítali. Na grafu 7 je patrný výrazně lepší efekt ve skupině telerehabilitační.



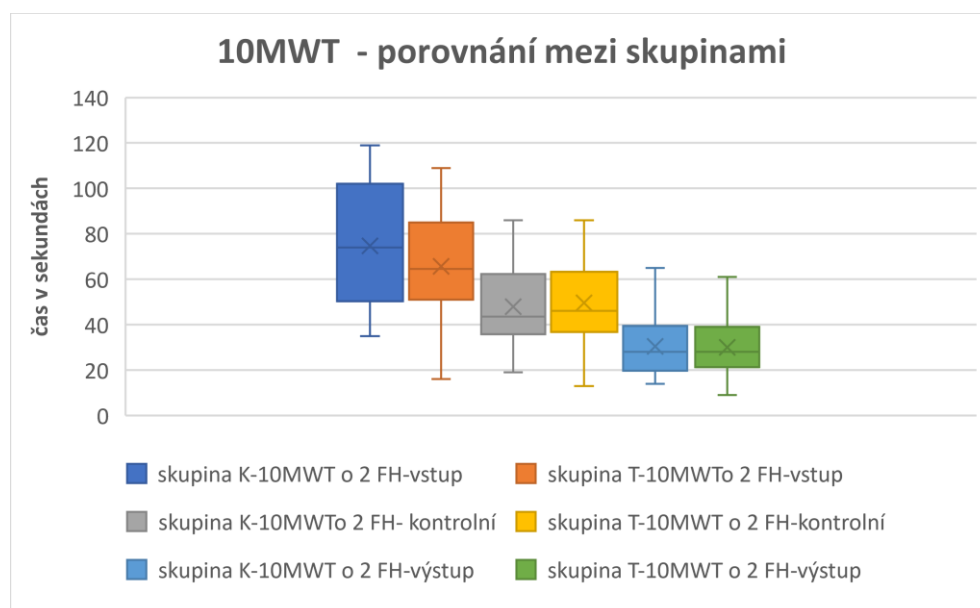
Graf 7 Hodnocení otoku podle zvolených limitů-TEP kolene

5.1.3 Hodnocení 10MWT

V testu 10MWT je hodnocen čas chůze bez pomůcek potřebný ke zvládnutí vzdálenosti 10 m. Po artroplastice kolenního kloubu je do kontroly ortopedem (6 týdnů od operace) doporučována chůze o dvou francouzských holí pro lepší stabilitu a možnost

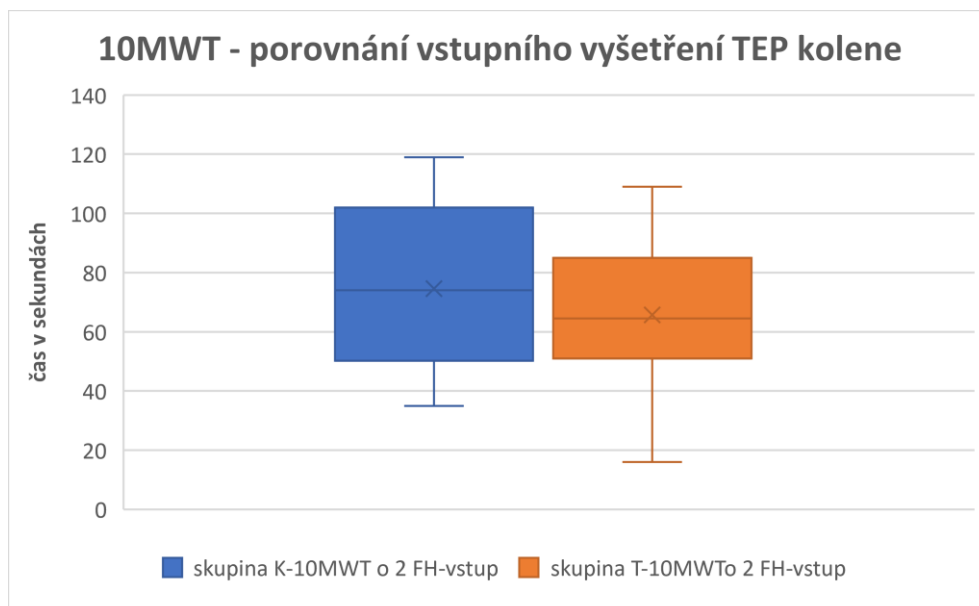
pádu. Test byl proto proveden s pomůckou u všech pacientů. Jako průměrná norma testu je daná rychlost chůze 1,36 m/s bez pomůcek, což nelze jako normu v naší studii stanovit.

Mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením v obou skupinách došlo ke statisticky významnému zvýšení rychlosti chůze. Naměřené hodnoty uvádíme ve grafu 8. Po srovnání výstupních parametrů, kdy hodnota $p > \alpha$ ($p = 0,8562$, $\alpha = 0,05$), nebylo zamítnuto tvrzení, že při 5% hladině významnosti je vliv na zrychlení chůze u obou přístupů rehabilitace stejný.



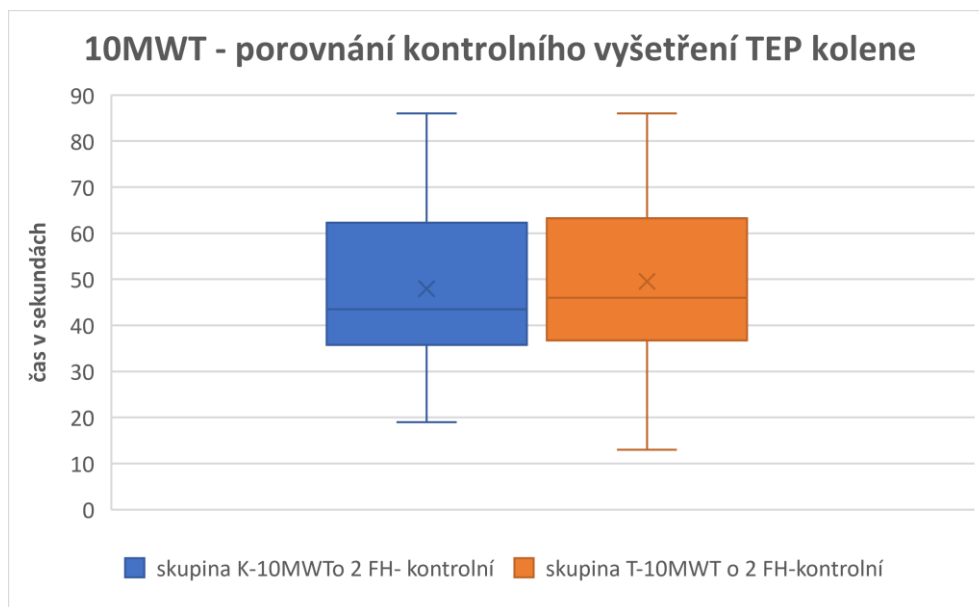
Graf 8 Hodnocení 10MWT při vstupním, kontrolním a výstupním měření - TEP kolene

Na grafech 9 – 11 uvádíme porovnání vstupních, kontrolních i výstupních vyšetření 10MWT mezi skupinami. Klienti hospitalizovaní na lůžkové rehabilitaci bývají méně fyzicky zdatní, v chůzi nejistí. Skupina K ve srovnání se skupinou T je při vstupním měření chůze pomalejší.



Graf 9 Hodnocení 10MWT o 2 FH-vstupní vyšetření TEP kolene

Rehabilitační dohled, intenzivnější přístup k tréninku chůze (vliv fyzioterapeuta i ergoterapeuta) má za následek lepší stabilitu a jistotu. Výsledkem je efektivnější zrychlení chůze u skupiny K při kontrolním vyšetření (graf 10). Klienti skupiny T trénují dříve chůzi v terénu (nutnost nákupu, docházka k lékaři), kde musí překonávat různé překážky (chodníky, schody, nerovný terén) a dbát na stabilitu pro možnost pádu. Raději chodí pomaleji a na jistotu. Proto probandi v kontrolní skupině dosáhli lepších výsledků.

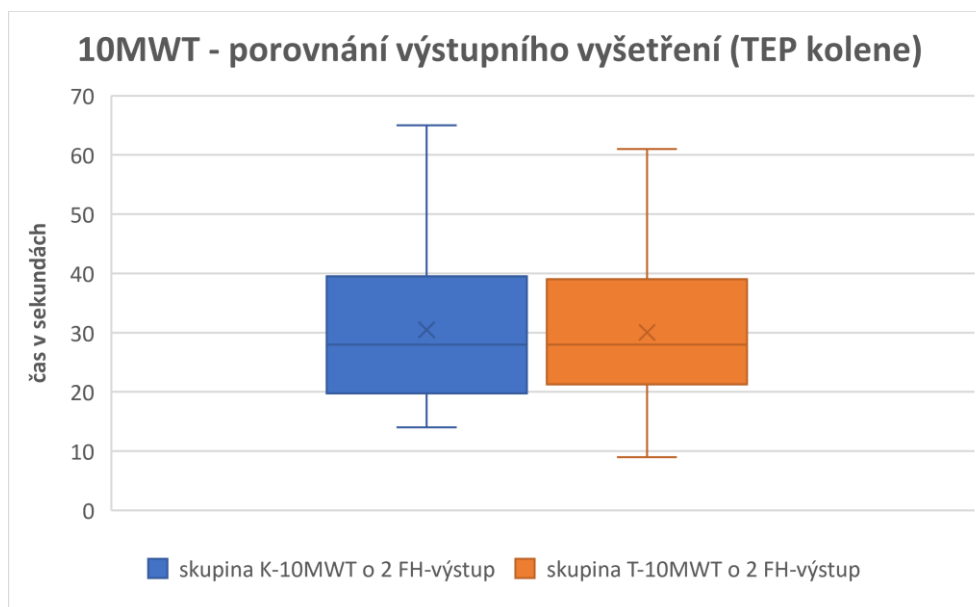


Graf 10 Hodnocení 10MWT o 2 FH-kontrolní vyšetření TEP kolene

Po propuštění z nemocnice (3 týdny od operace) dochází u kontrolní skupiny klientů ke zdokonalení chůze v terénu, získání jistoty a ve výsledném vyšetření 10MWT mají skupiny totožné výsledky (graf 11). Efekt rozdílné formy rehabilitace je na rychlost chůze totožný. Podrobněji v tabulce 4.

Tabulka 4 TEP kolene – 10MWT

10MWT - TEP kolene			
(průměrná rychlost v sekundách)			
	vstupní	kontrolní	výstupní
skupina K	75	48	30
skupina T	66	50	30



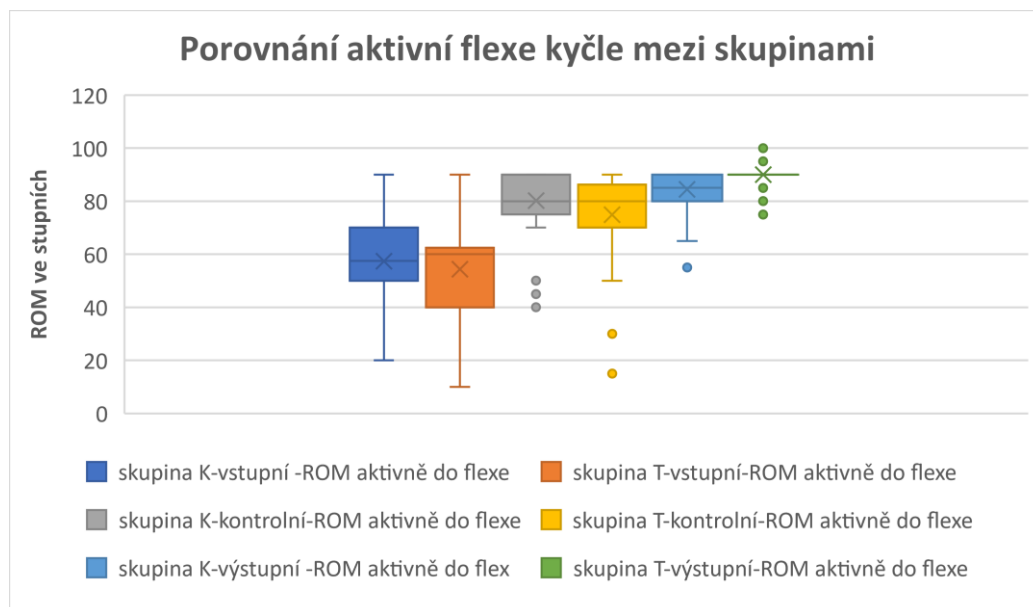
Graf 11 Hodnocení 10MWT o 2 FH-výstupní vyšetření TEP kolene

5.2 Výsledky studie skupiny probandů po operaci artroplastiky kyčelního kloubu

5.2.1 Hodnocení goniometrie - flexe kyčelního kloubu

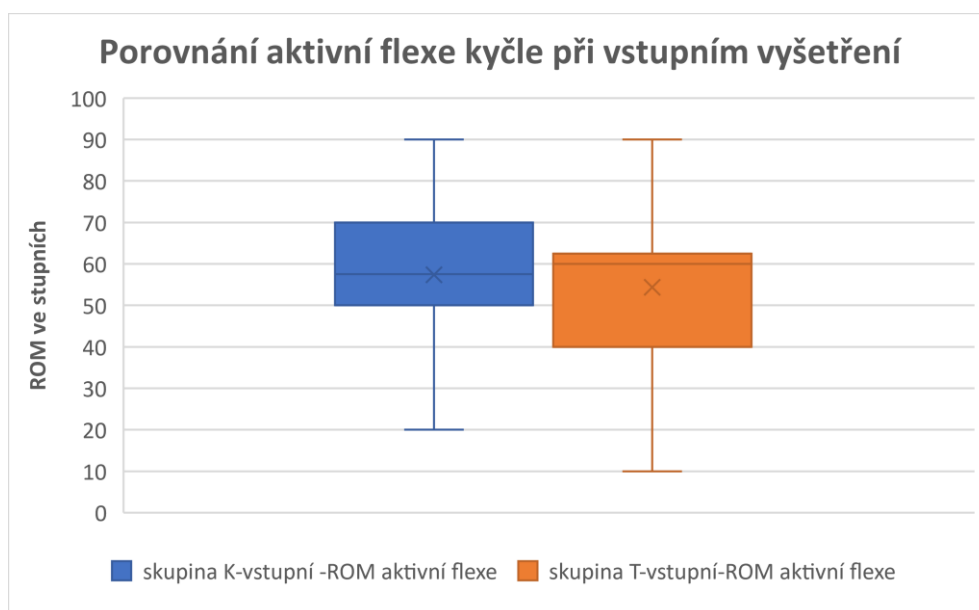
V obou skupinách při hodnocení párovým t-testem dochází ke statisticky významnému zvyšování aktivní flexe v kyčelním kloubu na 5% hladině významnosti (graf 12).

Statistický rozdíl mezi skupinou K a skupinou T ve výstupních parametrech aktivního ROM do flexe, byl porovnán pomocí dvouvýběrového z-testu. Jelikož hodnota $p < \alpha$ ($p = 0,0001$, $\alpha = 0,05$), zamítáme hypotézu H_0 a naměřená data jsou významná při 5% hladině významnosti. Telerehabilitace je vhodnou náhradou kontaktní rehabilitace.



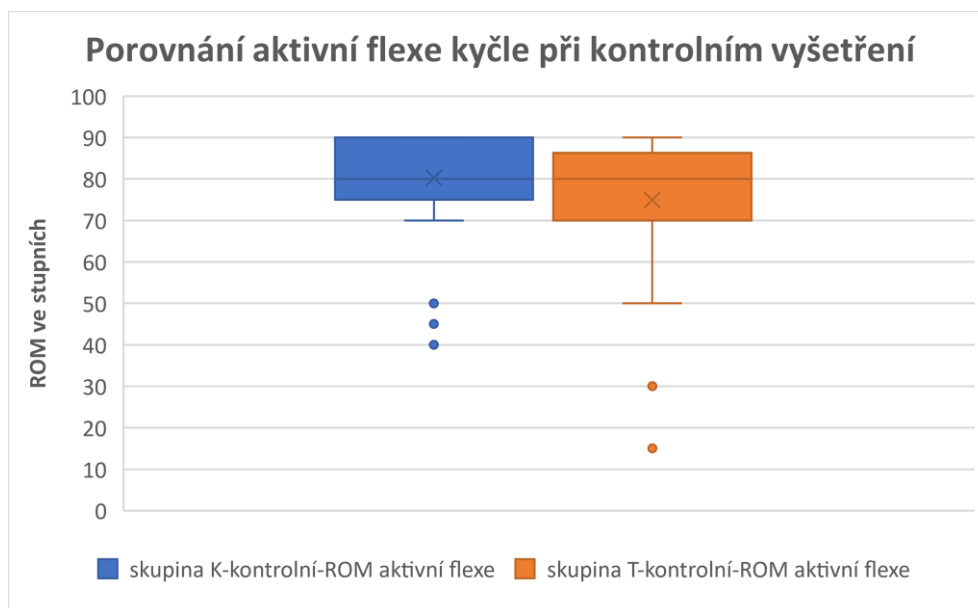
Graf 12 Hodnocení goniometrie při vstupním, kontrolním a výstupním – TEP kyčle

Graf 13 uvádí porovnání vstupních hodnot ROM do flexe kyčelního kloubu u skupin klientů po artroplastice kyčelního kloubu. Klienti na rehabilitačním oddělení skupiny K dosahují při vstupním vyšetření většího rozsahu flexe v kyčli (průměr skupiny K 57,5, skupiny T 54,3) než u skupiny T.



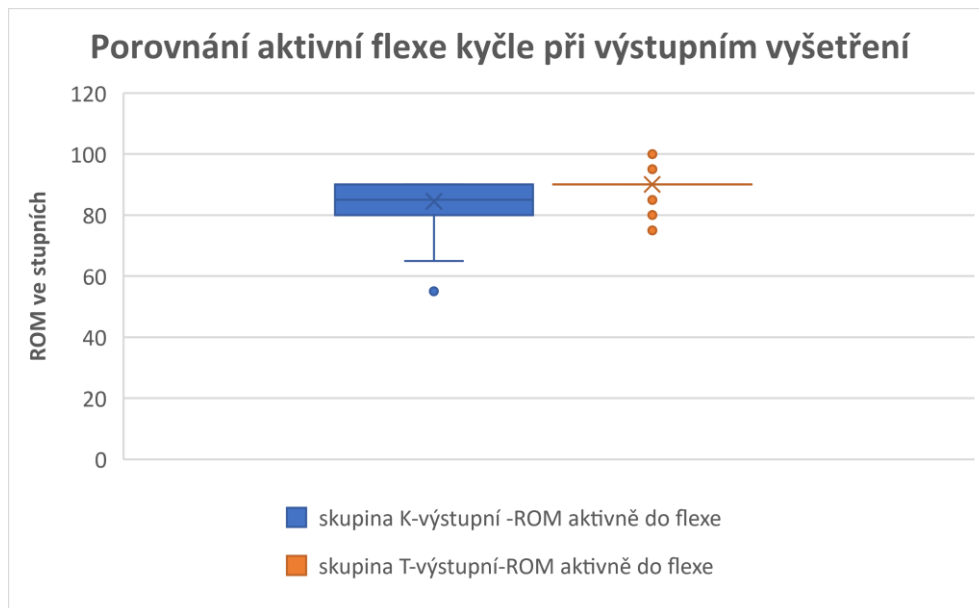
Graf 13 Hodnocení goniometrie-ROM do flexe-vstupní vyšetření do flexe-TEP kyčle

Po 3 týdnech od operace při kontrolním vyšetření přetrvávají naměřené hodnoty aktivní ROM do flexe kyčelního kloubu vyšší u skupiny K (graf 14).



Graf 14 Hodnocení goniometrie-ROM do flexe-kontrolní vyšetření TEP kyčle

Změřené hodnoty ROM flexe kyčelního kloubu dosahují klienti obou skupin při výstupním vyšetření povolenou hranici pohybu 90°. U skupiny K 22 klientů a u skupiny T 37 z celkového počtu 46 proband u skupin. Totální endoprotéza kyčelního kloubu má určité limity pohybu. Nedoporučuje se provádět pohyby do flexe větší než 90°, zejména v prvních měsících po operaci. Klienti dosahují 90° flexe v kyčelním kloubu (maxima možného pohybu) a k dalšímu zvyšování již nedochází. Znázorňuje to graf 15, kde u skupiny T je vyznačeno malé rozpětí naměřených hodnot. Graf 15 dále dokládá zlepšení skupiny T při výstupním měření. Projevuje se plynulost rehabilitace s dosažením lepších výsledků. Klienti profitují ze samostatného pravidelného a aktivního cvičení.

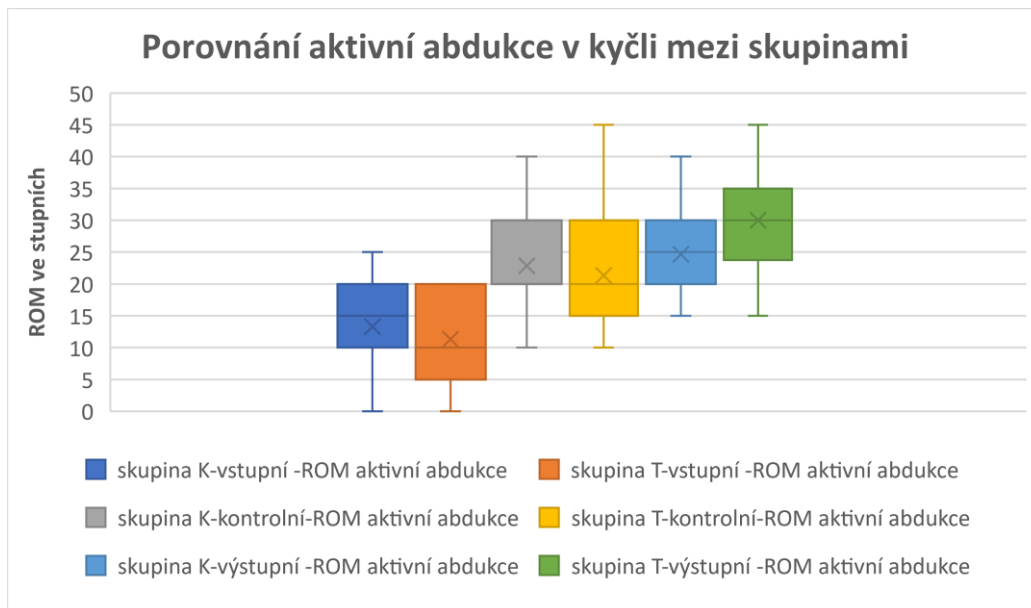


Graf 15 Hodnocení goniometrie-ROM do flexe-výstupní vyšetření TEP kyčle

5.2.2 Hodnocení goniometrie-ROM do abdukce kyčelního kloubu

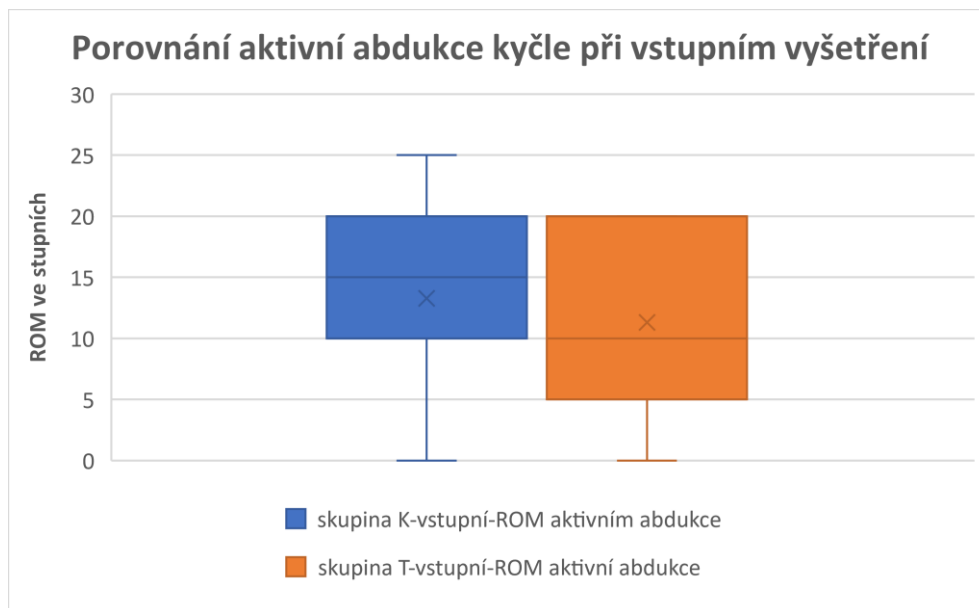
Párové t-testy na 5% hladině významnosti ukazují, že mezi vstupním, kontrolním a výstupním měřením v obou skupinách došlo v průměru ke statisticky významnému zvýšení rozsahu aktivní abdukce v kyčelním kloubu, kdy hodnota $p < 0,001$. Z uvedených testů můžeme konstatovat, že v průběhu rehabilitace v obou skupinách dochází ke statisticky významnému zvyšování aktivní abdukce v kyčelním kloubu.

Při porovnání mezi skupinou K a skupinou T jsme pomocí dvouvýběrového z-testu porovnali výstupní parametry aktivního ROM. Hodnota $p < \alpha$ ($p = 0,00048$, $\alpha = 0,05$), zamítáme hypotézu H_0 a naměřená data jsou významná při 5% hladině významnosti. Telerehabilitace je vhodnou náhradou kontaktní rehabilitace. Výsledek dokládáme na grafu 16.



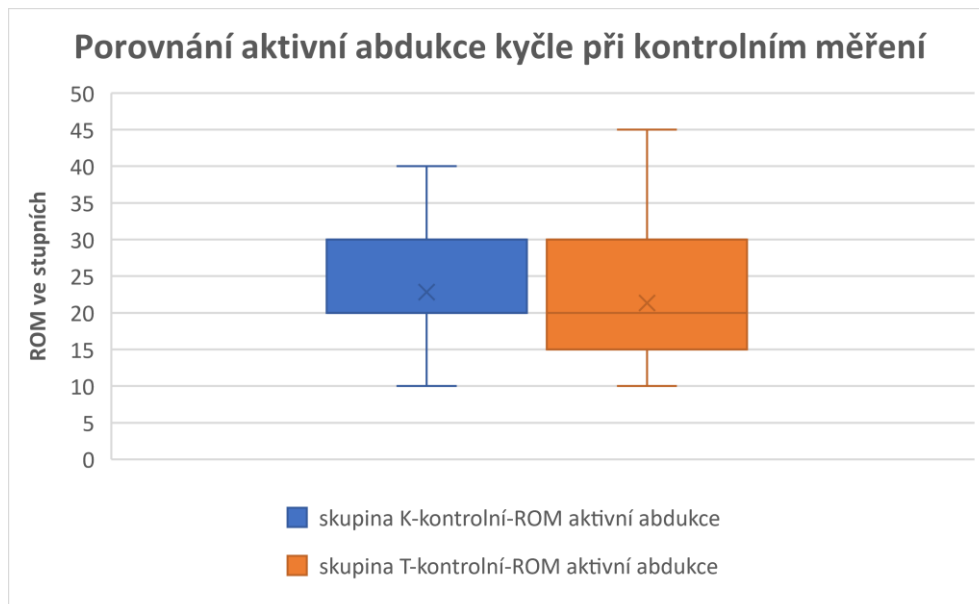
Graf 16 Hodnocení goniometrie při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetření do abdukce-TEP kyčle

Vstupní hodnoty aktivního rozsahu abdukce v kyčelním kloubu jsou znázorněny na grafu 17. Skupina K má větší vstupní hodnoty naměřené abdukce kyčelního kloubu než skupina T.



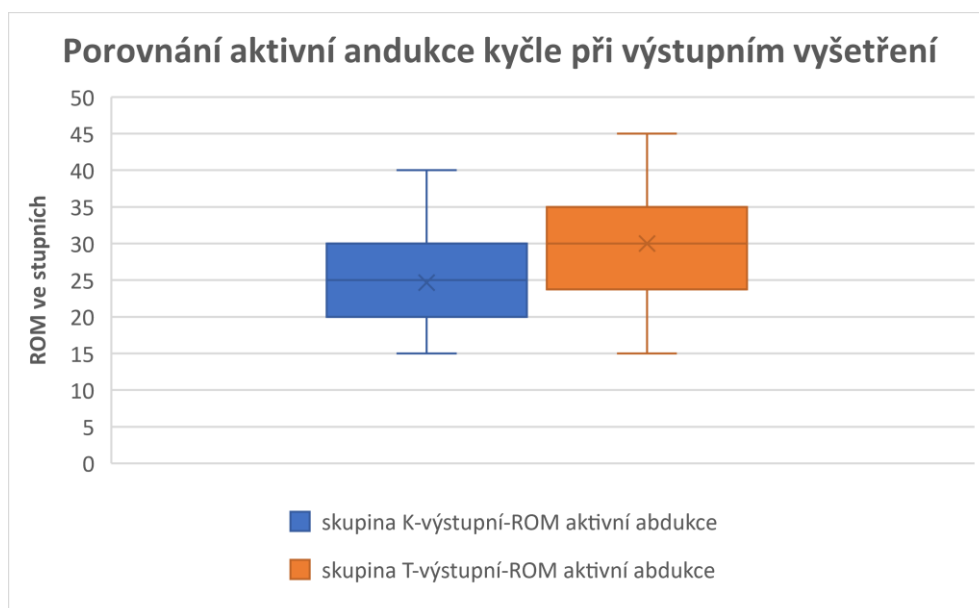
Graf 17 Hodnocení goniometrie-ROM abdukce-TEP kyčle-vstupní vyšetření

Při kontrolním vyšetření (3 týdny od operace) přetrvávají naměřené hodnoty aktivní ROM do abdukce v kyčli vyšší u skupiny K. Klienti profitují z dvoufázové rehabilitace. (graf 18).



Graf 18 Hodnocení goniometrie-ROM abdukce-TEP kyčle-kontrolní vyšetření

Na grafu 19 jsou znázorněny výstupní parametry ROM do abdukce kyčelního kloubu obou skupin. Pravidelná aktivnější a postupná rehabilitace klientů skupiny T má při výsledném měření rozsahu pohybu do abdukce lepší hodnoty než klienti skupiny K.



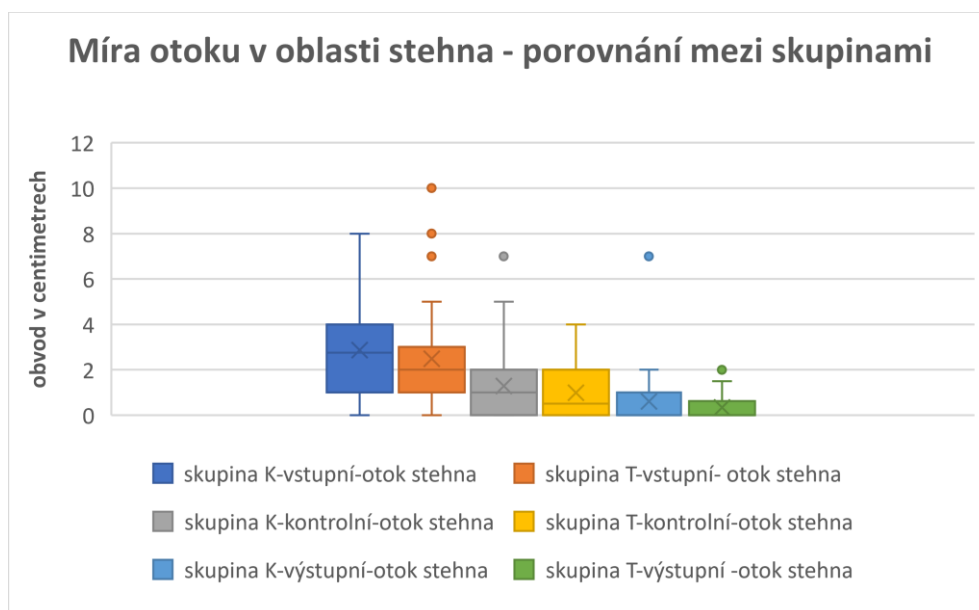
Graf 19 Hodnocení goniometrie-ROM abdukce-TEP kyčle-kontrolní vyšetření

5.2.3 Hodnocení otoku

V antropometrii kyčelního kloubu pro zhodnocení otoku jsme ke statistickému porovnání použili obvodovou míru stehna v oblasti třísla.

Při statistickém hodnocení pomocí dvouvýběrového t-testu ve skupinách dosahovaly hodnoty $p < 0,001$. Při hladině 5% významnosti konstatujeme, že v průběhu rehabilitace v obou skupinách dochází ke statisticky významnému zmenšování otoku v oblasti operovaného kloubu.

Při použití dvouvýběrový z-test pro porovnání výstupních parametrů skupin je hodnota $p > \alpha$ ($p = 0,1721$). Naměřená data obou skupin jsou stejná. Na 5% hladině významnosti bylo prokázáno, že telerehabilitace má stejný efekt jako běžná kontaktní rehabilitace. Odpovídá tomu i grafické znázornění (graf 20) naměřených průměrných hodnot obvodu stehna v oblasti třísla.



Graf 20 Hodnocení míry otoku při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetřené-TEP kyčle

V průběhu rehabilitace dochází ke zmenšování otoku v obou skupinách. Při posouzení průměrných hodnot, jak je na grafu 20 znázorněno, jsou naměřené hodnoty u skupiny T při vstupním, kontrolním i výstupním měření menší. Naměřené hodnoty ukazuje tabulka 5. Trend ve snižování otoku je plynulý v obou sledovaných skupinách. Rozdíl efektu telerehabilitace a kontaktní fyzioterapie na otok po operaci totální endoprotézy kolene není.

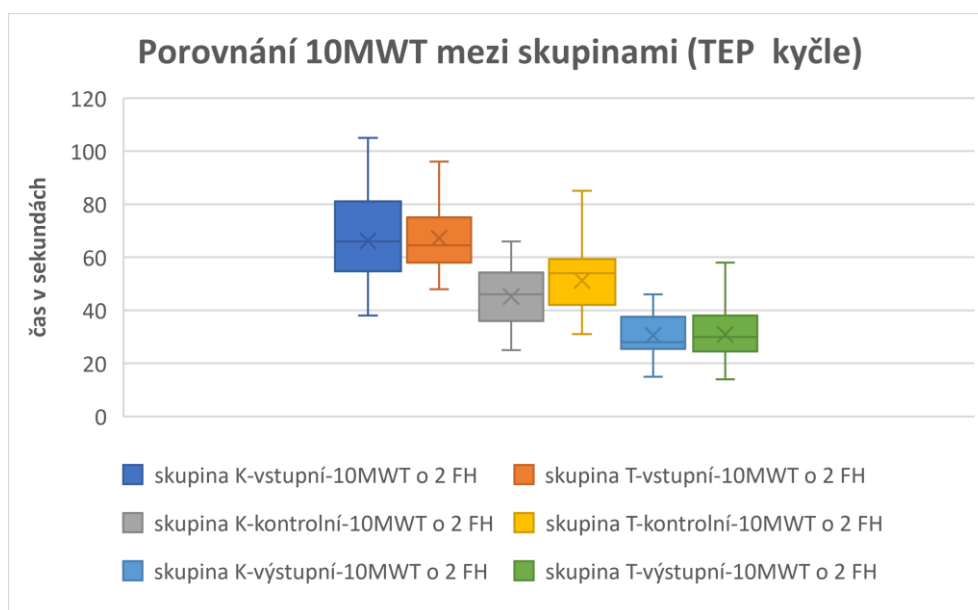
Tabulka 5 TEP kyčle – hodnocení antropometrie

hodnocení míry otoku - TEP kyčle (průměrné hodnoty otoku - měřeno v oblasti rozkroku v centimetrech)			
	vstupní	kontrolní	výstupní
skupina K	2,87	1,28	0,61
skupina T	2,49	0,99	0,34

5.2.4 Hodnocení 10MWT

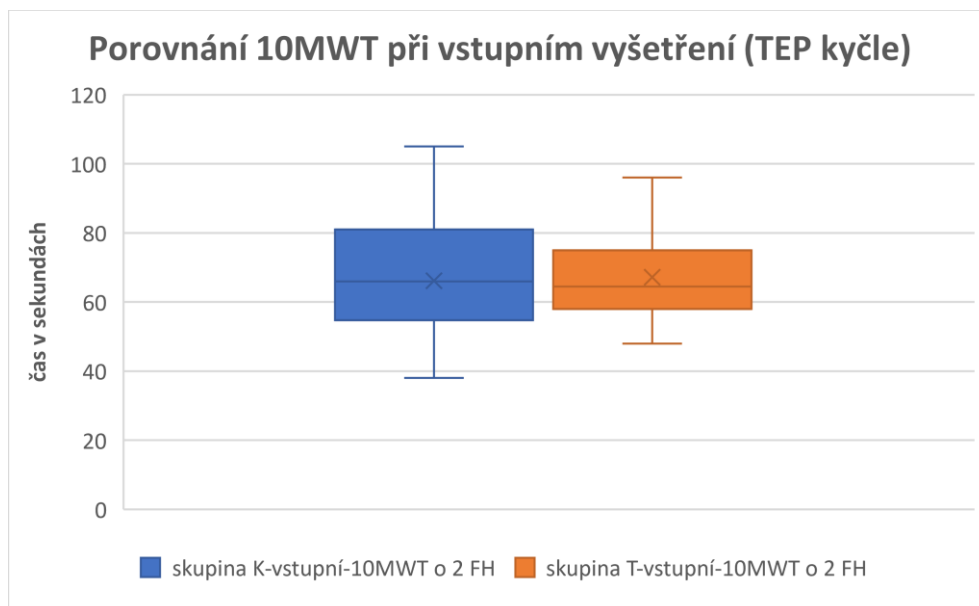
Chůze o dvou francouzských holích je doporučována do kontroly operatérem. Pro jednotnost provedené zkoušky je testování uskutečněno s pomůckou. Párové t- testy na 5% hladině významnosti, kdy hodnota $p < 0,001$, statisticky dokládají zvýšení rychlosti chůze v obou skupinách v průběhu terapie bez rozdílu zvolené formě rehabilitace.

Graf 21 dokládá hodnocení 10MWT. Ke statistickému hodnocení jsme zvolili dvouvýběrový z-test. Vypočtená hodnota $p > \alpha$ ($p = 0,8511$). Tvrzení nezamítáme, tzn. že při 5% hladině významnosti je vliv na zrychlení chůze u obou přístupů rehabilitace stejný.



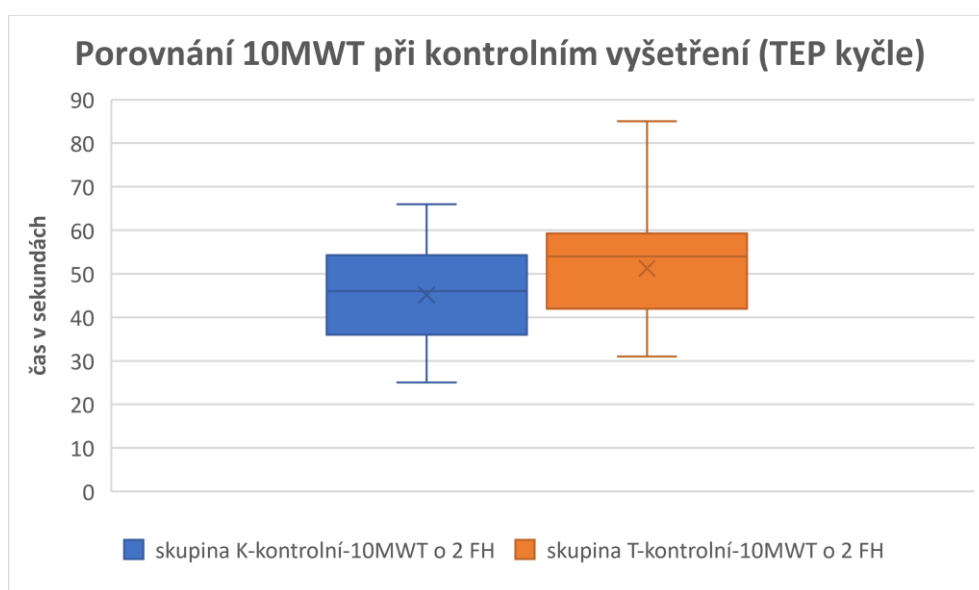
Graf 21 Hodnocení 10MWT při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetřené-TEP kyčle

Nejistá chůze o dvou francouzských holích bez nacvičené obratnosti ovlivňuje rychlost. Klienti získávají stabilnější a plynulejší chůzi tréninkem, který absolvují intenzivněji na lůžkové rehabilitaci. Naměřené hodnoty 10MWT při vstupní vyšetření dokládáme na grafu 22.



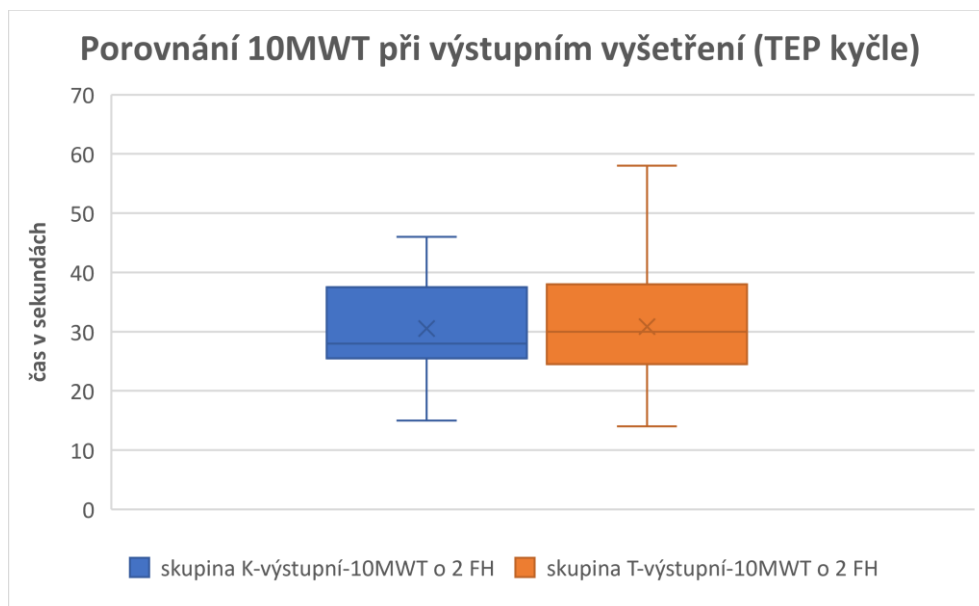
Graf 22 Hodnocení 10MWT o 2 FH-vstupní vyšetření-TEP kyčle

Výsledkem fyzioterapie prováděné dvakrát denně na lůžkové rehabilitaci je efektivnější zrychlení chůze u skupiny K při kontrolním vyšetření. Na grafu 23 jsou znázorněné výsledky po 3 týdnech od operace, kdy chůze u klientů skupiny K v 10MWT je rychlejší.



Graf 23 Hodnocení 10MWT o 2 FH-kontrolní vyšetření-TEP kyčle

V posledním sledovaném období (3- 6 týdnů od operace) dochází u telerehabilitační skupiny klientů ke zdokonalení chůze v terénu, získání jistoty a ve výsledném vyšetření 10MWT mají skupiny totožné výsledky (graf 24). Vliv telerehabilitace a rehabilitace face-to-face na rychlost chůze je totožný. Podrobněji v tabulce 6.



Graf 24 Hodnocení 10MWT o 2 FH-výstupní vyšetření (TEP kyčle)

Tabulka 6 TEP kyčle – 10MWT

10MWT - TEP kyčle			
(průměrné hodnoty výsledného času v sekundách)			
	vstupní	kontrolní	výstupní
skupina K	66	45	31
skupina T	67	51	31

6 DISKUSE

Disertační práce je zaměřena na přínos telerehabilitace pro společnost v období mimořádných událostí a krizových situací. V České republice je v krizovém zákoně (č. 240/2000 Sb.) udaná definice krizové situace, „*škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu*“. Jedná se o stav vyžadující okamžitou reakci, nastat může v jakémkoli prostředí jako jsou školy, pracoviště nebo domácnosti. Dle příčin vzniku je můžeme rozdělit na antropogenní, způsobené člověkem a přírodní, způsobené přírodními vlivy. Obecně se přiřazuje širší význam krizovým situacím, které jsou nebezpečné pro veřejnost nebo mají závažné důsledky pro individuální zdraví a život. V každé krizové situaci je klíčové rychlé a přiměřené jednání.

Mezi nejčastější přírodní katastrofy řadíme v České republice extrémní meteorologické jevy. Stále častěji se v určitých oblastech státu vyskytují tornáda. Jedním z nich bylo tornádo na pomezí Břeclavska a Hodonínska na jižní Moravě, kdy se večer 24. června 2021 tímto územím prohnala extrémní bouře. Jednalo se o nejsilnější a nejsmrtelnější meteorologickou událost v Evropě v první polovině roku 2021 [54]. V postižených oblastech byly poničeny místní komunikace i železniční doprava. Dojíždění do zdravotnických zařízení nebylo jednoduché a dostupnost odborné lékařské péče se zkomplikovala. Telemedicína a telerehabilitace mají v takových situacích prostředky, jak umožnit občanům kontakt a zprostředkovat pomoc pro zajištění kontinuity lékařské i rehabilitační péče.

Tornádem poničené domy, pokácené stromy a nesjízdné silnice způsobí, že z blízkého okolí se stane nedostupná oblast. Obyvatelé těchto částí jsou odříznuti od zdravotní péče. Záchranáři, hasiči i pomáhající vojáci pracují v neustálém zvýšeném riziku možné úrazovosti. Na obyvatele snažící se zachránit svůj majetek je vytvářen psychický i fyzický tlak. Akutní ošetření je v začátku přírodní katastrofy záchranářům i obyvatelům okamžitě poskytnuto. V období, kdy dojde ke zklidnění situace a již nehrozí přímé ohrožení života se pomocná aktivita záchranných složek postupně vytrácí. Něž ale dojde k normalizaci života v poničené oblasti je nutné zajistit zdravotní péči.

Telemedicína a telerehabilitace je v této chvíli nejlepším pomocníkem. Nemocní potřebují rehabilitační péči nejenom po operacích a úrazech, ale i při akutních nebo chronických neurologických onemocnění (například bolesti páteře při přetížení). Telerehabilitace vedená odborníky zastoupí kontaktní rehabilitaci. Distanční cvičení, přímé konzultace i propojení se specialisty, z důvodu individuální péče o pacienty, dokáže telerehabilitace využít. Včasná fyzioterapeutické péče je důležitá pro prevenci vzniku trvalých následků po zranění z přetížení a pro rychlé navrácení fyzické kondice občanů.

Další nedávnou přírodní katastrofou byl lesní požár v Českosaském Švýcarsku. Náročná a vyčerpávající situace měla podstatný vliv na psychický i zdravotní stav zasahujících lidí. Uvolnění a relaxace je určitá prevence před zhroucením organismu při velkém vypětí. Schultzův autogenní trénink vedený terapeutem přes informační komunikační technologie má pozitivní vliv na soustředění, svalovou relaxaci a navození klidu. Pro udržení pracovního tempa ve vypjatých situacích je takováto pomoc důležitá. Při záchranných akcích se nedá zamezit úrazům, pohmožděninám, popáleninám a zlomeninám. Po ošetření v akutní fázi může telerehabilitace pomoci s konzultací o možném postupu při terapiích s cílem snížení otoku v oblasti úrazu, s postupným dávkováním cvičení na postiženou oblast a s konzultací o individuálních potřebách k rychlému uzdravení. Její obrovskou výhodou je dostupnost v jakémkoli čase a na jakémkoli místě.

Jednou z přírodních katastrof je zemětřesení. Život obyvatel po zemětřesení se může v závislosti na jeho intenzitě a rozsahu poškození výrazně lišit. Mnohá zemětřesení mohou způsobit značné škody a ztráty na životech. V období po zemětřesení nebo po jiné katastrofické události je v první řadě důležité zajistit bezpečnost obyvatel postižených oblastí. Vybudování bezpečných ubytovacích prostorů, místa pro shromažďování potravin a vody pro obyvatele. V těchto oblastech je klíčové zajistit odbornou lékařskou péči, dostatek léků a s tím související lékařské zázemí, vybavení a vyškolený zdravotnický personál. Fyzická i psychická zátěž kladená na záchranáře i postižené obyvatelstvo je obrovská. Stres a beznaděj z dané situace se odehrává v každém z nich. I kynologové vědí, že pes po celém dni hledání přeživších osob v sutinách se musí setkat s úspěchem. V případě nenalezení živého člověka může trpět deprivací stejně tak jako člověk (záchranářský pes a jeho psovod ke konci dne nahrají záchranu živého člověka a pes je motivován úspěchem k další práci). Odpoutání se od takového stresu je možné i přes dálkové spojení v rámci telerehabilitace. Jendou z možností je relaxační i fyzické

cvičení, protahování či konzultace o problémech psychických i pohybových. Telerehabilitace poskytuje přístup k rehabilitaci a asistenci v nepřístupných oblastech s nedostupnou zdravotní péčí. Je užitečná při léčbě lidí s posttraumatickým stresem a úzkostí. Může poskytovat psychologickou pomoc, sociální podporu a vzdělávací programy pro obyvatele přes vzdálené komunikační technologie. Telerehabilitaci lze využít k podpoře zotavení a obnovy motorických schopností u postižených občanů. Poskytuje dostupnou, cenově nenáročnou a kvalitní službu. Pomáhá získat potřebnou rehabilitaci s cílem obnovit nejlepší úroveň mobility, zlepšit fyzické schopnosti a zvýšit kvalitu života obyvatel v postižené oblasti.

Nedostupná zdravotní péče je dlouhotrvajícím problémem ve zničených oblastech. Navrácení dostatečné infrastruktury v místě neštěstí trvá i několik let. Nedostatek zdravotnického vybavení, materiálu, lékařů a terapeutů se nedá vyřešit během pár týdnů. Telemedicína, telerehabilitace má zde nezastupitelnou úlohu. Moderní technologie lze využít různými způsoby. Pomocí konzultací s odborníky zajistit adekvátní zdravotní péči, rehabilitační intervencí pomoci postiženému s odborným cvičením a korekcí prováděných prvků. Telerehabilitace může být použita jako určitý systém výuky terapeutů žijících v postižené oblasti. Distanční vzdělávání je s výhodou přijímáno pro neomezený počet účastníků vzdělávacího programu.

Krizová situace se může týkat i hospodářských otázek, národní bezpečnosti, mezinárodního postavení, občanských svobod, migrace, obchodu nebo jiných oblastí. Politická krize může vyústit i v ozbrojený konflikt. K největšímu konfliktu v Evropě od konce druhé světové války patří ruská invaze na Ukrajinu. Válka trvá již více než jeden rok. Za tuto dobu došlo nejenom k mnoha úmrtím, ale i k vážným zraněním, která budou ovlivňovat návrat k aktivnímu životu po skončení války. Telerehabilitace je zde potřebná nejenom pro zraněné vojáky, ale i pro civilní obyvatelstvo. Neurologickým nemocem, úrazům i postižením pohybového aparátu dětí i dospělých z řad civilního obyvatelstva se nedá zabránit. Nahradit kontaktní, v této době nedostupnou rehabilitační péči pro vážně zdravotně zraněné, telerehabilitací, by bylo žádoucí. Propojení vzdálených rehabilitačních klinik a středisek, zřízení telerehabilitačních center mimo válečné zóny a zajištění zaškoleného personálu je důležitým krokem pro poskytnutí potřebném kontinuální rehabilitační péče. Humanitární forma telerehabilitace, propojení lékařů a fyzioterapeutů z celého světa zahrnuje použití moderních technologií jako je internet, videohovory a další. Umožňuje bezpečnou léčbu zraněným a postiženým vojákům.

Zahrnuje on-line terapie, konzultace a poradenství, dálkové sledování a vzdělávání. Tyto technologie jsou použity k přenášení informací o příznacích a léčbě vojáků lékařům v zónách postižených válkou. Vzdálené konzultace poskytují lékařský dohled a pomoc s diagnostikou a léčbou zranění. Humanitární forma telerehabilitace poskytuje služby postiženým vojákům a jejich rodinám, informuje je o jejich právech a přístupu k službám, které jim mohou pomoci v obnovení jejich životů [8].

Na Ukrajině je celkový nedostatek lékařů a zdravotnického personálu. Rehabilitační pracovníci jsou jednou z mnoha chybějících odborností. Studium fyzioterapie na Ukrajině nedosahuje takové úrovně jako v České republice. Školy nemají dostatek odborných učitelů a prostředků ke kvalitní výuce. Výukový program je složený z méně vhodných předmětů k budoucí profesi. Zavedení nového studijního programu bude trvat přibližně 4-5 let. Povolání odborníků do válečné oblasti s cílem vyškolení odborného zdravotnického personálu je nebezpečné. Využití telerehabilitace ze vzdáleného místa je rychlou a bezpečnou alternativou. Moderní technologie můžeme využít k distančnímu vzdělávání. Rehabilitační, teoretickou i praktickou výuku lze vést i z dalekého místa v jiném státě. Různá školení, konzultace i videokonference může sledovat neomezené množství studentů. Zaškolením odborného personálu a zprostředkováním telerehabilitace lze rychleji nabídnout fyzioterapii domácím občanům. Na začátku 21. století bylo zvykem dojíždět na odborné přednášky, konference a vědecká setkání přímo na místo konání programu. Dnes již většina mezinárodních konferencí a školení je vedená na dálku, sledovat odborný seminář lze i v dopravním prostředku či v domácím prostředí.

Rehabilitace je medicínským oborem, který nemá za cíl záchranu lidského života ve smyslu udržení základních životních funkcí, není urgentní medicínou. Rehabilitační proces pozastavený na krátký čas (dny až týden) u rekonvalescentů nemusí mít na efekt léčby zásadní negativní vliv. Jiná situace nastává při přerušení kontinuity rehabilitační péče na týdny až měsíce. V počáteční fázi pandemie Covid-19 jsme zavírali rehabilitační oddělení nemocnic i ambulancí. Obvolávali jsme pacienty objednané na další týden s možností posunout a přejednat jejich terapie na pozdější termín. Představa o uzavření oddělení na pár dní byla velkým omylem. Uvolnění rehabilitačních oddělení pro urgentní příjem pacientů s onemocněním Covid-19 postihlo řadu pracovišť a trvalo několik měsíců. Pandemie měla více vln a trvala téměř dva roky. Omezení, uzavření či snížení kapacity na několik měsíců mělo pro akutní i chronicky nemocné negativní vliv. Zajištění

kontinuity cvičení, možnost telefonických konzultací a videohovorů přes mobilní aplikace s cílem podpory klientů v době ohrožení, například nákazou infekčním onemocněním, je významným efektem telerehabilitační péče.

Dopad pandemie, resp. vyhlášení lockdownu, se podepsalo na fyzické kondici a na celkovém snížení pohybových aktivit obyvatel ve vnitřních sportovních zařízeních. Stres, podpořený negativními tiskovými zprávami z domova i ze zahraničí o dopadech pandemie Covid-19 na zdraví s možností úmrtí, donutilo obyvatelstvo přijmout domácí vězení za jedinou možnost prevence nákazy. Lidé se bez sociálního kontaktu dostávali do pocitu beznaděje, propadali depresím a začali se u nich objevovat i psychická onemocnění. Zhoršení zdravotního stavu pociťovali pacienti zejména s chronickým degenerativním onemocněním. Čekací doby na operaci artroplastiky kloubů se výrazně prodloužily, a to až na 3 roky. U neurodegenerativních onemocnění (např. u Huntingtonovy choroby, roztroušené sklerózy (sclerosis multiplex), Parkinsonovy nemoci) je kontinuita rehabilitační péče velmi důležitá. U těchto onemocnění mělo sociální odcizení výrazný vliv na zhoršení klinického stavu pacientů.

Korekce cvičení s možností konzultací je dostačující a jednoduchá. Snížení nákladů na dopravu, účelnější využití stráveného času dopravou a prevence před nákazou onemocněními v uzavřených prostorách čekáren ambulancí či dopravních prostředků je doprovodným efektem telerehabilitace. Určitá opodstatněná opatrnost před nákazami se objevuje i v dnešní době. Občané zvažují své návštěvy veřejných prostorů (nákupních center, multikin, kulturních akcí i zdravotnických zařízení), nosí roušky v dopravě i v místech většího počtu lidí.

Po vyhlášení lockdownů a uzavření ambulantních rehabilitačních pracovišť, sportovišť a fitcenter se začaly objevovat možnosti připojení se přes internetové stránky těchto zařízení a využití cvičení on-line s trenéry a cvičiteli. Sociální sítě byly plné natočených videí známých, například hereckých osobností, kteří se snažili aktivovat občany ke cvičení jógy, posilování i k relaxaci. Lidé se sami začali více pohybovat. Měli čas chodit do přírody a zabývat se sami s sebou. Zájem o telemedicínu a telerehabilitaci rostl.

V odborných člancích se témata zabývající se telemedicínu a telerehabilitací objevují v posledních letech čím dál tím častěji. Jednou z hnacích sil je technický pokrok v moderních IT technologiích. Rozvoj komunikačních technologií umožňuje revoluci ve

všech aspektech léčebné rehabilitace. Použitím robotiky, virtuální reality, nanotechnologií, vestavěných senzorů, neurosnímání a dalších technologií se zvyšuje vliv na zdraví občanů.

Rozpoutání dialogů mezi odborníky na téma telerehabilitace a její aplikace v podmínkách zdravotnických služeb se zvýšilo především v době pandemie Covid-19. V evropských i dalších státech se začala aplikovat telerehabilitace (synchronní-v reálném čase) a distanční rehabilitace (asynchronní) při léčbě různých onemocnění v chronickém i akutním stádiu. Přínosem vlivu na dálku přenášených fyzioterapeutických sezení na různá onemocnění klientů se věnují články v odborné literatuře. Závěry studií ukazují na velmi dobrou efektivitu telerehabilitace.

Již v roce 2013 Piguera a kolektivy autorů ze Španělska dokladuje ve své studii, že telerehabilitace je slibnou alternativou tradiční rehabilitace face-to-face po operaci artroplastiky kolenního kloubu, zejména pro pacienty s delší dojezdovou vzdáleností do zdravotnického střediska [36]. Podobné výsledky dokladuje i Tousignat a Moffet z Kanady v roce 2011 [38]. Potvrzují, že domácí telerehabilitace je účinnou cestou k poskytnutí fyzické telerehabilitace následující po totální endoprotéze kolenního kloubu a naznačují, že je stejně účinná jako běžná péče, přinejmenším v krátkodobém výhledu. Z dalších příspěvků v odborných periodikách je zajímavý systematický přehled Cottrella a kolektivu [25], kde výsledky naznačují lepší efekt telerehabilitace než kontaktní rehabilitace u různých muskuloskeletálních poruch. Výsledky sledování, které jsou cílem této disertační práce, se s citovanými studii shodují.

Pandemie Covid-19 urychlila vývoj telemedicine a v oblasti telerehabilitace otevřela nové perspektivy a příležitosti pro pacienty s různými onemocněními. Autoři pod vedením Suso-Martího ze Španělska provedli zastřešující metametaanalýzu o efektivitě telerehabilitace v práci fyzioterapeuta [29]. Výsledky tohoto přehledu ukázaly, že telerehabilitace nabízí pozitivní klinické výsledky, dokonce srovnatelné s klasickou rehabilitací face-to face u pacientů s kardiopulmonálním, muskuloskeletálním a neurologickým onemocněním.

Citovat další články z vědeckých periodik, které by potvrzovaly efektivitu telerehabilitace není potřeba. Výsledky provedeného sledování na klientech po operaci artroplastiky kyčelního a kolenního kloubu popsané v disertační práci potvrzují závěry citovaných studií. Jako potenciální výhody telerehabilitace ve srovnání s tradiční

rehabilitací, jsou služby poskytovány na dálku prostřednictvím telefonu nebo internetu. Jsou dostupnější a výhodnější zejména pro lidi žijící ve venkovských oblastech nebo se sníženou mobilitou. Hlavní výhodou telerehabilitační terapie, jak uvádějí odborné studie [55], je eliminace delší doby transportu pacienta i terapeuta. Nejvíce si pacienti chválí dostupnost telerehabilitace v jakémkoli čase a místě. Klienti vítají pečlivé sledování dohlížejícího fyzioterapeuta na rehabilitaci z centra, s možností komunikovat a vyměňovat si zpětnou vazbu prostřednictvím textových nebo hlasových zpráv. Telerehabilitace může být prováděna v kteroukoli dobu a může zlepšovat adherenci zejména u zaměstnaných pacientů.

V České republice je kladen důraz na dostupnost zdravotní péče. Přeplněná rehabilitační oddělení nedokáží včasné poskytovat žádanou péči pro všechny klienty. Čekací doba na objednání k rehabilitačnímu lékaři a posléze k fyzioterapeutovi na individuální cvičení se pohybuje v průměru od 3 týdnů po 2 měsíce. Klienti projevují nespokojenost a někteří dokáží na adresu zaměstnanců použít výhrůžek a sprostých slov. Možnosti telerehabilitace a distanční formy rehabilitace jako adekvátní možnosti péče lze doporučit. Jednou z náplní práce fyzioterapeuta je instruktáž k samostatnému cvičení, k převzetí kontroly nad svým uzdravením a ke zvýšení motivace k sebepéči. Tímto cílem se vyznačuje právě telerehabilitace. Dokladují to výsledky naší práce. Nemocní podstupující pravidelné cvičení podle instruktážního videa v období 6ti týdnů se plynule zlepšují a při závěrečném vyšetření mají lepší výsledky rozsahu pohybu v daných kloubech, menší otok operované končetiny a rychlejší a stabilnější chůzi. Tento efekt rehabilitace není způsoben vyšší frekvencí cvičení nebo větší zátěží použitou při cvičení. Je to důsledek pravidelnosti a schopnosti pacienta převzít odpovědnost sám za sebe.

Poznatky námi prezentovaný studií

Před zpracováním disertační práce jsme předpokládali, že výsledky měření v jednotlivých skupinách probandů budou mezi vstupním, kontrolním a výstupním vyšetřením rozdílné. Porovnání hodnot jsme provedli pomocí dvouvýběrového t-testu, kdy u všech testů byly hodnoty $p < 0,0001$, tzn. že jsme zamítli na dané (5%) hladině významnosti testovanou hypotézu 1 (*hypotéza 1: porovnání výsledků vstupních, kontrolních a výstupních vyšetření ve stejné rehabilitační skupině nebude významné*). Výsledky naměřených hodnot jsou významné a dokládají efekt rehabilitace na zvýšení rozsahu pohybu v kloubu, snížení otoku v dané oblasti a zvýšení rychlosti chůze u klientů po operaci totální endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu. Zlepšení

sledovaných hodnot se vyskytuje v obou skupinách. Rehabilitace kontaktní i telerehabilitace má vliv na rekonvalescenci klientů po artroplastice kloubu.

Cílem disertační práce bylo porovnat efekt mezi skupinami s různou formou rehabilitace. Využili jsme dvouvýběrového z-testu a srovnali jsme výstupní hodnoty sledovaných parametrů mezi skupinami. Při měření rozsahu pohybu do flexe v kolenním kloubu nebyly naměřeny výraznější rozdíly mezi skupinami s rozdílnou formou rehabilitace. Operace artroplastiky kolenního kloubu je náročnější z hlediska typu kloubu a operačního přístupu. Při TEP kolenního kloubu dochází k většímu zásahu do měkkých tkání. K rekonvalescenci je nutná delší doba hojení a pro klienty bývá tato operace bolestivější než u artroplastiky kyčelního kloubu. Z tohoto důvodu je proto rozdíl v efektu rehabilitace u kolenního a kyčelního kloubu u pacientů po totální endoprotéze. Zvětšení rozsahu pohybu u klientů se dostavuje u obou operovaných kloubů, ale rychlejší a větší efekt při zlepšování v pohybu mají klienti po artroplastice kyčelního kloubu, jak je patrné v tabulce 7.

Tabulka 7 Výsledky dvouvýběrových z-testů

hodnocení	TEP	parametr	hodnota p	alternativní hypotéza	zamítáme (*1)	nezamítáme (*2)
goniometrie	kolenní kloub	flexe	$p = 0,6479$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$		$p > \alpha$
	kyčelní kloub	flexe	$p = 0,0001$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$	$p < \alpha$	
		abdukce	$p = 0,00048$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$	$p < \alpha$	
antropometrie	kolenní kloub	otok kolene v oblasti pately	$p = 0,045$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$	$p < \alpha$	
	kyčelní kloub	otok stehna v oblasti třísla	$p = 0,1721$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$		$p > \alpha$
10MWT	kolenní kloub		$p = 0,8562$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$		$p > \alpha$
	kyčelní kloub		$p = 0,8511$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$		$p > \alpha$
$H_0: \mu_1 = \mu_2$						
*1) na 5% hladině významnosti zamítáme H_0 , ve prospěch alternativní hypotézy $H_0: \mu_1 < \mu_2$, tzn. že střední hodnoty nejsou v obou souborech stejné, výstupní průměry jsou vyšší u skupiny T než u						
*2) na 5% hladině významnosti nezamítáme H_0 , střední hodnoty jsou v obou souborech stejné, ale u skupiny T jsou výstupní hodnoty vyšší než u skupiny K						

Výsledky při porovnání míry otoku mají na hladině 5% významnosti výraznější zlepšení při měření daného obvodu po operaci artroplastiky kolenního kloubu. U TEP

kyčelního kloubu se otok projevuje v proximální části stehna a postupně klesá ke kolennímu kloubu, nenachází se v místě ohybu. Pro lepší vstřebávání je důležitá pohyblivost tkání a v případě kolenního kloubu se ohybem výrazněji oblast uvolňuje.

Test chůze na 10 metrů je adekvátním testem mobility pacientů. Výsledky dokazují plynulé zlepšování stability chůze a tím zrychlování. Na 5% hladině významnosti nezamítáme hypotézu 2 (*Hypotéza 2: výsledky sledovaných parametrů jsou stejné při využití různých forem rehabilitace. Mezi telerehabilitací a rehabilitací face-to-face není rozdíl*) a střední hodnoty jsou stejné u obou sledovaných skupin. Při 10MWT se potvrdilo, že vliv telerehabilitace na zlepšování rychlosti chůze u klientů podstupující artroplastik kolenního nebo kyčelního kloubu je stejný jako vliv rehabilitace face-to-face v nemocničním zařízení.

Z výsledků je patrný rychlejší nástup rehabilitačních efektů u všech parametrů při kontrolním vyšetření u kontrolní skupiny. Intenzivnější terapie na lůžkové rehabilitaci efektivněji nastartuje rekonvalescenci u klientů. V závěru sledování jsou ale výsledné hodnoty vyšetření po 6 týdnech od operace u skupiny telerehabilitační vyšší (kromě 10MWT, kde jsou stejné). Probandi skupiny T provádějí cvičení samostatně v domácím prostředí podle instrukcí, rehabilitace není tak intenzivní (chybí mechanoterapie) jako v nemocničním prostředí, je ale plynulá, kontinuální a účinná. Naučená, samostatná, aktivita při cvičení s možností korekce fyzioterapeutem připojeného přes internetovou aplikaci má ve výsledném efektu svůj význam. Klienti zavedený cvičební program nevynechávají a cvičení provádějí pravidelně. Propuštění probandi z hospitalizace na lůžkovém oddělení rehabilitace jsou doma pasivní, více odpočívají a nepokračují ve cvičení. Jejich dosažené výsledky cvičením se vytrácejí a dochází ke zpomalování rekonvalescence. Pravidelné cvičení je v důsledku významnější než vyšší intenzita stejné terapie.

Jedním z cílů disertační práce byl průkaz, zda telerehabilitace je ve vybraných indikacích vhodnou náhradou kontaktní léčby ve zdravotnickém zařízení (face-to-face). Pro porovnání a zhodnocení efektu telerehabilitace byla vytvořena kontrolní skupina probandů rehabilitující na lůžkovém oddělení. Na akutních nemocničních rehabilitacích nejvíce bývají hospitalizováni klienti po ortopedických operacích z důvodu traumatických zlomenin a plánovaných výkonů na hybném aparátu. Další skupinou jsou pacienti po cévní mozkové příhodě či s neurologickým onemocněním zasahující pohybový aparát. Výměna kloubu a náhrada totální endoprotézou je častá operace se

standardním operačním postupem a předem daným rehabilitačním programem. Pro porovnání efektu různého přístupu rehabilitace jsme z důvodu zachování identického postupu fyzioterapeuta zvolili péči klientů po operaci artroplastiky kolenního a kyčelního kloubu. Pacientům s neurologickým onemocněním je fyzioterapie častěji individuálně přizpůsobována podle jejich problematiky postižení, což by byl pro zachování identických skupin problém. K dosažení validních výsledků byla snaha o rovnocenné zastoupení probandů ve skupinách. Obě skupiny byly ale zastoupeny větším počtem žen. Z informací o statistických datech nemocnice Kladno, ve které studie proběhla, o počtu provedených operací artroplastiky kolenního i kyčelního kloubu je v roce 2020 i 2021 vždy odoperováno větší počet žen než mužů (tabulka 8). Z celkového počtu operací 338 artroplastik kloubů v roce 2020 bylo 212 žen a v roce 2021 z celkového počtu 262 bylo 153 operovaných žen (tabulka 8). A obdobná situace je v celé České republice.

Tabulka 8 Statistika operací artroplastik kloubů v Oblastní nemocnici Kladno

artroplastika kloubu	2020	2021
počet operací celkem (n)	338	262
počet žen (n)	212	153
počet mužů (n)	126	109

Dosažené výsledky disertační práce jsou vyhodnoceny na podkladě sledovaných parametrů goniometrie, antropometrie a hodnocení funkčního pohybu. Jsou to standardní části kineziologického rozboru po operacích pohybového aparátu. K měření rozsahu pohybu v kloubu terapeutem byl použit goniometr (obr. 8). U klientů v domácím prostředí se měření provedlo nestandardním postupem (obr. 4 a 5, str.51). Papír se složil podle dosažené pozice ohybu v kolenním nebo kyčelním kloubu a následně se vzniklý úhel změřil školním úhломěrem. U pohybu do flexe v kolenním kloubu nebylo měření pro probandy těžkým úkolem a získaná data považujeme za přesná. Měření rozsahu pohybu do flexe a abdukce v kyčelním kloubu, kdy jedno rameno (hrana papíru) sleduje rovinu trupu, je již problém složitější (obezita, postavení páteře, leh na měkkém lůžku s možností propadu trupu) a hodnoty nemusí odpovídat skutečnosti. Na grafech 12-14 je znázorněna tato odlišnost, kdy předpokládané vyšší hodnoty rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu při vstupním a kontrolním vyšetření u telerehabilitační skupiny

(klienti na lůžkové rehabilitaci jsou přijímáni i z důvodu menší kondice a mobility) se nezaznamenaly. Způsob měření mohl tedy výsledky vstupních a kontrolních hodnot zkusit. Výstupní hodnoty u ostatních sledovaných parametrů jsou již korelující.



Obrázek 8 Goniometr – pomůcka na měření ROM v kloubu (zdroj vlastní)

Všichni probandi zařazení do sledování byli odoperováni v Oblastní nemocnici Kladno a.s.. U operace artroplastiky kolenního kloubu se přístupy a operační techniky příliš neliší od postupů jiných nemocnic. Rozdílné možnosti mají lékaři při primární výměně kyčelního kloubu oproti reimplantaci kloubu. Ve studii jsou sledováni pouze klienti s artrózou kyčelního kloubu indikovaní k první implantaci kyčelního nebo kolenního kloubu. V kladenské nemocnici se převážně operují artroplastiky kyčelního kloubu z předního, miniinvazivního přístupu (MIS-AL). (Výhody minimálně invazivních technik jsou spojeny s časem, protože umožňují rychlejší opravu měkkých tkání; tyto techniky tedy zkracují rekonvalescenci a tím urychlují návrat operované kyčle do plné funkce [56].) Ve skupině K bylo 9 probandů ze 46 operováno bočním, laterálním přístupem a ve skupině T pouze 2 z celkového počtu 46 sledovaných. Autoři Kubeš, Landor a kolektiv [56] se shodují, že jednoznačná a časově neomezená přednost miniinvazivní implantace TEP kyčelního kloubu oproti standardní operaci není prokázána. Rozdílnost v přístupu operace TEP kyčelního kloubu není tedy ve skupinách relevantní.

K hodnocení funkčního pohybu kyčelního i kolenního kloubu byl zvolen 10MWT. Testování je jednoduché a není problém při pomoci rodiny test provést i v domácím prostředí při zachování stejných podmínek. Všichni probandi provedli test chůze na vzdálenost 10 m o dvou francouzských holích a změřená data jsou průměrem tří pokusů. Jako průměrná norma testu je daná rychlost chůze 1,36 m/s bez pomůcek, což nelze jako normu v naší studii stanovit. Stejně podmínky pro chůzi byly u všech probandů ale zachovány.

Pomocí internetového vyhledavače nalezneme nepřeberné množství natočených různých cvičení a ukázkových lekcí v odlišné kvalitě obsahu. Jedná se o cvičení pro zdravé klienty s cílem protáhnout zkrácené svaly a posílit svaly oslabené. Filmů s tematikou cvičení po operacích a úrazech pohybového aparátu je daleko méně. Instruktažní filmy, které jsou součástí disertační práce (<https://telerehabilitace.cz/>), jsou natočeny s cenově dostupnými pomůckami a snadno pochopitelnými cviky. Scénáře filmů byly sestaveny od jednoduchých cviků bez pomůcek, po cviky složitější s pomůckami. Obsah videí byl konzultován s fyzioterapeuty a jednotlivé prvky jsou řádně vysvětleny a prakticky provedeny. Při výběru cviků a pomůcek byl brán důraz na dostupnost, finanční nenáročnost a proveditelnost v domácím prostředí. Využití instruktážních filmů při distanční formě telerehabilitace je odlišné od zmiňovaných vědeckých studií. Ty se zpravidla opírají o monitorace nemocných s využitím senzorů pohybu, internetových aplikací a zpětnovazebních systémů [36,45]. Instruktažní filmy, natočené v rámci disertační práce, s cílem umožnit klientům cvičit v domácím prostředí po operaci totální endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu bylo v dotazníkovém šetření vysoce příznivě hodnoceno samotnými klienty (viz příloha 2).

Přínos pro rozvoj telerehabilitace v praxi

K rozšíření telemedicínských a telerehabilitačních služeb brání některé nevyřešené legislativní otázky. Pro kvalitní fyzioterapeutickou péči jsou dané standardní postupy pro rehabilitaci klientů s určitou diagnózou. Telerehabilitace je v dnešní době poskytována podle pravidel zdravotní péče (tzv. *dle lege artis*) a nemá speciální právní úpravy. Legislativní úprava telemedicíny a zakotvení konzultačních služeb prostřednictvím dálkového přenosu je v zákoně o zdravotních službách (§11 odst. 5) od 1. 1. 2022. Pokrok v rámci právních úprav telemedicíny se očekával vydáním zákona č. 325/2021 Sb. Zákon o elektronizaci zdravotnictví. Ale některé části zákona mají účinnost až v roce 2026, respektive až v roce 2030. Připravena ke schválení je dodatečná vyhláška upravující

elektronickou zdravotnickou dokumentaci. Právní úprava pro poskytovatele telemedicínských služeb je tedy stále nedostatečná. Stanovení odborných standardů podle klinických postupů je důležitým krokem k zpřístupnění telemedicínských služeb a zachování kvalitní a odborné péče.

K přenosu telerehabilitačních služeb jsou zapotřebí moderní technologie a aplikace. Pro rozšíření povědomí o možnosti poskytování péče na dálku musí být podporovány jednoduché, cenově dostupné a bezpečné technologie využitelné jak pro uživatele, tak i pro poskytovatele. Chybění pravidel pro technologie zprostředkující vzdálenou komunikaci s klientem, nedokonalé zabezpečení při využívání lékařských dat a sdílení údajů klientů s pojišťovny je brzdou rozvoje telerehabilitace. Je zapotřebí vytvořit jednotné, transparentní a dostupné digitální prostředí. Bez digitálně bezpečného prostředí nedojde k implementaci moderních technologií do zdravotnické péče.

Rehabilitační oddělení se svou lůžkovou a ambulantní částí, i ambulantní rehabilitace mají v dnešní době naplněnou kapacitu. Poptávka po rehabilitačních službách převyšuje možnosti těchto středisek. Klienti nemají dostatečné finanční prostředky pro zajištění rehabilitační péče v nadstandardních soukromých zařízeních a jsou odkázáni na zdravotní péči hrazenou zdravotními pojišťovny. Tlak na včasnou, dostupnou a kvalitní rehabilitaci je obrovský. Před zavedením telerehabilitační služby je důležité stanovit nejen časový limit jedné terapie a frekvenci terapií, ale i finanční ohodnocení pro poskytovatele zdravotní péče. Nově zaváděné služby hrazené zdravotními pojišťovny musí mít předem daná pravidla, aby nedošlo opět k přeplnění kapacit poskytovatelů telerehabilitace a k neomezenému čerpání zdravotní péče klienty.

Modely telemedicíny a telerehabilitace vyžadují i schopnost zdravotníků obsluhovat počítačovou techniku. Je nutnost zdravotníky vzdělávat nejenom v odborných metodikách, ale i v používání digitálních technologií. Aplikace telerehabilitace v praxi vyžaduje určitou zkušenost, odbornou kvalifikaci a znalost prostředků potřebných pro dálkovou komunikaci. Fyzioterapeutická intervence přes informační komunikační technologie je rozdílná od rehabilitace face-to-face v ambulancích. Zabezpečení kybernetické bezpečnosti, zajištění identifikace klienta i poskytovatele audiovizuálního přenosu, dostatečná rychlost internetového připojení s moderní technikou, to jsou důležité úkoly státu, které před zavedením telerehabilitačních služeb musí být vyřešeny.

V úvodu disertační práce byla rehabilitace definována jako proces léčebně-preventivní. Rehabilitace zahrnuje zdravotnickou, vzdělávací, pracovní, sociální, technickou, kulturní, legislativní, ekonomickou, organizační a politickou problematiku. Rehabilitace je rozdělena v ČR do jednotlivých oblastí:

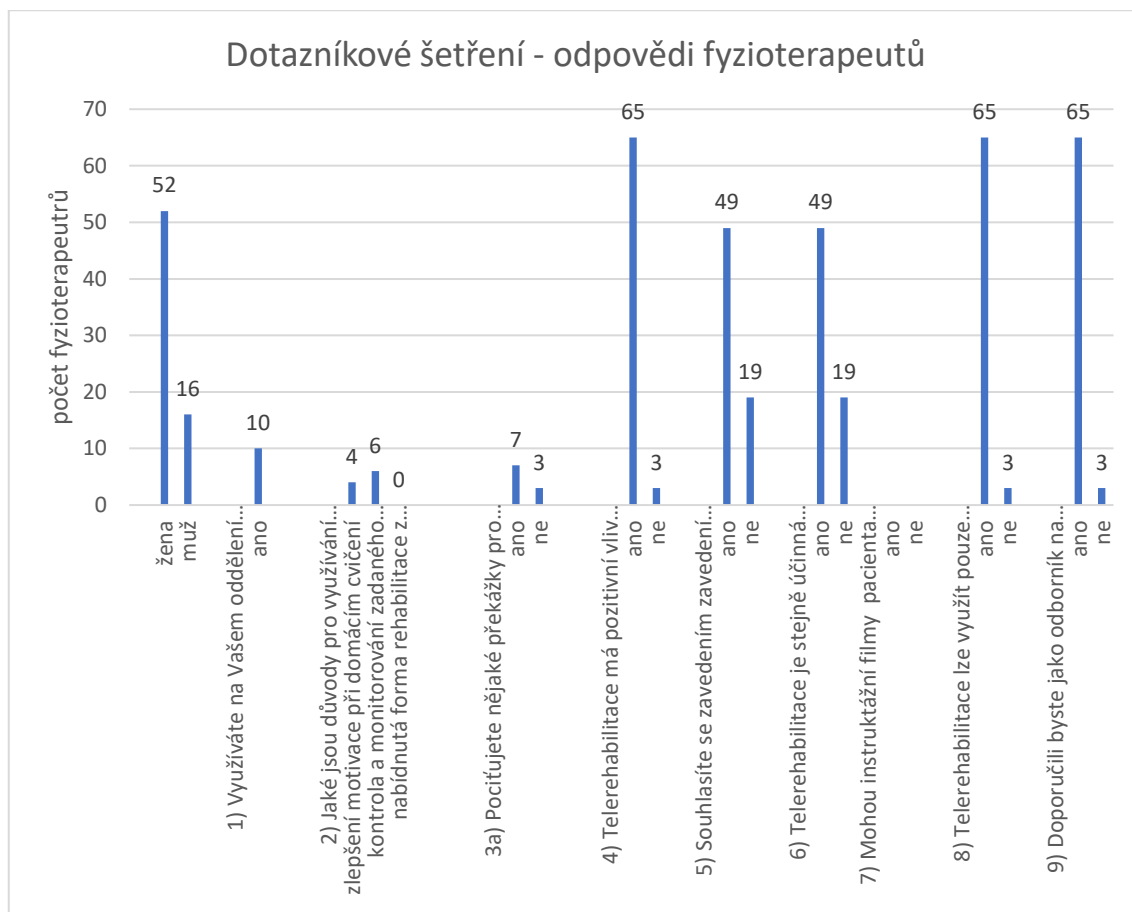
- léčebné (medicínské) rehabilitace,
- sociální rehabilitace,
- pedagogické rehabilitace,
- pracovní rehabilitace.

Ve všech těchto oblastech nabízí telerehabilitace pro klienty dostupnou, rychlejší a pohodlnou alternativu poskytovaných služeb.

Ve Spolkové republice Německo jsou pro čerpání rehabilitačních služeb zdravotními pojišťovнами zavedená jasná pravidla. Před čerpáním hrazeného lázeňského pobytu musí občan splnit určitý počet návštěv v rehabilitačním či fitness zařízení. Tyto střediska poskytují rehabilitační a odborný trenérský dohled na cvičení a jsou pojišťovnými podporovány. Provádějí korekci cvičení a umožňují klientům se aktivně zapojit do svého cvičebního programu. Při splnění určitého počtu návštěv je pojišťovnou celá tato klientova iniciativa plně uhrazena. Při nesplnění podmínek si vše klient hradí sám a nemá nárok na individuální fyzioterapii ani hrazený lázeňský pobyt. Tento postup je zaveden zejména u žadatelů o rehabilitační péči s vertebroalgickými syndromy (VAS), obezitou a s pohybovými potížemi. Akutní, neurologické a úrazové stavy, vyžadující rychlou a odbornou rehabilitační péči mají klienti rehabilitaci volně přístupnou.

Převážná většina klientů na rehabilitačních odděleních mají tendence pasivně péči přijímat a vlastní iniciativu nevykazovat. Převládá pocit, že rehabilitace je léčba fyzioterapeutem a efekt záleží především na kvalitě a odbornosti terapeuta. Motivace a vlastní iniciativa je právě podporována telerehabilitací. Zájem o zavedení vzdálené komunikační platformy, provádění distanční telerehabilitace a telemonitoringu cvičících pacientů by mohl vycházet i od fyzioterapeutů.

Fyzioterapeutům byl přes sociální sítě a internetové adresy zaslán dotazník o zavedení telerehabilitační služby jako možné alternativy kontaktní rehabilitace. Odpovědi na dotazy jsou dokládány na grafu 25. Forma dotazníku a jednotlivé otázky kladené fyzioterapeutům jsou vloženy do přílohy 1.



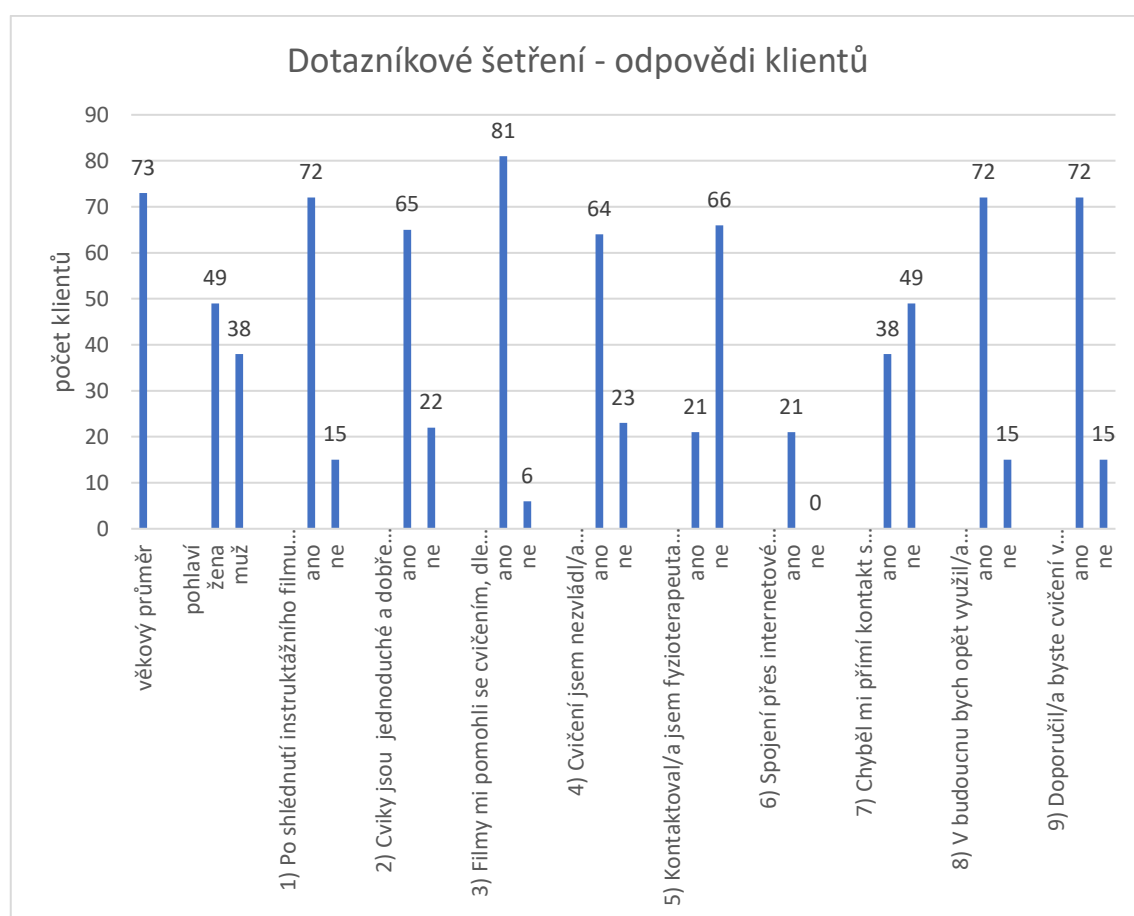
Graf 25 Dotazníkové šetření – odpovědi fyzioterapeutů

Z celkového počtu evidovaných odpovědí (68) bylo 42 ze Středočeského kraje, 5 z Prahy, 11 z Plzeňského kraje, 6 z Královéhradeckého a 4 z Libereckého kraje. Většina dotázaných projevila kladný přístup k telerehabilitaci. Pouze tři z celkového počtu netajili svůj negativní postoj k telerehabilitaci. Deset fyzioterapeutů využívá na svém pracovišti jednu z forem telerehabilitace, 6 z nich z důvodů pokračování v již zavedené terapii, 4 pro zvětšení motivace klientů ke cvičení a žádný z dotázaných nevybral možnost zavedení telerehabilitace z důvodu naplnění kapacity oddělení. A právě to můžeme klientů formou telerehabilitace nabídnout.

Jako jeden z citovaných problémů z řad fyzioterapeutů je absence manuálního kontaktu s klientem. Palpace informuje o teplotě kůže, odporu, pružnosti i případném bolestivém vjemu při vyšetření posunlivosti tkání. U kloubu zjišťujeme případný odpor kladený proti našemu pohybu. Manuální kontakt je pro fyzioterapeuty důležitou součástí vyšetření. Na otázku 8 odpovědělo z tohoto důvodu 65 korespondentů pro zavedení telerehabilitace jako doplňkové služby ke kontaktní rehabilitaci. Stejný počet fyzioterapeutů přikládá telerehabilitaci kladný vliv na léčbu nemocných. Se zavedením

telerehabilitace do praxe souhlasilo 49 fyzioterapeutů ze 68. Z celkových odpovědí je zřejmé, že nejsou překážky z řad fyzioterapeutů pro zavedení telerehabilitace do praxe podstatné a většina (65 z 68) by doporučila telerehabilitaci svým klientům.

Dotazníkové šetření bylo provedeno i mezi klienty využívající webovou stránku s instruktážními filmy. Z celkového počtu došlých odpovědí (87) bylo 49 od žen a 38 od mužů. Věkový průměr klientů odpovídajících na otázky byl 73 let. Výsledky (graf 26) dokládají vysokou spokojenost klientů z instruktážními filmy, s jednoduchostí cviků a s možností kontaktu s fyzioterapeutem (21 klientů se spojilo s terapeutem přes Zoom). Přesné znění otázek je vloženo do přílohy 2.



Graf 26 Dotazníkové šetření – odpovědi klientů

Cvičení v domácím prostředí a formu distanční rehabilitace pomocí předlohy v podobě filmu, kladně hodnotilo 81 klientů. Ohledně jednoduchosti zvolených prvků při terapii mělo 22 probandů názor negativní a 23 cvičících nezvládlo cvičení bez pomoci rodiny. Při tvorbě metodiky práce jsme předpokládali, že zájem o korekci cvičení

fyzioterapeutem bude vyžadovat v průběhu probíhající studie více klientů. Z celkového počtu nemocných, kteří byli ochotni vyplnit dotazník, pouze 21 mělo zájem o radu terapeuta. Po celou, několikaletou, dobu sledování bylo vícekrát provedeno spojení s terapeutem přes komunikační technologie. Klienti byly spokojeni, spojení nemělo technické problémy, a pocit sounáležitosti, propojenosti, zmiňovali všichni účastníci. Odpovědi na dotazník a zpětnou vazbu ale provedli pouze někteří z nich. Jako kladný dopad telerehabilitace na občany považujeme 72 odpovědí z celkových 87, kteří by využili telerehabilitaci opakovaně a doporučili by tuto formu fyzioterapie známým a přátelům.

Zavedení telerehabilitace do praxe přináší nezanedbatelný přínos jak pro poskytovatele, tak pro klienty. V České republice je trvale nedostatek studií o možnostech aplikace telerehabilitace v oblasti fyzioterapie bez využití technicky nákladných pomůcek. Naše studie je v tomto ohledu ojedinělá. Je nadále zapotřebí věnovat více práce hodnocení nejen účinnosti, ale také nákladové efektivnosti telerehabilitace v porovnání s kontaktní rehabilitací. Fyzioterapie je ve společnosti nadměru využívána a je pro zdravotní pojišťovny extrémně nákladná. Mezi významné překážky zavádění telerehabilitace patří rozpočtová omezení a proplácení nákladů, ochrana osobních údajů, nedostatečné porozumění a malé vzdělání zdravotnických pracovníků o možnostech komunikačních technologií.

Telerehabilitace se jeví jako proveditelná a účinná strategie k zajištění vzdáleného poskytování a kontinuity rehabilitačních služeb klientů i během krizového období. Snižuje náklady na cestování, ubytování a další výdaje spojené s přesunem pacienta do rehabilitačního centra. Telerehabilitace umožňuje lékařům indikovat zdravotní péči pacientům ve vzdálených, těžko přístupných místech a v oblastech s nedostatečnou zárukou bezpečnosti.

7 ZÁVĚR

Disertační práce byla zaměřena na posouzení telerehabilitace při mimořádných událostech a krizových situacích. Cílem bylo objektivizovat její přínos pro rekonvalescenci v době, kdy je návštěva nemocného ve zdravotnickém zařízení nemožná nebo vysoce riziková. Druhým cílem bylo posoudit, zda efekt telerehabilitace je stejný jako rehabilitace kontaktní na lůžkovém oddělení či v ambulantní péči.

Práce vymezuje problematiku zavádění telerehabilitace do praxe jako součást komplexní zdravotní péče. Pozornost je rovněž věnována stávající legislativě týkající se telemedicíny (telerehabilitace je jednou z jejích forem) v České republice. Prezentované výsledky jsou podepřeny získáním praktických zkušeností v průběhu nouzového stavu v období pandemie Covid-19. Bez obtíží je lze využít i při dalších obdobných situacích.

Praktická část práce je založena na sledování efektu telerehabilitace u klientů po artroplastice kolenního nebo kyčelního kloubu. Získané výsledky jsou statisticky posouzeny a objektivizovány. Porovnání bylo provedeno se stejně početnou skupinou probandů rehabilitující face-to-face. Na základě prokázaného pozitivního přínosu telerehabilitace a posouzení možnosti využití telerehabilitace na příkladech antropogenních a přírodních krizových situací je dálkově přenášená forma rehabilitační péče efektivní a rychle dostupnou terapií. Pro její kybernetickou bezpečnost, kvalitní a odbornou péči při zachování terapie *de lége artis* je potřeba legislativně dokončit odpovídající pravidla vytyčená v disertační práci.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1.LF UK	1.lékařská fakulta Univerzity Karlovy
ČVUT	České vysoké učení technické
EBM	medicína založená na důkazech (evidenc-based medicine)
EPSOS	otevřený inteligentní servis pro evropské pacienty (Open Services for European Patients)
EU	Evropská unie
G7	sdružení ekonomicky nejvyspělejších států světa-Francie, Itálie, Japonsko, Kanada, Německo, Spojené království a USA, (anglicky Group of Seven)
GDPR	Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (General Data Protection Regulation)
GETS	servis globální nouzové telemedicíny (Global Emergency Telemedicine Service)
HIT	Health Information Technology
IKT	informační komunikační technologie
IVT	interaktivní virtuální telerehabilitace
IT	informační technologie
NIH	National Institute of Health
NÚKIB	Národní úřad pro kybernetickou bezpečnost
MMA	meta-metaanalýzou
Např.	například
NATO	Organizace Severoatlantické smlouvy (North Atlantic Treaty Organization)
RCT	randomizovaná kontrolovaná studie
RERC	centrum pro výzkum a rehabilitační inženýrství (Rehabilitation Engineering and Research Center)

ROM	rozsah pohybu v kloubu (Range of motion)
TEP	totální endoprotéza
TKA	total knee arthroplasty
Tzv.	tak zvaně
USA	Spojené státy americké (United States of America)
VAS	vertebro-algický syndrom
VR	virtuální realita
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, c2009. ISBN 9788072626571.
2. PĚTIOKÝ, Jakub, Kristýna Hoidekrová a Markéta Trtílková. Telerehabilitation: current development in the Czech Republic. *Listy klinické logopedie* [online]. 2021, 5(2), 44-49 [cit. 2023-01-08]. ISSN 25706179. Dostupné z: doi:10.36833/lkl.2021.030
3. WHO Global Observatory for eHealth,2010. *Telemedicine:opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth*. Ženeva: World Health Organization. ISBN 978 924 156 4144
4. HARPER, D. C., 2003. Telehealth. In M. C. Roberts (Ed.), *Handbook of pediatric psychology*. The Guilford Press, s.735-746
5. WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF HEALTH, 2018. Telepractice guidelines [online]. Tumwater, Washington: Washington State Department of Health [cit. 28. 9. 2021]. Dostupné z: <https://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/2300/2018/TelepracticeGuidelines.pdf>
6. WAKEFORD, L. et al., 2005 Telerehabilitation position paper. *AJOT: American Journal of Occupational Therapy*. 59(6), s. 656-661.
7. SRBOVÁ, J. Telerehabilitace jako jedna z forem rehabilitační péče u pacientů s totální endoprotézou kolenního kloubu. Kladno: ČVUT, FBMI, 2017. Sv. Bakalářská práce.
8. STŘEDA, L., Hána, K. eHealth a telemedicína: učebnice pro vysoké školy. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5764-3.
9. STŘEDA, L.,Panýrek,P. eHealth a telemedicina. Praha: High Tech Park, 2011. ISBN 978-80-254-9508-7.
10. SVOBODOVÁ, Lucie. Telemedicínské služby. In: Národní inštitút zdravia [online]. 2013 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.niz.sk/telemedicinske-sluzby/>
11. SAPTONO, A., Paramanto, B. Telerehabilitation: State-of-the- Art from an Informatics Perspectiv. <http://telerehab.pitt.edu/ojs/index.php/Telerehab/article/view/700/>. [Online] 2008. [Ci-tace: 7. 8 2019.] ISSN 1945-2020.
12. NAVRÁTIL, Leoš a Aleš Příhoda. Robotická rehabilitace. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-0665-3.
13. BRENNAN, D., Mawson, S., Brownsell, S. Telerehabilitation: Enabling the Remote Delivery of Healthcare, Rehabilitation, and Self Management. *Advanced Technologies in Rehabilitation*. 2009, doi:10.3233/978-160750-018-6-231.

14. ČERNÝ, P. <https://www.researchgate.net/publication/263425841>. Silové pů-sobení končetinových a trupových ortéz: možnosti přesné verifikace (in Czech). [Onli-ne] October 2012. [Citace: 7. 8 2019.] ISSN 1212-6705 Article.
15. KUKUROVÁ, E., Vlčák, L. Principy e-health. Olomouc: Solen print. 2009, ISBN 978-80-903776-7-7.
16. HAMOUZOVÁ, D., Srbová, J., Navrátil, V. Využití telerehabilitace jako dopl-něk k běžné rehabilitační péči. Praktický lékař. 2018, Sv. 98, 6.
17. ZVÁROVÁ, J., Lhotská, L. Biomedicínská informatika IV. Data a znalosti v biomedicině a zdravotnictví. 2010, ISBN 978-80-246-1805-0.
18. PĚTIOKÝ, Jakub, Kristýna Hoidekrová a Marcela Grünerová Lippertová. Digitisation and telehealth - Telemedicine in rehabilitation in the Czech environment. Vnitřní lékařství [online]. 2022, 68(3), 166-171 [cit. 2023-01-08]. ISSN 0042773X. Dostupné z: doi:10.36290/vnl.2022.033
19. KOPSA TĚŠÍNOVÁ, Jolana a Karolína Dobiášová. Výzvy telemedicíny v Česku perspektivou expertů. Časopis Lékařů českých. 2022, 161(6), 247-254. ISSN 0008-7335.
20. ČERMÁKOVÁ, Hana. Telerehabilitace Kladruby: Hrazené telerehabilitace míří k prvním pojištěncům OZP [online]. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: https://www.artak.cz/wp-content/uploads/2022/01/OZP_BONUS_0121.pdf
21. DUBANSKÁ, Barbora Dubanská. Právní aspekty telemedicíny a telerehabilitace-právní regulace v praxi. Třetí Česká tele-neurorehabilitační konference, přednáška.
22. WHO. Rehabilitation. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation> (accessed on 13 March 2022)
23. BRIGO, Elisabetta, Aki Rintala, Oyéné Kossi, Fabian Verwaelst, Olivier Vanhoof, Peter Feys a Bruno Bonnechère. Using Telehealth to Guarantee the Continuity of Rehabilitation during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. 2022, 19(16) [cit. 2023-01-07]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph191610325
24. DARKINS, A.; Darkins, A.W.; Cary, M.A.; Cary, M. Telemedicine and Telehealth: Principles, Policies, Performances and Pitfalls; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2000.
25. SHAW, T.; McGregor, D.; Brunner, M.; Keep, M.; Janssen, A.; Barnet, S. What is eHealth (6)? Development of a conceptual model for eHealth: Qualitative study with key informants. J. Med. Internet Res. 2017, 19, e324. [CrossRef] [PubMed]
26. BRENNAN, D.; Tindall, L.; Theodoros, D.; Brown, J.; Campbell, M.; Christiana, D.; Smith, D.; Cason, J.; Lee, A. A blueprint for telerehabilitation guidelines. Int. J. Telerehabil. 2010, 2, 31–34. [CrossRef] [PubMed]

27. COTTRELL, M.A.; Galea, O.A.; O’Leary, S.P.; Hill, A.J.; Russell, T.G. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. *Clin. Rehabil.* 2017, 31, 625–638. [CrossRef] [PubMed]
28. LEOCHICO, Carl Froilan D., Jose Alvin P. Mojica, Reynaldo R. Rey-Matias, Isabella E. Supnet a Sharon D. Ignacio. Role of Telerehabilitation in the Rehabilitation Medicine Training Program of a COVID-19 Referral Center in a Developing Country. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. 2021, 100(6), 526-532 [cit. 2023-01-05]. ISSN 1537-7385. Dostupné z: doi:10.1097/PHM.0000000000001755
29. SUSO-MARTÍ, Luis, Roy La Touche, Aida Herranz-Gómez, Santiago Angulo-Díaz-Parreño, Alba Paris-Alemaný a Ferran Cuenza-Martínez. Effectiveness of Telerehabilitation in Physical Therapist Practice: An Umbrella and Mapping Review With Meta–Meta-Analysis. *Physical Therapy* [online]. 2021, 101(5) [cit. 2023-01-05]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/pzab075
30. HEISKANEN, Tuija, Hanna Rinne, Sari Miettinen a Anna-Liisa Salminen. Uptake of Tele-Rehabilitation in Finland amongst Rehabilitation Professionals during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2021, 18(8) [cit. 2023-01-05]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph18084383
31. ALBAHROUH, Sarah Ibraheem a Ali Jasem Buabbas. Physiotherapists’ perceptions of and willingness to use telerehabilitation in Kuwait during the COVID-19 pandemic. *BMC Medical Informatics and Decision Making* [online]. 2021, 21(1) [cit. 2023-01-07]. ISSN 1472-6947. Dostupné z: doi:10.1186/s12911-021-01478-x
32. World Confederation for Physical Therapy. Report sets out future of digital physical therapy practice. <https://www.wcpt.org/news/report-sets-out-future-of-digital-physical-therapy-practice>. Accessed 23 April 2020.
33. APA, Australian Physiotherapy Association. Telehealth. 2020. <https://australian.physio/home/events/telehealth-apa-qa-webinars>. Accessed 23 April 2020.
34. APTA, American Physical Therapy Association. Digital telehealth practice connect for best practice, compliance, and health care. 2020. <https://learningcenter.apta.org/student/mycourse.aspx?id=f4259a2e-9c55-485ca353-079e073de74d>. Accessed 23 April 2020.
35. CSP, Chartered Society of Physiotherapy. Remote service delivery options.2020. <https://www.csp.org.uk/news/coronavirus/remote-service-delivery-options>. Accessed 23 April 2020.
36. PIGUERAS, M., Marco, E., Muniesa, J. Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2013, Sv. ISSN 16501977, 45.

37. RUSELL, T., Buttrum, P., Wootton, R., Jull, G. Low-bandwidth telerehabilitation for patients who have undergone total knee replacement: preliminary results. 2003, Sv. 9, 2.
38. TOUSIGNANT, M., Moffet, H., Boissy, P., Corriveau, H., Cabana, F., Marquis, F. In-Home Telerehabilitation Compared with Faceto-Face Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A randomized controlled trial of home. 2011, Sv. 17, 4.
39. MOFFET, H., Tousignant, M., Nadeau, S., M`erette, Ch. In-Home Telerehabilitation Compared with Faceto-Face Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2015, 14.
40. AGOSTINI, M., Moja, L., Banzi, R., Pistotti, V., Tonin, P., Venneri, A., Turolla A. Telerehabilitation and recovery of motor function: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2015, Sv. 21, 4.
41. BELL, Kevin M., Chukwudi Onyeukwu, Clair N. Smith et al. A Portable System for Remote Rehabilitation Following a Total Knee Replacement: A Pilot Randomized Controlled Clinical Study. *Sensors* [online]. 2020, 20(21) [cit. 2023-01-14]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s20216118
42. GAZENDAM, Aaron, Meng Zhu, Yaping CHang, Steve Phillips a Mohit Bhandari. Virtual reality rehabilitation following total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2022, 30(8), 2548-2555 [cit. 2023-01-15]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-022-06910-x
43. MEHTA, Saurabh P., Kaitlyn M. Kendall a Charlotte M. Reasor. Virtual assessments of knee and wrist joint range motion have comparable reliability with face-to-face assessments. *Musculoskeletal Care* [online]. 2021, 19(2), 208-216 [cit. 2023-01-07]. ISSN 1478-2189. Dostupné z: doi:10.1002/msc.1525
44. WANG, Qingling, Sharyn Hunter, Regina Lai-Tong Lee, Xiaofeng Wang a Sally Wai-Chi CHan. Mobile rehabilitation support versus usual care in patients after total hip or knee arthroplasty: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* [online]. 2022, 23(1) [cit. 2023-01-14]. ISSN 1745-6215. Dostupné z: doi:10.1186/s13063-022-06269-x
45. KNAPP, Paul W., Robert A. Keller, Kathryn A. Mabee, Raji Pillai a Nicholas B. Frisch. Quantifying Patient Engagement in Total Joint Arthroplasty Using Digital Application-Based Technology. *The Journal of Arthroplasty* [online]. 2021, 36(9), 3108-3117 [cit. 2023-01-14]. ISSN 08835403. Dostupné z: doi:10.1016/j.arth.2021.04.022
46. SAMREEN Sadiq, Ashfaq Ahmad, Ashfaq Ahmed, Iqra Khan, Hafiz Muhammad Asim a Amer Aziz. Role of tele-rehabilitation in patients following total hip replacement: systematic review of clinical trials. *Journal of the Pakistan Medical Association* [online]. 2020, 1-16 [cit. 2023-01-14]. ISSN 0030-9982. Dostupné z: doi:10.47391/JPMA.832
47. KAMECKA, Karolina, Calogero Foti, Łukasz Gawiński, et al. Telemedicine Technologies Selection for the Posthospital Patient Care Process after Total Hip

Arthroplasty. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, 19(18) [cit. 2023-01-14]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph191811521

48. JANSSON, Miia M, Arja Rantala, Jouko Miettuen, Ari-Pekka Puhto a Minna Pikkarainen. The effects and safety of telerehabilitation in patients with lower-limb joint replacement: A systematic review and narrative synthesis. *Journal of Telemedicine and Telecare* [online]. 2022, 28(2), 96-114 [cit. 2023-01-15]. ISSN 1357-633X. Dostupné z: doi:10.1177/1357633X20917868

49. VON KORFF, M.; Moore, J.C. Stepped care for back pain: Activating approaches for primary care. *Ann. Intern. Med.* 2001, 134, 911–917.

50. HALADAY, D.E.; Miller, S.J.; Challis, J.; Denegar, C.R. Quality of systematic reviews on specific spinal stabilization exercise for chronic low back pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2013, 43, 242–250.

51. MARTÍNEZ DE LA CAL, Jesús, Manuel Fernández-Sánchez, Guillermo Adolfo Matarán-Peñarrocha, Deirdre A. Hurley, Adelaida María Castrp-Sánchez a Inmaculada Carmen Lara-Palomo. Physical Therapists' Opinion of E-Health Treatment of Chronic Low Back Pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2021, 18(4) [cit. 2023-01-14]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph18041889

52. GERHARDT, J. J., Rondinelli, R. D. (2001). Goniometric techniques for range of motion assessment. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 12 (3), 507-527. Retrieved 23. 6. 2009 from MEDLINE database on the World Wide Web: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-2.3.1b/ovidweb.cgi>

53. NOVOTNÁ, K., Lízrová, Preiningerová J. 2013. Poruchy chůze u pacientů s ztroušenou sklerózou. *Neurologie pro praxi.* 2013, 14(4), 185-187. ISSN 1803-5280.

54. Tornádo na Břeclavsku a Hodonínsku. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-03-21].

Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Torn%C3%A1do_na_B%C5%99eclavsku_a_Hodon%C3%ADnsku&oldid=22358288

55. PE Ferrara ; Codazza S; Ferriero G; Ricciardi D; Foti C; Maccauro G; Ronconi G, The effectiveness of telerehabilitation after hip or knee arthroplasty: a narrative review. [Review]. *J Biol Regul Homeost Agents.* 34(5 Suppl. 1):75-79. IORS Special Issue on Orthopedics, 2020 Sep-Oct. ISSN Print 0393-974X

56. KUBEŠ, J. et al. Totální endoprotéza kyčelního kloubu z MIS-AL přístupu - porovnání se standardním anterolaterálním přístupem. *Acta chirurgiae orthopaedica et traumatologiae Čechosl.* 2009, roč. 76, s. 288–294.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázky:

Obrázek 1 Struktura telehealth zdroj [12].....	14
Obrázek 2 Stručná historie telemedicíny zdroj [12].....	16
Obrázek 3 Schéma soustavy strategického cíle zdroj [MZ, ČR, 2016, 12].....	25
Obrázek 4 Měření ROM v kloubu pomocí goniometru zdroj vlastní.....	50
Obrázek 5 Měření ROM v kloubu pomocí složeného papíru zdroj vlastní.....	51
Obrázek 6 Měření otoku při artroplastice kolenního kloubu zdroj vlastní.....	51
Obrázek 7 Schéma 10MWT zdroj vlastní.....	52
Obrázek 8 Goniometr – pomůcka na měření ROM v kloubu zdroj vlastní.....	82

Grafy:

Graf 1 Hodnocení goniometrie při vstupním, kontrolním a výstupním měření – TEP kolene.....	55
Graf 2 Hodnocení goniometrie – vstupní vyšetření TEP kolene.....	55
Graf 3 Hodnocení goniometrie – kontrolní vyšetření TEP kolene.....	56
Graf 4 Hodnocení goniometrie – výstupní vyšetření TEP kolene.....	57
Graf 5 Hodnocení goniometrie pro funkční pohyb TEP kolene.....	58
Graf 6 Hodnocení míry otoku při vstupním, kontrolním a výstupním měření - TEP kolene.....	58
Graf 7 Hodnocení otoku podle zvolených limitů-TEP kolene.....	59
Graf 8 Hodnocení 10MWT při vstupním, kontrolním a výstupním měření - TEP kolene.....	60

Graf 9 Hodnocení 10MWT o 2 FH-vstupní vyšetření TEP kolene.....	61
Graf 10 Hodnocení 10MWT o 2 FH-kontrolní vyšetření TEP kolene.....	61
Graf 11 Hodnocení 10MWT o 2 FH-výstupní vyšetření TEP kolene.....	62
Graf 12 Hodnocení goniometrie při vstupním, kontrolním a výstupním – TEP kyčle.....	63
Graf 13 Hodnocení goniometrie-ROM do flexe-vstupní vyšetření do flexe-TEP kyčle.....	63
Graf 14 Hodnocení goniometrie-ROM do flexe-kontrolní vyšetření TEP kyčle.....	64
Graf 15 Hodnocení goniometrie-ROM do flexe-výstupní vyšetření TEP kyčle.....	65
Graf 16 Hodnocení goniometrie při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetření do abdukce-TEP kyčle.....	66
Graf 17 Hodnocení goniometrie-ROM abdukce-TEP kyčle-vstupní vyšetření.....	66
Graf 18 Hodnocení goniometrie-ROM abdukce-TEP kyčle-kontrolní vyšetření.....	67
Graf 19 Hodnocení goniometrie-ROM abdukce-TEP kyčle-kontrolní vyšetření.....	67
Graf 20 Hodnocení míry otoku při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetřené-TEP kyčle.....	68
Graf 21 Hodnocení 10MWT při vstupním, kontrolním a výstupním vyšetřené-TEP kyčle.....	69
Graf 22 Hodnocení 10MWT o 2 FH-vstupní vyšetření-TEP kyčle.....	70
Graf 23 Hodnocení 10MWT o 2 FH-kontrolní vyšetření-TEP kyčle.....	70
Graf 24 Hodnocení 10MWT o 2 FH-výstupní vyšetření-TEP kyčle.....	71
Graf 25 Dotazníkové šetření – odpovědi fyzioterapeutů.....	86
Graf 26 Dotazníkové šetření – odpovědi klientů.....	87

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1	TEP kolene – rozložení probandů ve skupinách.....	49
Tabulka 2	TEP kyčle – rozložení probandů ve skupinách.....	49
Tabulka 3	TEP kolene – hodnocení antropometrie.....	59
Tabulka 4	TEP kolene – 10MWT.....	62
Tabulka 5	TEP kyčle – hodnocení antropometrie.....	69
Tabulka 6	TEP kyčle – 10MWT.....	71
Tabulka 7	Výsledky dvouvýběrových z-testů.....	79
Tabulka 8	Statistika operací artroplastik kloubů v Oblastní nemocnici Kladno a s..	81

12 SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Dotazník pro fyzioterapeuty
- Příloha 2 Dotazník pro klienty telerehabilitace

Příloha 1: Dotazník pro fyzioterapeuty

Průměrná délka praxe:

Z jakého jste kraje?

1. Využíváte na Vašem oddělení telerehabilitaci?

ANO

NE

Pokud je odpověď ANO, pokračujte dalšími otázkami, pokud odpovídáte NE pokračujte otázkou 7.

2. Jaké jsou důvody pro využívání telerehabilitace na vašem oddělení?

- pokračování rehabilitace po propuštění z lůžkové rehabilitace do domácího prostředí
- zlepšení motivace při domácím cvičení
- kontrola a monitorování zadaného cvičení v domácím prostředí
- nabídnutá forma rehabilitace z důvodu naplnění kapacity ambulantní péče
- jiné.....

Vyberte 1 nebo více odpovědí

3. Pociťujete nějaké překážky pro zavádění telerehabilitace na vašem oddělení?

ANO

NE

Jaké?.....

4. Telerehabilitace má pozitivní vliv na motivaci pacienta k samostatnému cvičení?

ANO

NE

5. Souhlasíte se zavedením telerehabilitace do praxe?

ANO

NE

6. Telerehabilitace je stejně účinná jako v kontaktní rehabilitace?

ANO

NE

7. Mohou instruktážní filmy pacienta navést ke správnému cvičení bez intervence fyzioterapeuta?

ANO

NE

8. Telerehabilitace lze využít pouze jako doplněk k běžné fyzioterapeutické péči - chybí kontakt s pacientem?

ANO

NE

9. Doporučili byste jako odborník na fyzioterapii pacientům telerehabilitaci?

ANO

NE

Příloha 2: Dotazník pro klienty telerehabilitace

1. Po shlédnutí instruktážního filmu dokážete cviky sami opakovat?
ANO NE
2. Cviky jsou jednoduché a dobře pochopitelné?
ANO NE
3. Filmy mi pomohli se cvičením, dle instrukcí ve filmu vím, že provádím cvičení dobře?
ANO NE
4. Cvičení jsem nezvládl/a potřeboval/a jsem pomoc druhé osoby.
ANO NE
5. Kontaktoval/a jsem fyzioterapeuta dle instrukcí na internetové stránce.
ANO NE
6. Spojení přes internetové komunikační aplikace (Zoom, Google Meet, a jiné) se povedlo, spojení s fyzioterapeutem bylo prospěšné
ANO NE
7. Chyběl mi přímý kontakt s fyzioterapeutem.
ANO NE
8. V budoucnu bych opět využil/a možnost rehabilitace v domácím prostředí přes počítačové komunikační technologie
ANO NE
9. Doporučil/a byste cvičení v takovéto formě svým známým?
ANO NE
10. Zde můžete sdělit jakékoli vaše dojmy, připomínky umožňující nám zlepšit postupy rehabilitace formou počítačových a telekomunikačních aplikací.