



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Technologie virtuální reality a její možné uplatnění v lázeňské péči

Virtual Reality Technology and Its Possible Use in the Spa Industry

Bakalářská práce

Studijní program: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Pavel Vích

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Alina Huseynli, MBA

Kladno 2023



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Vích** Jméno: **Pavel** Osobní číslo: **496211**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Fyzioterapie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Technologie virtuální reality a její možné uplatnění v lázeňské péči

Název bakalářské práce anglicky:

Virtual Reality Technology and Its Possible Use in the Spa Industry

Pokyny pro vypracování:

Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnotit možnosti uplatnění technologie virtuální reality v lázeňské péči. Teoretická část bude věnována popisu virtuální reality, příkladům využití této technologie a potenciálním přínosům pro praxi. V rámci experimentální části bude navržen a otestován terapeutický plán cvičení ve VR pro předem určenou diagnózu ve vybraném lázeňském zařízení.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Dobroslava Jandová, Balneologie, Grada, 2008, 440 s., ISBN 978-80-247-2820-9
- [2] Ladislav Špišák, Klinická Balneologie, Karolínium, 2010, 278 s., ISBN 978-80-246-1654-4
- [3] KOLÁŘ, Pavel, Rehabilitace v klinické praxi., ed. 2, Praha: Galén, 2020, 714 s., ISBN 978-80-7492-500-9

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Alina Huseynli, MBA

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Technologie virtuální reality a její možné uplatnění v lázeňské péči vypracoval 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 15.08.2023

.....
Pavel Vích

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych velice rád poděkoval své vedoucí práce Ing. Alině Huseynli, MBA za cenné rady a trpělivost při vypracování této bakalářské práci. Dále bych chtěl také poděkovat panu Ing. Aleši Příhodovi za možné konzultace a podporu. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat společnosti LS Royal Mariánské Lázně, a. s. za poskytnutí prostoru pro terapii obsaženou v praktické části práce.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá zhodnocením uplatnění technologie virtuální reality v rámci komplexního lázeňského pobytu. Práce je zaměřena převážně na pacienty s vertebrogenním algickým syndromem.

V teoretické části je vysvětlena technologie virtuální reality a její dosavadní využití skrz různé obory, a to především v oblasti zdravotnictví, rehabilitace a převážně lázeňství. Je zde také popsána struktura lázeňské péče a její současné směřování. Metodická část je věnována popisu využitých vyšetřovacích metod použitých pro sběr dat a popisu terapie. Speciální část obsahuje naměřená data, která jsou zhodnocena v kapitole výsledky. V diskusi se projednává, jakou mírou je terapie virtuální realitou efektivní na základě získaných výsledků a porovnává je s jinými studiemi.

Závěrem byl zjištěn pozitivní vliv terapie na efektivní trénink pohybu horních a dolních končetin, svalstva trupu, uvolnění svalových spasmů, posílení oslabeného svalstva a zmírnění bolesti. Lze proto předpokládat, že technologie virtuální reality dokáže výrazně pomoci při komplexní lázeňské péči.

Klíčová slova

balneologie; lázeňská péče; lázeňství; moderní technologie; rehabilitace; vertebrogenní algický syndrom; virtuální realita

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the evaluation of the application of virtual reality technology within a complex spa stay. The thesis focuses mainly on patients with vertebrogenic algic syndrome.

The theoretical part explains the virtual reality technology and its current use through different fields, mainly in the field of health care, rehabilitation and mainly in the spa industry. It also describes the structure of spa care and its current direction. The methodological part is devoted to the description of the investigative methods used for data collection and the description of the therapy. The special section contains measured data, which are evaluated in the following results section. The extent to which virtual reality therapy is effective based on the results obtained is discussed and compared with other studies.

In conclusion, the therapy was found to have a positive effect on the effective training of upper and lower limb movement, trunk muscles, muscle spasm release, strengthening of weakened muscles and pain relief. Thus, virtual reality technology can significantly help for complex spa care.

Keywords

balneology; modern technologies; rehabilitation; spa; spa care; vertebrogenic algic syndrome; virtual reality

Obsah

1	Úvod.....	9
2	cíle práce.....	11
3	přehled současného stavu.....	12
3.1	Virtuální realita (VR).....	12
3.1.1	Pojem VR.....	12
3.1.2	Typy VR.....	12
3.1.3	Historie VR.....	13
3.1.4	Využití VR.....	15
3.2	VR v rehabilitaci.....	15
3.2.1	Fyzioterapie.....	15
3.2.2	Neurorehabilitace.....	18
3.2.3	Ergoterapie.....	19
3.3	VR v lázeňství.....	19
3.3.1	Lázeňství v ČR.....	19
3.3.2	Popis lázeňské léčby.....	20
3.3.3	Současné trendy v lázeňství.....	22
3.3.4	Lázeňská léčba testované indikace.....	24
3.3.5	Příklady využití VR.....	27
4	Metodika.....	28
4.1	Charakteristika sledovaného souboru.....	28
4.2	Vyšetřovací metody.....	29
4.2.1	Anamnéza.....	29
4.2.2	Vizuální analogová škála (VAS).....	29

4.2.3	Vyšetření pohyblivosti páteře	29
4.2.4	Svalový test dle Jandy	31
4.3	Průběh terapie	31
4.3.1	Porovnávané terapie bakalářskou prací	33
5	SPECIÁLNÍ ČÁST	37
5.1	Experimentální skupina	37
5.1.1	Terapeutický plán	37
5.1.2	Probandi experimentální skupiny	50
5.1.3	Probandi kontrolní skupiny	62
6	Výsledky	70
7	Diskuze	74
8	Závěr	78
9	Seznam použitých zkratk	79
10	Seznam použité literatury	81
11	Seznam použitých tabulek	86

1 ÚVOD

Současná doba je charakterizována výrazným nárůstem využití moderních technologií v mnoha oborech, mezi které patří průmysl, zemědělství a nepochybně také zdravotnictví. Lázeňská léčebně rehabilitační péče se rovněž řadí mezi oblasti, které se stávají čím dál více ovlivněny inovacemi. Moderní technologie představují značný potenciál pro vývoj a zlepšování rehabilitačních postupů a přístupů. Úkolem odborné společnosti je nalézt nejefektivnější způsoby, jak tyto technologie správně uplatnit, aby se dosáhlo maximálních výsledků nejen pro odborníky, ale především pro pacienty.

Mezi moderní technologie, které mají značný potenciál v lázeňství a léčebné rehabilitaci patří především virtuální realita (VR), telemedicína, asistivní technologie a moderní zdravotní aplikace.

Technologie virtuální reality se skládá ze speciálních brýlí, které jsou opatřeny vyvinutým na míru softwarem. Tyto brýle pomocí svých senzorů vnímají pohyb pacienta a dávají mu slovní i obrazovou zpětnou vazbu. Terapeut následně pacienta doprovází v korekci pohybů během cvičení pouze slovními či palpačními dodatky. Technologie využívá zrcadlové neurony a neuroplasticitu, kdy se mozek při sledování simulovaného pohybu ve virtuální realitě zapojuje stejně, jako by pacient prováděl pohyb sám. Hlavní výhodou VR je možnost individualizace rehabilitačního programu a zjednodušení sledování a analyzování pokroku pacienta v daném programu. [37]

Toto téma jsem si vybral, jelikož přináší řadu kontroverzních otázek jak ze sociálního, tak z funkčního hlediska. Vzhledem k tomu, že se jedná o ne zcela prozkoumanou metodu, přináší s sebou mnoho nejasností. Jedná se především o správnost cvičení, efektivitu, vnímání této technologie pacientem.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, na teoretickou a praktickou. Teoretická část představuje technologii virtuální reality a její dosavadní využití v oblasti lázeňství.

Praktická část se zaměřuje na zhodnocení a porovnání efektivity mezi skupinovou terapií s VR a individuální terapií s terapeutem.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnotit možnosti uplatnění technologie virtuální reality v rámci komplexního lázeňského pobytu. V rámci této práce jsou sledováni pacienti s vertebrogenním algickým syndromem (VAS) ve věku od 18 let bez ohledu na pohlaví.

Práce zahrnuje metody využívající technologii virtuální reality, která je tvořena sérií terapeutických her umožňujících efektivní trénink pohybu horních a dolních končetin, svalstva trupu, uvolnění svalových spasmů, posílení oslabeného svalstva a zmírnění bolesti.

Hodnocení vlivu bude vyhodnocováno na základě vstupního a výstupního vyšetření. Porovnání zahrnuje rozdíl mezi devíti skupinovými terapiemi prováděné zkoumanou metodou a sérií devíti individuálních terapií s fyzioterapeutem.

Zhodnocení cíle práce je zpracováno na základě těchto dílčích otázek:

1. Jaký bude vliv skupinové terapie s technologií virtuální reality na zmírnění bolesti pacienta s VAS?
2. Jaký bude vliv skupinové terapie s technologií virtuální reality na pohyblivost páteře pacienta s VAS?
3. Jaký bude vliv skupinové terapie s technologií virtuální reality na posílení oslabených svalových skupin pacienta s VAS?

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Virtuální realita (VR)

3.1.1 Pojem VR

„Počítačem vytvořené interaktivní trojrozměrné prostředí, do něhož se člověk totálně ponoří“. [1, s. 11]. Takto zní definice virtuální reality podle Jaron Laniera, který v roce 1984 zveřejnil a vymyslel tento pojem. Lanier je také považován za „otce“ zařízení head-mounted display a datového obleku. Tyto technologie patří mezi první, které umožnily vstup do interaktivního prostředí. [1]

Lanierovy inovace tak položily základ pro další vývoj v oblasti virtuální reality. Díky těmto technologiím jsme v současné době schopni vytvářet a prozkoumávat nové metody a přístupy ve fyzioterapii a léčebné rehabilitaci.

3.1.2 Typy VR

Virtuální realitu lze klasifikovat do tří úrovní: pasivní, aktivní a interaktivní. [2]

- Pasivní – při vstupu do této úrovně je uživatel pouze pasivním přihlížejícím. Danou realitu uživatel není schopen ovlivnit či změnit. Příklad: sledování filmu či čtení knihy.
- Aktivní – následující úroveň již uživateli dovoluje se v daném prostoru pohybovat, sám se rozhodnout, kam jít. Avšak nemůže prostředí upravovat, formovat a zasahovat do něj.
- Interaktivní – nejvyšší úroveň VR, ve které se již uživatel pouze nepohybuje, ale v prostoru se také věcí dotýká, formuje je, uchopuje věci do rukou a pracuje s nimi. [2, 3]

S pojmem virtuální realita je častá mylně zařazena i rozšířená realita (augmented reality – AR). Zde se jedná o technologii, která za pomoci aplikací

a zařízení, jako je například mobilní telefon, přidává digitální prvky do reálného světa. Například po namíření kamery telefonu na budovu, nám telefon představí veškeré údaje o budově. [42]

3.1.3 Historie VR

První metodu pro pozorování VR demonstroval Sir Charles Wheatstone už v roce 1838. Tato metoda spočívala ve využití páru zrcadel, které byly natočeny k očím pozorovatele pod úhlem 45 stupňů. Na obě tato zrcadla byl promítán obraz, který u uživatele vytvářel pocit iluze třetího rozměru (3D). Tento koncept byl jedním z prvních pokusů vytvořit umělé prostředí, které by stimulovalo lidské smysly. [4]

Modernější pojetí VR se objevilo až v 60. letech 20. století. První z prototypů pro vytvoření pocitu VR již v modernějším pojetí byl prototyp Sensorama. Ten vynalezl kameraman Morton Heilig v roce 1962. Přístroj již dokázal stimulovat 4 smysly uživatele. K trojrozměrnému obrazu a zvuku se již přidala i vůně. [4, 5]

Dalším průkopníkem v oblasti VR byl Ivan Sutherland. Ten v roce 1968 sestavil společně se svými studenty z Harvardské univerzity takzvaný „Damoklův meč“. Pro daný název byl inspirován velikostí tohoto zařízení. Vzhledem k váze přístroje byl přidělaný ke stropu. Uživatel měl Damoklův meč přidělaný na hlavě a sledoval virtuální prostředí vytvořené grafikou s 3D objekty. [4, 5]

Postupem času se VR začali zajímat společnosti především z automobilového průmyslu, letectví, armády, či medicíny. V roce 1984 zmíněný Jaron Lanier založil firmu s názvem VPL Research. Ta přišla s několika průlomovými produkty. Dataglove (rukavice s trackováním), the EyePhone (VR headset). Byli to vynálezy, které se podobali zařízením pro VR v současnosti. [4, 5]

Až v 90. letech minulého století byl přístroj zkomercializován a využíván zejména v herním průmyslu. Vzhledem k velkému zájmu veřejnosti, se společnosti předháněli k vyvíjení aparátů pro VR. Aparáty vypadají jako náhlavní soupravy se zakomponovanými sluchátky, brýlemi s grafikou pro 3D zobrazení a možné zakomponování senzorů pro snímání končetin uživatele. [4, 5]

Mezi první společnosti, které v 90. letech minulého století uvedly podobné aparáty na trh, patřily Sega, Virtuality a skupina VR pionýrů z Electronic Visualization Laboratory. Právě poslední zmíněná společnost vytvořila první kubickou místnost pro virtuální prostředí. Jedná se o speciálně zařízenou místnost umožňující vidět vlastní tělo a zároveň těla ostatních uživatelů ve virtuálním prostředí. [4, 5]

Od roku 2000 začali firmy investovat velké peníze do vývoje programů pro vytvoření virtuální reality. V roce 2001 firma SAS vytvořila program Virtools VR Pack, který programátorům umožňoval tvorbu 3D prostředí pro kubickou místnost nebo VR headset. V roce 2007 přišla firma Google s projektem Street View (pohled ulic). Ve svých aplikacích pro PC a mobilní telefony firma dává možnost panoramatického 360stupňového náhledu na většinu míst po celém světě. [5]

V roce 2010 student Palmer Luckey designoval prototyp VR headsetu, který jako první byl schopen na základě otočení hlavy uživatele měnit zorné pole o 90stupňů. Od této doby jsou nejvíce na scéně firmy HTC, Oculus nebo Sony. Tyto firmy si navzájem konkurují ve vývoji VR headsetu do dnes. VR headset je schopen od roku 2019 pracovat bez připojení počítače a snímat trackování (pohyb pacienta) na základě Gyroskopu, senzorů na principu infračerveného světla. [5]

3.1.4 Využití VR

VR se využívá v oblastech, kde přináší spoustu výhod. Armáda, letecký průmysl, architektura, zábavní průmysl, vzdělání, umění a mimo další samozřejmě i zdravotnictví. Pro armádu, letecký průmysl, vzdělávání apod. je VR využívána především k učení a zdokonalování v situacích, které v reálném životě mohou být fatální nebo příliš nákladné. Další velice známé využití je zábavní průmysl ve formě počítačových her. [6]

V medicíně se VR využívá obzvláště v chirurgii. VR se používá jako tréninková pomůcka pro simulaci operace na virtuálním „pacientovi“. Je možno nahlédnout do lidského těla v 3D prostoru. Dále se uplatňuje jako diagnostický přístroj, jenž je přesnější ve srovnání s rentgenovými paprsky a skeny. [6]

3.2 VR v rehabilitaci

3.2.1 Fyzioterapie

Virtuální realita se využívá v rehabilitaci u širokého spektra poruch. U poruch jemné i hrubé motoriky, poruch kognitivních funkcí, při nácviu rovnováhy nebo při nácviu aktivit běžného každodenního života. Uplatnit jej lze téměř u všech věkových skupin, a to od dětského po geriatrický věk. Doporučený věk, od kterého se začíná s terapií, se udává 10–12 let. Tato metoda se nejčastěji aplikuje u pacientů s neurologickými onemocněními, jako jsou například pacienti po cévní mozkové příhodě (CMP), s dětskou mozkovou obrnou (DMO), s neurodegenerativním onemocněním mozku nebo po traumatickém poranění mozku. Neurologické onemocnění však není podmínka. VR se dá zakomponovat i k jiným diagnózám. Například ortopedickým. [7]

Fyzioterapie se zakomponováním terapie s VR má plno výhod. VR se využívá nejvíce pro zvýšení motivace, či snížení bolesti, což pomáhá docílit vyšší

efektivitu cílené práce s pacientem. Začleněním pacienta do jiné reality a vyvedením z reálného prostředí, lze dosáhnout větší motivace pacienta spolupracovat s terapeutem. Ke snížení bolesti ošetřované osoby dochází takzvanou Analgezií distrakcí, což znamená vytržení pacienta z jeho vizuálního dosavadního prostředí do prostředí nového. Už jen ponoření pacienta do nevšedního prostředí, jako jsou pro představu velkolepé hory nebo krásné jezero, skutečně navodí v pacientovi snížení percepce bolesti. Efekt distrakce je vysvětlován na Melzackovy neuromatrixové teorii bolesti, která spočívá v kladení důrazu na kognici, všechny smysly a také na pozornost. [7, 8, 9, 10]

Dále se VR využívá společně v kombinaci se speciální datovou rukavicí se senzory pro detekci pohybu ruky, pokud nemají brýle s VR senzory zakomponované v sobě a jsou schopny skenovat své okolí a vyobrazit ruce pacienta do fiktivního prostředí. Dále je možnost zapojit k VR robotické systémy pro nácvik aktivního pohybu s dopomocí nebo cvičení s odlehčením. Využití zde se najde i při zapojení statické nebo pohyblivé plošiny se senzory tlaku. Toto zařízení lze použít při poruše rovnováhy nebo detekci polohy těžiště daného člověka. Pokud není pacient schopen stoje, lze vyšetřit pacienta v sedě a danou plošinu umístit pod sedací hrboly. Další možností terapie je společně s pohyblivým chodníkem. Zde se simuluje pohyb v přírodě, či na jiném místě, pro podporu motivace pacienta, i když na pohyblivém chodníku pacient zůstává stále na tom samém místě. [7]

V dnešní době se VR využívá pro terapii se speciálně upravenými robotickými přístroji. Většinou se jedná o balanční rehabilitační systémy, které jsou přizpůsobeny VR a společně tvoří zajímavou terapii. Příkladem takového rehabilitačního systému je Icaros VR. Jedná se o balanční systém, kde je konstrukce vytvořena pro pozici na čtyřech. Pacient neustále balancuje a tím zapojuje různé svalové skupiny celého těla. Zejména břišní svaly a hluboký

stabilizační systém páteře (HSSP). Dále existují přístroje KAT Walk VR. Jedná se o běžecký trenažer, který umožňuje pohyb do všech stran. Možné pohyby jsou zde chůze, běh, skákání, skrčení nebo klečení. Společně s 3D brýlemi terapeut zavede pacienta do VR světa. Následuje VRGO Chair pro nácvik správného sedu anebo například Birdly, který nabídne pacientovi možnost „létat“. Zároveň je tento přístroj velice účinný pro posílení paží a horní poloviny těla. [11]

Nesmí se také opomenout stránka vylepšení kognitivní stránky pacienta. Té se docílí zapojením různých her, které mimo použití pohybové složky také zaměstná mysl cvičence. Kupříkladu rozpoznání barev, počasí, rozpoznání stran, druhů zvířat, všech elementů, jenž je s virtuální realitou terapeut schopen vytvořit nespočet. [7,9,12]

VR rehabilitaci se také zahrnuje do domácího prostředí za nepřítomnosti fyzioterapeuta. Data z daného zařízení o pravidelnosti cvičení je zasíláno přímo k fyzioterapeutovi, který vše může hodnotit na dálku. Správnost cvičení bude svými senzory a naváděním hodnotit pacientovi samo zařízení. Současný trend v oblibě podobných elektronických zařízeních následně může pomoci v motivaci nemocného k pravidelnému cvičení. [7]

Při výhodách se myslí i na nevýhody a dané kontraindikace k této terapii. Jedná se zde o vysoký nárok na zrak. Testovaný má fixovanou akomodaci čočky mezi okem a displejem. To znamená, že pacient nezapojuje akomodaci oka, jako při běžném užívání očí v reálném světě. Nejdůležitější kontraindikací, mimo základní kontraindikace k terapii, patří lidé trpící fotosenzitivní epilepsií, či prodělali v minulosti kteroukoliv epilepsií. Dále se dbá na doporučení časového limitu. Terapie by tím neměla přesáhnout dobu 30 minut. [9]

3.2.2 Neurorehabilitace

„Neurorehabilitace je odvětví komplexní rehabilitace zabývající se léčbou pacientů po poškození centrální nervové soustavy.“ [13, s. 1]

„Ve fyzioterapeutických postupech u pacientů s neurologickým onemocněním vycházíme především z neurofyziologických poznatků. Důležitou vlastností nervového systému, kterou při fyzioterapii využíváme, je jeho plasticita. I tam, kde dojde k trvalému defektu tohoto systému, jsou k dispozici určité funkční rezervy a kompenzační schopnosti a ty je třeba při terapii uplatnit. Ztracené funkce se snažíme nahradit funkcemi pomocnými a zachované funkce maximálně rozvinout a dosáhnout podle možností co největší pacientovy výkonnosti.“ [14, s. 303,304]

Pojmem plasticita se vyjadřuje určitý potenciál k tvárnosti, či proměnlivosti. Neuroplasticita tedy svým významem nese schopnost měnit nervový systém. To vše závisí na patologických a fyziologických podmínkách tkání. Této schopnosti tkání se využívá i při terapii VR. Při terapii se snaží docílit zlepšení fyzické kondice, svalové síly, koordinace, rozsahu pohybu, rovnováhy, chůze, psychického stavu, kognitivních funkcí, soběstačnosti i celkové kvality života. [7, 14]

„Při intenzivní neurorehabilitaci dochází k žádoucí funkční reorganizaci poškozených částí mozku. Poutavé virtuální scény zvyšují emotivitu a aktivační úroveň pacienta, což má příznivý vliv na efektivitu motorického a kognitivního učení.“ [7, s. 546]

VR napomáhá k multisenzorové stimulaci, při nichž je reedukace pohybových vzorců efektivnější. K tomu všemu spolupracuje již zmíněná neuroplasticita tkání. [7]

3.2.3 Ergoterapie

Cílem oboru ergoterapie je v první řadě dosažení a zachování soběstačnosti a nezávislosti jedince. Ergoterapeuti se nejvíce zaměřují na běžné denní aktivity (activities of daily living, ADL), pracovní a zájmové činnosti. V rámci cvičení s VR se zahrnují cviky na jemnou a hrubou motoriku. Díky virtuálnímu prostředí se nemocný zahrnuje do běžných denních aktivit jako je například mytí nádobí, utírání prachu v domácnosti, zalévání záhonu, sbírání ovoce a spoustu dalšího. Virtuální interakcí si vyšetřovaný může danou situaci mnohem lépe představit a pochopit zadání svého cvičení. Zároveň VR napomůže práci ergoterapeutovi v počtu připravených pomůcek na terapii. [14]

3.3 VR v lázeňství

3.3.1 Lázeňství v ČR

Balneologie neboli nauka o lázeňství je lékařský obor využívající speciální léčebné metody společně s využitím přírodních léčivých zdrojů. Lázeňskou léčbou se rozumí soubor zdravotnických postupů zahrnující rehabilitaci a výchovu ke zdravému způsobu života. V České republice, ale také v Evropě, má lázeňství dlouhodobou tradici zasahující do dob před naším letopočtem. Cílem lázeňské péče je nejen rehabilitace, ale také sekundární prevence, navrácení a upevnění zdraví, a stabilizace nemocí s cílem maximálního zmírnění jejich následků. Lázeňství představuje ucelený léčebný systém doplňující cíleně, všeobecně a systematicky všechny složky v péči o zdraví lidského organismu. [14, 15]

Komplexní lázeňská léčba zahrnuje zejména procedury s využitím přírodních léčivých zdrojů (minerální vody, peloidy, zřidelní plyn, klima příznivé k léčení). Pro uznání těchto léčivých zdrojů musí být splněné určité podmínky. Účinnost přírodních zdrojů prokazujeme vědeckými postupy. [14]

Lázeňství v České republice má celosvětový věhlas a charakterizuje se vysokou kvalitou. Jeho role však přesahuje hranice zdravotnictví a má také významný ekonomický dopad. [15, 16, 17]

Lázeňská léčebná zařízení nabízejí širokou škálu služeb, včetně zdravotnických, léčebných, ubytovacích, stravovacích, společenských, zábavních, sportovně-turistických a dalších doplňkových služeb. Lázeňskou léčbu lze rozdělit do tří kategorií: komplexní lázeňskou léčbu, příspěvkovou lázeňskou léčbu a lázeňskou léčbu pro samoplátce. [17]

- Při komplexní léčbě hradí zdravotní pojišťovna celou výši péče i s ubytováním. Návrh na pobyt podává ošetřující lékař, většinou na doporučení specialisty, a podaný návrh poté hodnotí revizní lékař pojišťovny. Ten po posouzení a schválení zasílá nemocného do lázeňského zařízení. Revizní lékař vychází z ustanovení zdravotního řádu a indikačního seznamu
- Příspěvkovou léčbu hradí pojišťovna při ne zcela splněných podmínkách. Pacientovi se hradí pouze vyšetření a léčba. Ubytování a stravu si pacient hradí sám.
- Samoplátci tvoří až polovinu populace léčené v lázeňských zařízeních. Často do ČR jezdí za léčbou i cizinci. Tato forma bývá většinou kratší, a to průměrně v délce 7–10 dnů. [17]

3.3.2 Popis lázeňské léčby

Česká lázeňská péče na rozdíl od jiných lázní ve světě má péči mnohem komplexnější. Mimo využití přírodních zdrojů je zde zahrnuta integrace i ostatních oborů jako jsou léčebná rehabilitace (fyzioterapie), fyzikální léčba, dietoterapie, farmakoterapie, fototerapie, ergoterapie, arteterapie

a muzikoterapie, klimatoterapie, reflexoterapie, klinická psychologie a psychoterapie. [15]

Minerální vody jsou jedním z klíčových přírodních zdrojů, které se v lázeňské léčbě využívají. Nejčastější formou využití je koupel. Koupel se dělí na hypotermní (nízkoteplotní) a hypertermní (vysokoteplotní), s indikací specificky přizpůsobenou požadovaným terapeutickým účinkům. Kromě tradičních koupelí se využívají také vířivé a perličkové, kde je vzduch pod tlakem hnán do koupele, čímž se působí na různé svaly pacienta. [14, 15, 18]

Minerální vody se dále využívají při inhalační léčbě a pitné kúře. Při předpisu pitných kúr pro konkrétní indikace je potřeba zohledňovat obsah specifických látek a minerálů, které mají různé terapeutické účinky na různé typy onemocnění. [14, 15, 18]

Dalším přírodním léčivým zdrojem jsou peloidy. Peloidy jsou obzvláště ceněné pro své fyzikální vlastnosti, zejména schopnost udržovat teplo. Peloidy se aplikují ve formě zábalu či koupele a prokázaly se jako účinné při léčení řady onemocnění. Jsou zejména účinné u zánětlivých, degenerativních a traumatických poruch hybného systému, kde mohou pomoci zmírnit bolest, zlepšit pohyblivost a podporovat celkovou regeneraci tkáně. [14, 15, 18]

Použití zřídelného plynu v lázeňství zahrnuje jen úzký okruh indikací. Používají se k uhličitém koupelím nebo takzvaným plynovým injekcím a plyn je ve formě CO₂ (oxid uhličitý). [14, 15, 18]

Dále je v lázeňství využíván vliv léčivého klimatu na lidský organismus. Mikroklima určité oblasti, které zahrnuje faktory jako teplota, vlhkost, sluneční svit, atmosférický tlak, rychlost a směr větru, složení vzduchu a další, může mít příznivý dopad na řadu zdravotních problémů. Například pobyt ve

vysokohorském prostředí může přispět k léčbě respiračních onemocnění. [14, 15, 18]

3.3.3 Současné trendy v lázeňství

Trend lze definovat jako populární směr vývoje, kterého se dané odvětví snaží dosáhnout. Jinak řečeno trend představuje tendenci určité populace směřovat k určitému cíli. V lázeňství se tento pojem vztahuje na aktuálně oblíbené destinace, preferované procedury, nebo na směr, kterým se majitelé lázeňských zařízení chtějí ubírat a na jakou skupinu pacientů se chtějí zaměřit.

Dvouletá celosvětová pandemie viru COVID – 19 zasáhla a ovlivnila i celý obor lázeňství. Neočekávaným způsobem se změnila celá společnost, a tak se zařízení musela přizpůsobit změnám a inovovat své terapeutické přístupy. V důsledku státních nařízeních, která postihla všechny občany, došlo k úbytku pacientů a tím i k ekonomickým problémům lázeňských zařízení. Lázně se proto musely zaměřit na inovaci léčebných programů cílené na konkrétní skupiny pacientů a zahrnující nejen péči o fyzickou stránku, ale také péči o psychiku. [19, 20]

Podstatný cíl lázeňské léčby se obrátil svou péčí i na samotné pacienty po prodělání nemoci COVID- 19. Lázeňskou komplexní léčbou podstupovali pacienti s těžkým průběhem nemoci a déle trvajících následky nebo pacienti s opakovanými onemocněními. Onemocnění zasahovalo zejména respirační orgány těla. Byl objeven i vysoký počet přidružených nemocí, jejichž příčiny nejsou do teď prokázány studii. Jedná se o například zvýšený výskyt trombózy pacientů po nemoci, či další srdeční a cévní choroby. Probíhající studie prokázali pozitivní vliv lázeňské léčby na rekonvalescenci a doléčení pacientů. [19, 21]

Dále například z hlediska fyzioterapie, dle mé zkušenosti práce u pacientů po prodělání nemoci s těžkým průběhem na mých praxích, pacienti po prodělání nemoci s těžkým průběhem trpí často peroneální parézou.

Celý tento trend prokazuje skutečnost, že cenu Evropské asociace lázní (ESPA) za inovativní léčebné programy v roce 2021 vyhrála dvě lázeňská zařízení ze Slovinska a Bulharska. Ta pro klienty vyvinula zcela nové programy pro rehabilitaci pacientů po prodělání nemoci COVID-19. Společnost Ensana se svým postcovid programem získala výhru v kategorii Medical spa – scientific reserch, jelikož ve spolupráci s Institutem lázeňství a balneologie, v.v.i., vytvořila studii, která potvrzuje účinnost tohoto programu a realizovala ho v lázeňských zařízeních v Mariánských Lázních. [26]

Mimo samotné onemocnění lázně cílí na pacienty trpící chorobami způsobenými pandemií. *„Nejčastěji zmiňovanými důsledky pro všechny generace byly izolace, pocit osamění a opuštěnosti, omezení komunikace, přetrhání sociálních vazeb, práce z domova (home office), vyhoření, a to nejen v dospělé populaci, ale i u školních dětí, a ještě větší osamění generace seniorů. Nesporně silným zásahem byla nemožnost cestovat nejen do zahraničí, ale i v rámci naší země.“* [19 s.1] S těmito problémy se očekává vysoký nárůst i psychických onemocnění na které se snaží lázeňství orientovat. [19, 20]

Vzhledem k těmto poznatkům má lázeňství tendenci se zaměřit i na prevenci. Lázeňská zařízení se snaží co nejvíce bojovat s tzv. primárními rizikovými faktory rozvoje civilizačních onemocnění, jako je například nedostatek aktivního pohybu, nesprávná životospráva, stres, závislosti na návykových látkách, negativní vlivy životního prostředí. [26]

Mezi další trendy patří právě využití moderních technologií. Mezi hlavní přínosy využití moderních technologií v lázeňství lze zařadit především

přesnější a efektivnější sběr velkého množství kvalitních zdravotnických dat, což povede ke snadnější objektivizaci a kvantifikaci výsledků lázeňské léčby.

V roce 2022 Institut lázeňství a balneologie, v.v.i., ve spolupráci s VR Medical s.r.o. zahájil výzkumný projekt, jehož cílem je ověření vhodnosti a účinnosti použití aplikace virtuální reality (VR) v rámci 3týdenního komplexního lázeňského pobytu. V rámci výzkumné studie, která byla schválena Etickou komisí Fakultní nemocnice v Plzni, jsou sledováni pacienti s indikacemi VI/3, VII/7, VII/9 (kořenové syndromy s iritačně-zánikovým syndromem, koxartróza, gonartróza, a chronický vertebrogenní algický syndrom). Prostřednictvím implementace inovací do lázeňských provozů a rozvoje výzkumné činnosti v oblasti lázeňství a balneologie dochází k celkovému zlepšení lázeňské péče. [32]

3.3.4 Lázeňská léčba testované indikace

Indikační seznam pro lázeňskou péči je oficiální dokument vydaný Ministerstvem zdravotnictví České republiky, který specifikuje, jaké typy onemocnění mohou být účinně léčeny lázeňskou péčí. Tento seznam je aktualizován a regulován vyhláškou č. 58/1997 Sb. Indikační seznam je rozdělen do tří hlavních kategorií: dospělí, děti a dorost. Každá kategorie má svůj vlastní specifický seznam onemocnění. V rámci každé kategorie jsou onemocnění dále rozdělena do jedenácti skupin. Pro každou skupinu je definována doporučená délka léčby, indikace a kontraindikace. [14, 15]

Tabulka 1: Indikační skupiny pro lázeňskou péči

Číslo indikační skupiny	Indikační skupina
I.	Nemoci onkologické
II.	Nemoci oběhového ústrojí
III.	Nemoci trávicího ústrojí

IV.	Poruchy látkové výměny a endokrinních žláz
V.	Netuberkulózní nemoci dýchacího ústrojí
VI.	Nemoci nervové
VII.	Nemoci pohybového ústrojí
VIII.	Nemoci močového ústrojí
IX.	Nemoci psychické
X.	Nemoci kožní
XI.	Nemoci ženské

Ve své práci se budu zabývat indikací VII/9. Daná indikace zní Chronický vertebrogenní algický syndrom funkčního původu (VAS). Dle indikačního seznamu onemocnění má délku trvání pobytu v lázních jak při komplexní, tak při příspěvkové léčbě 21 dní. [22]

3.3.4.1 Anatomie a etiologie VAS

„Páteř se za fyziologických okolností řídí cílem optimálního udržení těžiště těla v rovině předozadní (krční a bederní lordóza a hrudní kyfóza) a rovině pravolevé (skolióza při jejím nedodržení). Rozsah pohybu je označován jako dynamika páteře a kloubů.“ [23, s. 437]

Páteř se skládá z 34 obratlů. 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových (druhotně srůstají v kost křížovou) a 4-5 obratlů kostrčních (srůstají v kost kostrční) Jeden páteřní segment tvoří dva sousední obratle a meziobratlová ploténka. Z jednoho tohoto segmentu vystupuje dvojice nervních kořenů, ty

vystupují skrz intervertebrální foraminu (meziobratlový otvor). Tyto kořenové nervy inervuje jednu Headovu zónu. Ta značí přesně daný okruh inervace svalů, kůže, vnitřních orgánů, kostí, vazů a kloubů. Obratle se dělí na přední a zadní segment. Přední segment obsahuje corpus vertebrae (tělo obratle). Zadní segment zahrnuje arcus vertebrae (oblouk obratle), pediculus arcus vertebrae (patka oblouku obratle), processus transversi et spinosi (příčné a trnové výběžky). Mezi obratlovou ploténku formuje anulus fibrosus (fibroelastická hmota). Ta chrání jádro. S přibývajícím stářím ploténka dehydratuje, je méně pružná a odolná, a tím více náchylná na degenerativní změnu. [23, 24]

VAS je jedním z nejčastějších onemocnění pohybového aparátu v populaci. Příčin, které bolesti páteře vyvolávají, je velké množství. Dělí se na funkční a strukturální. Do funkčních onemocnění se řadí funkční blokády páteřního segmentu, řetězení blokády, přetížení svalů a vazů nebo onemocnění vnitřních orgánů. Mezi strukturální onemocnění patří degenerativní změny páteře, úrazy, vrozené vady, anomálie, spondylóza, spondylolistéza, osteoporóza, revmatoidní onemocnění, nádory na páteři a jiné získané deformity. [23]

3.3.4.2 Lázeňská léčba VAS

Při léčbě nespecifické dlouhodobé bolesti zad se rozlišuje, zda se jedná o akutní bolestivou fázi nebo dobu útlumu, kdy bolesti zrovna nejsou tak akutní. Při akutní bolestivé fázi se doporučuje odpočinek a vyvarování se provokativních pohybů. Suchým teplem a měkkými technikami lze pacientovi pomoci ulevit od bolesti. V době, kdy není bolest tak silná, by se se mělo s pacientem pracovat na uvolnění zkrácených svalů, posílení svalů HSSP pro správnou stabilizaci páteře. Zároveň je potřeba naučit pacienta správného fyziologického držení těla a proškolení nemocného v oblasti správné ergonomii pohybu dle jeho každodenních činností, jako prevenci k dalším onemocněním. U těchto pacientů, kde neznáme často dopodrobna příčinu tohoto onemocnění,

jelikož bývá často multifaktoriální a má k sobě spoustu přidružených následků, se právě využívá lázeňská léčba. Cílem je udržení a stabilizování stavu pacienta. [14, 23, 25]

V lázeňské léčbě se pro tento typ onemocnění nejčastěji využívají individuální terapie s fyzioterapeutem, skupinové cvičení a skupinové cvičení ve vodě, tepelné zábaly pro uvolnění, vířivé či perličkové koupele. [14, 15]

3.3.5 Příklady využití VR

Virtuální realitu vyzkoušeli již v několika zařízeních po České republice. Lázně Darkov zakomponovali do péče technologii VR od společnost VR Life již v roce 2021. Projektem cílili zejména na pacienty s poruchami nervového systému, kde cvičením s VR mířili k ovlivnění spasticity u onemocněních. [27, 28]

Dalším lázeňským zařízením, které implementovalo tuto technologii do svých léčebných procedur, byly Janské Lázně. V tomto případě se jednalo o technologii od společnosti VR Medical.

Další zařízení, kde se zkoumá využití virtuální reality tentokrát ve spolupráci s Institutem lázeňství a balneologie, v.v.i., a společností VR Medical, jsou AQUAFORUM Františkovy Lázně, řetězec hotelů a resortů ROYAL SPA a léčebné lázně Jáchymov.

„„Náš výzkumný projekt zahrnuje vedle klasických léčebných metod, které jsou předepisovány na základě posouzení zdravotního stavu pacienta lékařem při vstupním vyšetření, sérii terapeutických her v prostředí VR. Terapeutické hry umožňují efektivní trénink pohybu horních a dolních končetin, svalstva trupu, uvolnění svalových spasmů a posílení oslabeného svalstva,“ říká hlavní řešitelka projektu, výzkumná pracovnice Institutu lázeňství a balneologie Alina Huseynli.“ [30 s.1]

4 METODIKA

4.1 Charakteristika sledovaného souboru

Pro výzkum prováděný jako součást bakalářské práce byl vybrán soubor 10 probandů ve věkovém rozptylu 46-68 let, kteří byli ubytováni v lázeňském zařízení ROYAL SPA Mariánské Lázně. Tito sledovaní pacienti byli rozděleni do dvou testovaných skupin, a to v poměru 6 probandů experimentálních a 4 probandi kontrolní. Probandi, kteří souhlasili se zařazením do experimentální skupiny v rámci své 3týdenní lázeňské léčby s VAS, absolvovali místo individuální terapie skupinové cvičení s virtuální realitou. Kontrolní skupina absolvovala klasickou 3týdenní lázeňskou léčbu s VAS. Obě skupiny byly porovnávány dle vstupního a výstupního vyšetření pro poměření úspěšnosti terapie. Experimentální skupina absolvovala během svého pobytu 3 skupinové cvičení s VR týdně. Kontrolní skupina dle klasického průběhu léčby absolvovala 3 individuální terapie týdně. Vstupní a výstupní vyšetření probíhalo na začátku a na konci pobytu.

Ze studie budou vyloučeni pacienti s kontraindikacemi dle obecných ustanovení Indikačního seznamu pro lázeňskou léčebně-rehabilitační péči, dle návodu k použití zdravotnického prostředku VR rehabilitace a dále dle vyhodnocení lázeňského lékaře.

Před zahájením testování VR byli pacienti instruováni o podrobnostech průběhu studie a bezpečném použití VR brýlí. Každému pacientu na začátku léčby byl předložen a vysvětlen Informovaný souhlas, po jehož seznámení a odsouhlasení jej pacient podepsal. Veškerá získaná data a anamnestické údaje byly zpracovány anonymně.

4.2 Vyšetřovací metody

Během vstupního vyšetření byl vypracován s pacientem kineziologický rozbor. Prvotním rozhovorem byla sepsána anamnéza pacienta a stanovena míra bolesti pacienta dle vizuální analogové škály. Následně byla provedena další vyšetření uvedené níže. Všechny tyto hodnoty byly zapsány a otestovány znovu v rámci výstupního vyšetření.

4.2.1 Anamnéza

Anamnéza je část klinického vyšetření, která se získá rozhovorem s pacientem. Získané informace od pacienta jsou velice významné pro určení příčiny vzniku bolesti pacienta. V anamnéze se terapeut ptá na potíže pacienta. Nejvýznamnější projev bývá bolest. Ptá se na typ, sílu bolesti, průběh bolesti do daného segmentu těla, kdy to bolí nejčastěji, při jakém pohybu to bolí atd. Důležité jsou také úrazy a operace. Ptá se i na rodinnou, sociální, pracovní, sportovní, farmakologickou anamnézu atd. Zkrátka vše, co by mohlo ovlivnit pacientovo onemocnění a pomůže nám co nejvíce přiblížit příčinu pacientovo indispozice. Výsledná data se vyhodnocují s dalším klinickým vyšetřením. [14]

4.2.2 Vizuální analogová škála (VAS)

VAS je často využívaná škála hodnotící bolest. Je tvořena úsečkou dlouhou 10 cm. Pacient neverbálně vyznačí subjektivní pocit síly své bolesti. Levý konec vyznačuje pacienta zcela bez bolesti. Pravý konec naopak nejvyšší představitelnou bolest. Záznam do dokumentace se provádí numericky od 0 do 10. [33]

4.2.3 Vyšetření pohyblivosti páteře

Pro měření jednotlivých úseků páteře se využívají různé testy. Získané hodnoty se pak porovnávají s fyziologickými parametry. [14, 34]

Schoberova vzdálenost je test pro pohyblivost bederní páteře. Tato hodnota se měří od processus spinosus L5 (pátý bederní obratel). Od tohoto výběžku naměří terapeut v základním postavení ve stoji 10 cm (u dětí 5 cm) kraniálně. Při volném předklonu se daná vzdálenost prodlouží za fyziologických podmínek minimálně na 14 cm (u dětí 7,5 cm). [14, 34]

Stiborova vzdálenost je test pro pohyblivost bederní a hrudní páteře. Daná hodnota se měří od processus spinosus C7 až po processus spinosus L5. Terapeut si naměří vzdálenost mezi těmito body nejdříve v základním postavení ve stoji a poté ve volném předklonu. Rozdíl mezi těmito délkami za fyziologických podmínek minimálně o 7-10 cm. [14, 34]

Čepojevova vzdálenost je test pro objektivní hodnocení pohyblivosti krční páteře do flexe. Od processus spinosus C7 se naměří ve výchozím postavení ve stoje kraniálně 8 cm. Při maximálním předklonu v krční páteři by se tato vzdálenost měla prodloužit o 3 cm. [14, 34]

Ottova inklináční a reklináční distance se používá pro objektivní hodnocení pohyblivosti hrudní páteře. Obě délky se měří od processus spinosus C7 k bodu, který si vyznačuje při rovném stoji 30 cm kaudálně. Inklináční vzdálenost se měří při maximálním předklonu a fyziologické prodloužení činí nejméně 3,5 cm. Reklináční vzdálenost se měří při maximálním záklonu a fyziologické zkrácení činí nejméně o 2,5 cm. Sečtením těchto hodnot se dostane index sagitální pohyblivosti hrudní páteře. [14, 34]

Tomayerova vzdálenost hodnotí pohyblivost celé páteře. Jedná se o jednoduchou zkoušku s dobrým klinickým postupem. Hodnotí se také tímto hypomobilita i hypermobilita. Měřená hodnota se získá v maximálním předklonu, s napnutými koleny a ruce směřují natažené k podlaze. Naměří se distance od konečku třetích prstů ruky až k podlaze. Fyziologická hodnota činí

0 cm. Pokud pacient položí na zem dlaně jedná se o hypermobilitu. Do vzdálenosti 10 cm se stále dá hovořit o fyziologickém výsledku. Pokud je to více znamená to hypomobilitu. [14, 34]

4.2.4 Svalový test dle Jandy

Funkční svalový test podle profesora Vladimíra Jandy je významným nástrojem v rehabilitaci a neurologii, který slouží k hodnocení svalové síly jednotlivých svalů či svalových skupin. Svalový test je používán jak na začátku rehabilitačního procesu, tak i při výstupním vyšetření, aby bylo možné sledovat pokrok pacienta a účinnost rehabilitačních intervencí. Kvalita provedení se hodnotí v šesti stupních:

- Stupeň 0–0 % - bez viditelného záškubu;
- Stupeň 1–10 % - viditelný záškub, nemožný pohyb;
- Stupeň 2–25 % - viditelný pohyb bez působení gravitace;
- Stupeň 3–50 % - viditelný pohyb proti gravitaci;
- Stupeň 4–75 % - viditelný pohyb proti střednímu odporu;
- Stupeň 5–100 % - viditelný pohyb proti značnému odporu.

Tento test jsem ve své práci použil za účelem zjištění vlivu lázeňské léčby na posílení oslabených svalových skupin.

4.3 Průběh terapie

Základem léčebných programů je pohybová léčba s řadou procedur fyzikální terapie (magnetoterapie, laser, ultrazvuk, distanční magnetoterapie), zábaly, koupele, masáže a další procedury, které jsou předepisovány na základě posouzení zdravotního stavu pacienta lékařem při vstupním vyšetření.

Nejčastějšími procedurami byly slatinné obklady, skupinová léčebná tělovýchova v bazéně, elektroterapie inferenčními proudy a perličkové koupele.

Slatinné obklady slouží jako terapie teplem. Jedná se o relaxační terapii, během které pacient leží v obkladu slatiny. Slatina svými fyzickými vlastnostmi drží teplo dlouhou dobu. Procedura má vliv na uvolnění hypertonických svalů a pravděpodobně i na psychický stav pacienta. Jedna terapie v případě mých pacientů trvala 15 minut 2krát týdně. [15, 18]

Skupinová léčebná tělovýchova v bazéně je velmi účinná forma rehabilitace. Působení vody má celou řadu výhod, které zlepšují efektivitu cvičení. Konkrétně se jedná o nadlehčení těla a také působení vody na kožní receptory. Skupinová terapie v bazénu se využívá za účelem zvýšení rozsahu pohybu, zvýšení svalové síly, dechových cvičení, odstranění bolesti apod. Jedno cvičení trvá 25 minut a pacienti jí v rámci mého výzkumu absolvovali 2krát týdně. [14]

Interferenční proudy jsou využívány v rehabilitaci zejména pro jejich analgetické a myorelaxační účinky. Pro tyto účinky se využívají vyšší frekvence (50-100 Hz). Princip této léčby činí v interferenci dvou proudů středních frekvencí přímo v tkáni. Jeden elektrický kmitavý obvod přivádí do tkáně elektrický proud s konstantní frekvencí 5000 Hz, ten druhý zas kolísá v rozsahu volitelným od 5001 Hz do 5100 Hz. Dvojice elektrod se dávají křížem k sobě. V místě tohoto křížení vzniká interferenční nízká frekvence, která je dána rozdílem obou frekvencí střídavých proudů. Pohybuje se v rozsahu od 1-100 Hz. Tato terapie trvala 10 minut a pacienti jí absolvovali 3krát týdně. [35]

Perličkové koupele se provádějí položením roštu na dno vany s otvory. Tyto otvory jsou velké 1-2 mm v průměru, kterými se do roštu vhání vzduch o tlaku 0,15 MPa se spotřebou asi 70 litrů za minutu. Vzniklé vzduchové bublinky provádějí jemnou masáž. Koupel má relaxační efekt. Terapie trvá 15 minut a pacientům byla aplikována 2krát týdně. [15]

4.3.1 Porovnávané terapie bakalářskou prací

Zapojení do studie bylo dobrovolné. Pacientům, kteří nechtěli absolvovat VR intervenci bylo nabídnuto zapojení se do studie v rámci kontrolní skupiny.

4.3.1.1 Experimentální skupina

Experimentální skupina byla po vstupním vyšetření rozdělena do dvou podskupin, ve kterých absolvovali skupinové terapie cvičením s VR. Terapeutický plán jsem sestavil tak, že dané cvičební moduly v rehabilitační aplikaci od VR Medical jsem poskládal dle svého uvážení na základě diagnózy svých pacientů, se kterými byli léčeni v daném lázeňském zařízení (VAS). Jednotka trvala od 8 minut vzestupnou tendencí až na přibližně 25 minut. Dohromady pacienti odcvičili 9 terapeutických jednotek (3krát týdně po dobu 3 týdnů).

Aplikace VR rehabilitace je tvořena sérií terapeutických her umožňujících efektivní trénink pohybu horních a dolních končetin, svalstva trupu, uvolnění svalových spasmů, posílení oslabeného svalstva.

V české republice jsou dvě nejznámější firmy zabývající se rehabilitací ve VR. Jedná se o VR Medical a VR Life. Tyto softwary vyvíjí skupina specializovaných odborníků z řad doktorů, fyzioterapeutů, ergoterapeutů, ale také IT techniků a technologických odborníků. Samotná terapie funguje na principu využití již zmíněných VR brýlí, terapeut má tablet kompatibilní se speciálním softwarem a VR brýlemi. Po správném nasazení brýlí pacientovi terapeut ovládá vše skrze tablet. [31, 32]

V této práci byla využita technologie společnosti VR Medical, která má potvrzení od Státního ústavu pro kontrolu léčiv, že jejich výrobek splňuje bezpečnostní, zdravotní a environmentální požadavky EU. [32]

U společnosti VR Medical software v tabletu obsahuje minimálně 30 modulů pro terapii. Např. na hrubou motoriku, jemnou motoriku, rovnováhu, nácvik ADL atd. Tyto moduly si terapeut skládá do cvičebních jednotek. Moduly jsou nastavitelné pro svoji obtížnost a délku cvičení. Po spuštění cvičební jednotky terapeut už může pouze sledovat pacienta a korigovat ho při cvičení nebo působit na něj i manuálním kontaktem. Svou práci s pacientem je možné vidět nejen v reálném světě, ale také v té realitě virtuální v tabletu. [32]

Terapeutickým plánem jsem cílil na úlevu od bolesti, stabilizaci bránice a nácvik fyziologické dechové vlny, snížení ztuhlosti páteře a zlepšení její dynamiky, uvolnění meziobratlového prostoru, napřímění postury těla, symetrizace laterality těla, posílení svalů HSSP, podpora kardiopulmonární výkonnosti, senzomotorické stimulace, zvýšení svalové síly utlumených svalů, protažení zkrácených svalových skupin, prevence svalové atrofie, podpora mezisvalové koordinace a vytrvalosti, trénink propriocepce (pohybovit, polohovit), práce s těžištěm a rovnováhou a nácvik pohybových stereotypů.

4.3.1.2 Kontrolní skupina

Druhou z testovaných skupin jsem rehabilitoval v rámci individuální terapie. Jedna terapie trvala 25 minut. Pacienti měli 9 terapií po dobu 3 týdnů (3 cvičení za týden). Dle indikace pacientů jsem vedl terapii s cíli podobnými jako u experimentální skupiny. Využívali jsme terapii měkkými technikami, aktivní cvičení pro posílení oslabených svalů a zároveň uvolnění zkrácených svalových skupin, posílení HSSP, trénink správné dechové vlny, nácvik správného sedu a chůze, práce s těžištěm a rovnováhou.

„Techniky měkkých tkání jsou prováděny rukama fyzioterapeuta bez použití krému. Při terapii pacient cítí nejčastěji teplo nebo píchání jako jehličky. Postupuje se z povrchových do hlubších vrstev. Mezi měkké tkáně patří kůže, podkoží, svaly a fascie

(vazivový obal svalů).“ [36] V terapii měkkými technikami jsem použil míčkování dle Zdeňky Jebavé, při které jsem facilitoval a uvolňoval záda molitanovým míčkem. Využíval jsem tuto metodu i pro facilitaci hrudníku při nácvičku správné dechové vlny.

Dále jsem ovlivňoval pomocí PIR (postizometrická relaxace) tzv. spoušťové body (trigger points). Trigger points je funkční porucha měkkých tkání, která narušuje pohyb a vyvolává bolest. Vytváří se například vlivem přetížení, úrazem nebo špatným držením těla. Trigger point je bod se zvýšenou citlivostí a dráždivostí v tuhém svalovém snopečku, který je bolestivý na tlak a z něhož lze vyvolávat charakteristickou přenesenou bolest i vegetativní příznaky. Při technice PIR se nejdříve provede lehké zahřátí svalu aktivním cvičením, vyzkouší se rozsahy pohybu a poté se přejde k samotné terapii. Začne se maximálním protažením svalových skupin (předpětí) na které budeme cílit. Sval se neprotahuje a nejde se přes bolest. Následně pacient vyvolá odpor proti protažení minimální izometrickou silou po dobu nejméně 10 sekund. Poté následuje relaxace svalu pacienta a čeká se na takzvaný „fenomén tání“. To znamená, že cvičícímu terapeut protahuje dekontrakci (ne pasivní protažení) a čeká na uvolnění a protažení svalu. Tato doba může trvat od půl minuty až ke 2 minutám. Poloha, do které se pacient dostane, se neopouští a celý proces se opakuje. Vše se opakuje minimálně 3krát. [14]

Další měkkou techniku jsem cílil na ošetření jizev. Tlakem a tahem do správných směrů jsem pracoval a manipuloval s jizvou pro podporu hybnosti a volnosti měkkých tkání kolem jizvy.

Terapii měkkých technik, aktivní cvičení pro posílení oslabených svalů, uvolnění zkrácených svalových skupin a posílení HSSP jsem využíval cviky ve vývojových polohách: v tříměsíční poloze v leže na zádech a na břiše, stoj na

čtyřech. Prováděl jsem s pacienty nácvik dechové vlny v těchto pozicích a správného dýchání do celého trupu.

Dále jsem zacvičil pacienta ke správné ergonomii sedu pro zlepšení pohybového stereotypu. To samé ke správnému dynamickému zapojování svalů v rámci chůze a naučení zkříženého mechanismu končetin při chůzi. S tím jsme zapojili i aktivní cvičení na nestabilních podložkách ve stoje a v sedě.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

5.1 Experimentální skupina

5.1.1 Terapeutický plán

5.1.1.1 Cviky:

- Opory před tělem staticky (1. opory): Cvik slouží pro stabilizaci celé postury těla. Cvičenec má mírně pokrčené nohy s chodidly v úrovni kyčlí, napřímená páteř s hlavou v prodloužení páteře. Zapojují se svaly HSSP pro správné postavení pánve a trupu. Ramenní pletenec pacient zacentruje stažením lopatek k hýždím kontralaterálně a ramena stáhne od uší. Ruce jsou mírně pokrčené před tělem, dlaně jsou na úrovni ramen. V tomto cviku se snaží pacient tuto pozici staticky udržet. Ve všech oporách vidí pacient v brýlích dva nafukovací balónky, které mu ukazují, zda má ruce ve správném postavení. Zároveň vidí před sebou předcvičující osobu pro představu, jaké je správné provedení cviku.
- Opory před tělem s pokrčováním paží (2. opory): V následující opoře je výchozí poloha cvičeného stejná jako při 1. opoře. V této opoře se pokouší pacient o pokrčování rukou před sebou k tělu a od těla a udržení správně postaveného trupu, pánve, hlavy a nohou.
- Opory před tělem s podřepy (3. opory): Výchozí polohu drží pacient jako v 1. opoře. Cvik se provádí pouze podřepováním nohou, horní část těla je stabilně centrovaná ve správné poloze a neměla by se při tomto cviku hýbat.
- Opory u boků s aktivním napřímením páteře (4. opory): Od 1. opory se tato opora liší postavením rukou. Ruce jsou podél těla na úrovni boků. Pomyslně se pacient snaží zatlačit do kořene ruky a vytáhnout se z páteře vzhůru za hlavou.

- Opory u boků s aktivním napřímením páteře a rotací Cp (5. opory): Pacient má postavení jako u 4. opory. Liší se aktivní rotací v krční páteři.
- Opory před tělem s vertikálním pohybem paží (6. opory): V další opoře je výchozí poloha cvičeného stejná jako při 1. opoře. V této opoře se pokouší pacient o pohybování rukou bilaterálně nahoru a dolů a udržení správně postaveného trupu, pánve, hlavy a nohou. Pacienti si cvičení často pletou s 3. oporou s podřepy.
- Opory před tělem s variabilním pohybem paží (7. opory): Poslední opora je velice podobná jako 6. opora. Liší se tím, že balónky se pohybují variabilně.
- Imaginární opory: Jedná se o modul cviků, které kombinují postupně všech 7 opor. Modul je nastavený tak, aby opory následovali po sobě v časovém sledu podle úspěšnosti provedení pacienta.
- Motýl: Cvik zaměřený na krční páteř. Pacient pohybem v krční páteři sleduje před sebou motýla. Dbá se především na správném postavení krční páteře a hlavy.
- Sběr ovoce: Pacient virtuálně sbírá ovoce na keřích před sebou a ukládá následně pod sebe do bedny. Lze zde trénovat hrubá motorika s možnou modifikací (podřep, nárok, střídání rukou), jemná motorika, kde zkusíme různé úchopy, ale také kognitivní funkce pacienta. 3 druhy ovoce dává terapeutovi snadný prvek pro testování kognice. Cvik se modifikuje na 3 úrovně a použití obou rukou nebo pouze levé, či pravé
- Třídění ovoce: Cvik se provádí opačným způsobem než u předchozího cviku. Pacient bere ovoce z bedny a třídí ho dle druhů. Bednu má vedle těla na kontralaterální straně cvičící ruky. Vhodné pro zkřížený souhyb horní části těla. Vhodný na hrubou motoriku, jemnou motoriku úchopů a kognitivní funkce. Nastavuje se pro levou nebo pravou ruku.
- Kachličky: Pacient má před sebou několik čtvercových kachliček. Kachličky se postupně zbarvují do zelené nebo červené barvy. Úkolem je

rozbití kachliček rukou. Ničit pacient pomocí dotyku dlaní, pěstí, ukazováčkem apod. Nastavení upravujeme podle 3 úrovní a na pravou, levou nebo obě ruce. Upravovat se může také postavení pacienta (dřep, nákok)

- Hvězdy: Principem tohoto cviku je interakce nočního nebe. Cvičenec pospojuje pohybem horní končetiny různá souhvězdí. Úkol je dělaný pro levou nebo pravou ruku.
- Chytání ryb: Cvik založený na interakci rybníku, kde pacient pomocí imaginárního prutu a pohybem celé paže chytá pohybující rybu. Tu posléze umísťuje do kýble na stejné nebo opačné straně horní končetiny. Provádí se také souhybem trupu. Existují různé modifikace nastavení těla. Nastavuje se obtížnost a vybírá se používaná končetina.
- Odkrývání plochy: Úkolem je simulace stírání prachu. Vhodný cvik pro koncentraci ramenního pletence. Nastavuje se výběr ruky. Terapeut mění pacientovi směr pohybu rukou.
- Dýchání: Tato terapie je vhodná pro vědomé dýchání. Vhodné pro nácvik dechového stereotypu a relaxaci mezi aktivním cvičením.
- Videá (jezero, pláž, glamping): Interaktivní relaxace na příjemném virtuálním místě. Vhodný pro odpočinek mezi pohybově náročnými cviky.

5.1.1.2 1. jednotka – cvičení v sedě s oporou zad, celkový čas terapie: cca. 8 min

Tabulka 2 Terapeutický plán – jednotka 1

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:

1. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
2. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
Dýchání – relaxace	XXX, ruce na břicho pro facilitaci	2 minuty	Relaxace po cvičení, nácvik dechu do břicha
Motýl	XXX, podél těla	2 minuty	Viz. terapeutický plán

5.1.1.3 2. jednotka – cvičení v korigovaném stoji, celkový čas terapie: cca. 10 min

Tabulka 3 Terapeutický plán – jednotka 2

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Sběr ovoce	Střední, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Dýchání – relaxace	XXX, ruce na břicho pro facilitaci	1 minuta	Relaxace po cvičení, nácvik dechu do břicha

2. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
3. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
Video – jezero	XXX	1 minuta	Odpočinek mezi aktivními cviky
Kachličky	Střední, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

5.1.1.4 3. jednotka – cvičení v korigovaném stoji, celkový čas terapie: cca. 11 min

Tabulka 4 Terapeutický plán – jednotka 3

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Kachličky	vysoká, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
4. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
5. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán

Dýchání relaxace	– XXX, ruce na břicho pro facilitaci	1 minuta	Relaxace po cvičení, nácvik dechu do břicha
Hvězdy	XXX, levá ruka	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Hvězdy	XXX, pravá ruka	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

5.1.1.5 4. jednotka – cvičení v sedě bez opory zad, celkový čas terapie: cca. 12 min

Tabulka 5 Terapeutický plán – jednotka 4

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Sběr ovoce	Střední, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Třídění ovoce	Vysoká, levá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Třídění ovoce	Vysoká, pravá ruka	1 minuta	Viz. terapeutický plán

Dýchání – relaxace	XXX, ruce na spodních žebrech pro facilitaci	1 minuta	Relaxace po cvičení, nácvik dechu do spodních žeber
6. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
7. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Video – pláž	XXX	1 minuta	Odpočinek mezi aktivními cviky
Motýl	XXX, ruce v bok	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

5.1.1.6 5. jednotka – cvičení v sedě bez opory zad, celkový čas terapie: cca. 13 min

Tabulka 6 Terapeutický plán – jednotka 5

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Třídění ovoce	Vysoká, levá ruka	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

Třídění ovoce	Vysoká, pravá ruka	2 minuty	Viz. terapeutický plán
Video – Glamping	XXX	1 minuta	Odpočinek mezi aktivními cviky
2. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
6. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Motýl	XXX, ruce v bok	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Kachličky	Vysoká, pravá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Kachličky	Vysoká, levá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán

5.1.1.7 6. jednotka – cvičení v korigovaném stoji, celkový čas terapie: cca. 14 min

Tabulka 7 Terapeutický plán – jednotka 6

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:

Chytání ryb	Vysoká, levá ruka	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Chytání ryb	Vysoká, pravá ruka	2 minuty	Viz. terapeutický plán
Dýchání – relaxace	XXX, ruce na spodních žebrech pro facilitaci	1 minuta	Relaxace po cvičení, nácvik dechu do spodních žebřer
3. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
6. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Video – Jezero	XXX	1 minuta	Odpočinek mezi aktivními cviky
7. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
Motýl	XXX, ruce v bok	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

5.1.1.8 7. jednotka – cvičení v korigovaném stoji na měkké podložce, celkový čas terapie: cca. 17 min

Tabulka 8 Terapeutický plán – jednotka 7

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Kachličky	Vysoká, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Třídění ovoce	Vysoká, levá ruka	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Třídění ovoce	Vysoká, pravá ruka	2 minuty	Viz. terapeutický plán
Dýchání – relaxace	XXX, ruce na bříše	1 minuta	Relaxace po cvičení, nácvik dechové vlny
1. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
3. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
5. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. terapeutický plán
7. Opory	XXX, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

Motýl	XXX, ruce ve upažení	2 minuty	Viz. Terapeutický plán, snaha o stabilizaci ramenního pletence
-------	-------------------------	----------	----------------------------------------------------------------------------

5.1.1.9 8. jednotka – cvičení v sedě na balanční podložce (čočka), celkový čas terapie: cca. 20 min

Tabulka 9 Terapeutický plán – jednotka 8

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Odkrývání plochy	Vysoká, pravá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Odkrývání plochy	Vysoká, levá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Imaginární opory	XXX, obě ruce	Dle schopností pacienta	Viz. terapeutický plán
Video – Pláž	XXX	2 minuty	Odpočinek mezi aktivními cviky
Kachličky	Vysoká, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

Motýl	XXX, ruce podél těla	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
-------	----------------------	----------	------------------------

5.1.1.109. den – cvičení ve stoje na balanční podložce (čočka), celkový čas terapie: cca. 23 min

Tabulka 10 Terapeutický plán – jednotka 9

Název cviku	Obtížnost: Ruka:	Čas cviku:	Poznámka:
Odkrývání plochy	Vysoká, pravá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Odkrývání plochy	Vysoká, levá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Dýchání – relaxace	XXX, ruce na bříše	1 minuta	Relaxace po cvičení, nácvik dechové vlny
Imaginární opory	XXX, obě ruce	Dle schopností pacienta	Viz. terapeutický plán
Video – Glamping	XXX	1 minuta	Odpočinek mezi aktivními cviky

Sběr ovoce	Vysoká, obě ruce	2 minuty	Viz. Terapeutický plán
Kachličky	Vysoká, levá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Kachličky	Vysoká, pravá ruka	1 minuta	Viz. Terapeutický plán
Motýl	XXX, ruce v bok	2 minuty	Viz. Terapeutický plán

5.1.2 Probandi experimentální skupiny

5.1.2.1 1. proband

Iniciály: P. T.

Věk: 68 let

Pohlaví: muž

Anamnéza:

- SP: Bolest v oblasti LS páteře, radiace do DKK negativní, artróza 2. stupně v koleni, oslabené pánevní dno, občas úniky moči, trvá 1 rok
- Úrazy a operace: operace karcinomu varlete (1993), operace prostaty (2021), úraz – ruptura Achillovy šlachy (2010)
- Pracovní a sportovní anamnéza: celý život aktivní práce (soustružník); sport: často chůze, cyklistika, dříve běh
- Aspekce: DKK v normě, pacient má mírnou hyperlordózu v Lp, výrazný předsun hlavy a protrakce ramen, omezená rotace v Cp a hypertonus paravertebrálních svalů (PVS), horní hrudní dýchání, ochablé břišní svalstvo

VAS (0-10): vstupní – 1,5; výstupní - 0

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 11 Testy pohyblivosti páteře – proband 1

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	13	14
Stiborova vzdálenost	9	10
Čepojevova vzdálenost	11	11

Ottova inklináční distance	3	3
Ottova reklináční distance	1	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	4	5
Thomayerova vzdálenost	35	32

Svalov test:

Tabulka 12 Svalov test – proband 1

Svalov test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	4-	4		
Krk extenze	4	4		
Trup flexe	4	4		
Trup flexe s rotací	4-	4-		
Trup extenze	3+	4-		
Pánev elevace	3+	4	3+	4
Lopatka addukce	4	4+	4	4+
lopatka elevace	5	5	5	5
lopatka abdukce s rotací	4	4	4	4
rameno flexe	4+	5	5	5
rameno extenze	3+	4-	4	4
rameno abdukce	4	4+	4	4+
rameno extenze v abdukci	4-	4	4-	4
M. pectoralis major	4+	4+	4+	4+
rameno zevní rotace	3+	4	4-	4
rameno vnitřní rotace	3+	4	4-	4
Kyčel flexe	4+	4+	4+	4+
Kyčel extenze	4	4	4	4
Kyčel addukce	3+	4-	4-	4
Kyčel abdukce	4	4	4	4
Kyčel zevní rotace	4	4	4	4
Kyčel vnitřní rotace	4	4	4	4
Koleno flexe	4-	4	4	4
Koleno extenze	4-	4-	4	4+

5.1.2.2 2. proband

Iniciály: J. P.

Věk: 46 let

Pohlaví: Muž

Anamnéza:

- SP: dříve bolesti v oblasti C-Th přechodu, nyní bez velkých bolestí, stav po operaci ledvin,
- Úrazy a operace: operace kadaverózní ledviny (2022)
- Pracovní a sportovní anamnéza: sedavé kancelářské zaměstnání; sport: spíše ne, v mládí rekreačně
- Aspekce: DKK ve valgózním postavení, pacient má výraznou hyperlordózu v Lp, výrazný předsun hlavy a protrakce ramen, a hypertonus paravertebrálních svalů (PVS), horní hrudní dýchání, stoj v silném záklonu

VAS (0-10): vstupní – 2; výstupní - 1

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 13 Test pohyblivosti páteře – proband 2

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	13,5	14
Stiborova vzdálenost	4	8
Čepojevova vzdálenost	8,5	9
Ottova inklinální distance	1,5	2
Ottova reklinační distance	2,5	3
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	4	5

Thomayerova vzdálenost	0	0
------------------------	---	---

Svalový test:

Tabulka 14 Svalový test – proband 2

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	3+	4		
Krk extenze	4	4		
Trup flexe	3+	4-		
Trup flexe s rotací	3+	4		
Trup extenze	4	4		
Pánev elevace	3+	4-	3+	3+
Lopatka addukce	4	4	4	4
lopatka elevace	4+	4	4+	4
lopatka abdukce s rotací	4	4+	4	4
rameno flexe	4	4+	4+	4+
rameno extenze	4	4-	4	4
rameno abdukce	4	4	4	4+
rameno extenze v abdukci	4-	4-	4-	4-
M. pectoralis major	4+	4	4+	4+
rameno zevní rotace	3+	4-	4-	4
rameno vnitřní rotace	3+	3+	3+	3+
Kyčel flexe	4	4+	4	4+
Kyčel extenze	3+	4	4	4
Kyčel addukce	3+	4-	4-	4
Kyčel abdukce	4-	4-	4	4
Kyčel zevní rotace	4-	4-	3+	4-
Kyčel vnitřní rotace	4	4+	4	4
Koleno flexe	4-	4	4	4+
Koleno extenze	4-	4-	4	4

5.1.2.3 3. proband

Iniciály: V. G.

Věk: 65 let

Pohlaví: Muž

Anamnéza:

- SP: pacient se léčí 3 roky s Parkinsonovou chorobou, diabetes mellitus II. typu, bolesti v LS přechodu, bolí občas
- Úrazy a operace: bez úrazů a operací
- Pracovní a sportovní anamnéza: práce aktivní, dříve montér; sport: pacient aktivní, nejčastěji cyklistika a plavání, v mládí hokej vrcholově
- Aspekce: DKK valgózní držení, plochonoží, hypertonus v oblasti hýždí a PVS, mírná hyperlordóza.

VAS (0-10): vstupní – 5; výstupní - 3

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 15 Testy pohyblivosti páteře – proband 3

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	13,5	14
Stiborova vzdálenost	5	7
Čepojevova vzdálenost	8,5	9
Ottova inklinální distance	2	2
Ottova reklinální distance	1,5	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	3,5	4
Thomayerova vzdálenost	35	29

Svalový test:

Tabulka 16 Svalový test – proband 3

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	3+	3+		
Krk extenze	3+	4		
Trup flexe	4	4-		
Trup flexe s rotací	4	4		
Trup extenze	4	4+		
Pánevní elevace	3	3	3	3+
Lopatka addukce	4-	4-	4-	4
lopatka elevace	3+	4	3+	4
lopatka abdukce s rotací	3+	3+	3+	4-
rameno flexe	4	4	4	4
rameno extenze	4-	4-	4	4
rameno abdukce	4-	4	4-	4+
rameno extenze v abdukci	3+	4-	3+	4-
M. pectoralis major	4+	4+	4	4+
rameno zevní rotace	3+	3+	3+	4-
rameno vnitřní rotace	3+	3+	3+	4-
Kyčel flexe	4-	4	4-	4
Kyčel extenze	3+	4	3+	4
Kyčel addukce	3+	4-	4-	4-
Kyčel abdukce	4-	4	4-	4
Kyčel zevní rotace	4-	4-	3+	4-
Kyčel vnitřní rotace	4-	4	3+	4-
Koleno flexe	4-	4	4	4
Koleno extenze	4-	4	3+	4-

5.1.2.4 4. proband

Iniciály: T. K.

Věk: 48 let

Pohlaví: Muž

Anamnéza:

- SP: těžké degenerativní změny na páteři, stenóza tepen v břišní oblasti, často se zadýchá, výrazná skolióza
- Úrazy a operace: operace ledvin (1995)
- Pracovní a sportovní anamnéza: celoživotní invalidní důchod; sport: plavání, chůze, posilovna, v mládí vše rekreačně
- Aspekce: LDK kratší, pánev vpravo výš, extenční držení těla, hlava v předsunu, giby na Thp vlevo.

VAS (0-10): vstupní – 6; výstupní - 3

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 17 Testy pohyblivosti páteře – proband 4

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	13,5	14
Stiborova vzdálenost	7	8
Čepojevova vzdálenost	9,5	10
Ottova inklináční distance	3	3
Ottova reklinační distance	2	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	5	5
Thomayerova vzdálenost	20	13

Svalový test:

Tabulka 18 Svalový test – proband 4

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	4	4		
Krk extenze	4	4		
Trup flexe	4+	4+		
Trup flexe s rotací	4	4+		
Trup extenze	4	4		
Pánev elevace	4-	4	4-	4-
Lopatka addukce	4	4	4+	4+
lopatka elevace	3+	4	3+	4
lopatka abdukce s rotací	4	4	4-	4-
rameno flexe	4	4	4	4+
rameno extenze	4-	4-	4-	4
rameno abdukce	4-	4	4-	4+
rameno extenze v abdukci	3+	4-	3+	4-
M. pectoralis major	4+	4+	4	4+
rameno zevní rotace	3+	3+	3+	3+
rameno vnitřní rotace	3+	4-	3+	4-
Kyčel flexe	3	3+	3+	4-
Kyčel extenze	3+	4	3+	4
Kyčel addukce	3+	4-	4-	4-
Kyčel abdukce	4-	4-	4-	4-
Kyčel zevní rotace	4-	4-	4-	4
Kyčel vnitřní rotace	4-	4	3+	4-
Koleno flexe	4-	4-	3+	4-
Koleno extenze	4+	4+	4+	4+

5.1.2.5 5. proband

Iniciály: J. K.

Věk: 68 let

Pohlaví: Žena

Anamnéza:

- SP: Bolesti v oblasti Lp s radiací do DKK, artróza kyčle III. stupně, indikováno astma, bipolární afektivní porucha
- Úrazy a operace: bez úrazů a operací
- Pracovní a sportovní anamnéza: dříve skladník, nyní starobní důchod; sport: rekreační, oblíbená turistika
- Aspekce: lehké otoky DKK, valgozita dolních končetin, značná hyperlordóza v Lp, protrakce ramen a předsun hlavy, hyperkyfóza v Thp

VAS (0-10): vstupní – 5; výstupní - 3

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 19 Testy pohyblivosti páteře – proband 5

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	neprovedeno	13
Stiborova vzdálenost	neprovedeno	4
Čepojevova vzdálenost	9,5	9,5
Ottova inklinální distance	1,5	2
Ottova reklinální distance	2	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	3,5	4
Thomayerova vzdálenost	neprovedeno	7

Pacientka při testu Thomayerovy vzdálenosti při vstupním vyšetření měla strach z provedení.

Svalový test:

Tabulka 20 Svalový test – proband 5

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	4-	4-		
Krk extenze	4-	4		
Trup flexe	3	3		
Trup flexe s rotací	2-	2-		
Trup extenze	3+	3+		
Pánev elevace	3	3+	3+	4-
Lopatka addukce	4-	4-	4	4
lopatka elevace	4	4	4	4
lopatka abdukce s rotací	4-	4	4	4
rameno flexe	4	4	4	4
rameno extenze	4-	4-	4-	4-
rameno abdukce	4-	4-	4-	4
rameno extenze v abdukci	3+	3+	3+	4-
M. pectoralis major	3	3+	3	3+
rameno zevní rotace	3+	3+	3+	3+
rameno vnitřní rotace	3+	4-	3+	4-
Kyčel flexe	3	3+	3+	4-
Kyčel extenze	3+	3+	3+	4-
Kyčel addukce	3+	3+	3+	3+
Kyčel abdukce	3	3+	3+	3+
Kyčel zevní rotace	3	3	3	3+
Kyčel vnitřní rotace	3	3+	3+	4-
Koleno flexe	4-	4-	3+	4-
Koleno extenze	3+	4-	4-	4

5.1.2.6 6. proband

Iniciály: J. P.

Věk: 58 let

Pohlaví: Žena

Anamnéza:

- SP: cervikoaalgie s radikulopatií do LHK cca. 2 a půl roku
- Úrazy a operace: distorze Cp po pádu (2020)
- Pracovní a sportovní anamnéza: sedavé kancelářské zaměstnání; sport: od mládí rekreačně
- Aspekce: DKK v normě, odstáté lopatky, protrakce ramen, předsun hlavy,

VAS (0-10): vstupní – 5; výstupní - 3

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 21 Testy pohyblivosti páteře – proband 6

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	14	14
Stiborova vzdálenost	6	7
Čepojevova vzdálenost	9,5	10
Ottova inklináční distance	3	3,5
Ottova reklinační distance	2	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	5	5,5
Thomayerova vzdálenost	0	0

Svalový test:

Tabulka 22 Svalový test – proband 6

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	3	3+		
Krk extenze	3	3		
Trup flexe	4	4+		
Trup flexe s rotací	4	4+		
Trup extenze	4	4+		
Pánev elevace	4+	4+	4+	4+
Lopatka addukce	4+	4+	4+	4+
lopatka elevace	4	4+	4	4+
lopatka abdukce s rotací	4	4	4	4
rameno flexe	4	4	4	4
rameno extenze	4-	4	4-	4
rameno abdukce	4-	4	4-	4
rameno extenze v abdukci	4	4	4	4
M. pectoralis major	3+	4	4-	4+
rameno zevní rotace	4	4	4	4
rameno vnitřní rotace	4-	4-	4-	4-
Kyčel flexe	5	5	5	5
Kyčel extenze	4	4	4	4
Kyčel addukce	4	4	4	4
Kyčel abdukce	4-	4	4-	4
Kyčel zevní rotace	4-	4	4-	4
Kyčel vnitřní rotace	4	4	4	4+
Koleno flexe	4+	4+	4+	4+
Koleno extenze	4+	4+	4+	4+

5.1.3 Probandi kontrolní skupiny

5.1.3.1 7. proband

Iniciály: A. M.

Věk: 63 let

Pohlaví: Žena

Anamnéza:

- SP: osteoporóza, bolesti v celé úrovni páteře, artróza kyčle II. stupně vpravo, skolióza, bolesti levého ramene, bolesti trvají 1 rok a půl
- Úrazy a operace: varixy bilaterálně, totální endoprotéza (TEP) kyčle vlevo (2021)
- Pracovní a sportovní anamnéza: sedavé (úřednice); sport: neaktivní
- Aspekce: DKK valgózní postavení, stoj mírně nestabilní, kompenzovaná skolióza, protrakce ramen, hlava v předsunu, hyperlordóza Lp, hyperkyfóza Thp

VAS (0-10): vstupní – 4; výstupní - 4

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 23 Testy pohyblivosti páteře – proband 7

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	14,5	14,5
Stiborova vzdálenost	5	7
Čepojevova vzdálenost	9	9,5
Ottova inklináční distance	2	3
Ottova reklinační distance	1,5	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	3,5	5

Thomayerova vzdálenost	6	3
------------------------	---	---

Svalový test:

Tabulka 24 Svalový test – proband 7

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	3	3		
Krk extenze	3	3		
Trup flexe	4-	4		
Trup flexe s rotací	4-	4-		
Trup extenze	4	4+		
Pánev elevace	4-	4-	3+	4-
Lopatka addukce	4+	4+	4+	4+
lopatka elevace	4	4+	4	4+
lopatka abdukce s rotací	3	3+	4-	4
rameno flexe	3	3+	4	4
rameno extenze	3	3	4-	4
rameno abdukce	3-	3+	4-	4
rameno extenze v abdukci	3+	3-	4	4
M. pectoralis major	3	3+	3+	4-
rameno zevní rotace	3	3+	4-	4
rameno vnitřní rotace	3	4-	4-	4-
Kyčel flexe	4-	4+	3+	4
Kyčel extenze	4-	4-	3+	4-
Kyčel addukce	4-	4	3	3+
Kyčel abdukce	4-	4	4-	4-
Kyčel zevní rotace	4-	4	3	4-
Kyčel vnitřní rotace	4	4	3	3+
Koleno flexe	4	4	3+	4-
Koleno extenze	4+	4+	3+	4

5.1.3.2 8. proband

Iniciály: T. V.

Věk: 60 let

Pohlaví: Žena

Anamnéza:

- SP: časté bolesti v Thp – Cp přechodu s občasnou radikulopatií do LHK, osteoporóza, skolióza
- Úrazy a operace: zlomenina klíční kosti vlevo po pádu (2010)
- Pracovní a sportovní anamnéza: Sedavé zaměstnání (sekretářka); sport: turistika, v mládí tanec
- Aspekce: DKK v normě, mírná hyperlordóza Lp, hyperkyfóza Thp, předsun hlavy, protrakce ramen, levé rameno výše než pravé, skolióza kompenzovaná

VAS (0-10): vstupní – 5; výstupní - 4

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 25 Testy pohyblivosti páteře – proband 8

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	13,5	14
Stiborova vzdálenost	7	8
Čepojevova vzdálenost	9,5	10
Ottova inklinální distance	3	3
Ottova reklinační distance	2	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	5	5
Thomayerova vzdálenost	0	0

Svalový test:

Tabulka 26 Svalový test – proband 8

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	3	3+		
Krk extenze	3	3+		
Trup flexe	4	4+		
Trup flexe s rotací	4	4+		
Trup extenze	4	4+		
Pánev elevace	4	4	4	4+
Lopatka addukce	4	4	4	4
lopatka elevace	4	4	4	4+
lopatka abdukce s rotací	3+	4-	4-	4
rameno flexe	4-	4	4	4+
rameno extenze	4-	4-	4-	4+
rameno abdukce	4	4	4-	4
rameno extenze v abdukci	3+	4	4	4+
M. pectoralis major	4-	4	4	4
rameno zevní rotace	4-	4	4-	4
rameno vnitřní rotace	3+	4-	4-	4-
Kyčel flexe	5	5	5	5
Kyčel extenze	4	4	4	4
Kyčel addukce	4	4	4	4
Kyčel abdukce	4	4+	4	4+
Kyčel zevní rotace	4+	4+	4+	4+
Kyčel vnitřní rotace	4	4	4	4
Koleno flexe	5	5	5	5
Koleno extenze	5	5	5	5

5.1.3.3 9. proband

Iniciály: K. P.

Věk: 54 let

Pohlaví: Muž

Anamnéza:

- SP: degenerativní změny na páteři, časté bolesti v oblasti Lp, bez radiace do DKK, artróza II. stupně v levém kolenu, astma, bolesti již 3 roky
- Úrazy a operace: bez úrazů a operací
- Pracovní a sportovní anamnéza: učitel autoškoly; sport: plavání, cyklistika, v mládí vrcholově fotbal
- Aspekce: DKK ve valgózním postavení, pacient má výraznou hyperlordózu v Lp, výrazný předsun hlavy a protrakce ramen, a hypertonus paravertebrálních svalů (PVS), horní hrudní dýchání

VAS (0-10): vstupní – 4; výstupní - 2

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 27 Testy pohyblivosti páteře – proband 9

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	12	13
Stiborova vzdálenost	5	6
Čepojevova vzdálenost	11	11
Ottova inklináční distance	2,5	3
Ottova reklinační distance	2	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	4,5	5
Thomayerova vzdálenost	12	6

Svalový test:

Tabulka 28 Svalový test – proband 9

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	4+	4+		
Krk extenze	4+	4+		
Trup flexe	4	4		
Trup flexe s rotací	4	4		
Trup extenze	4	4+		
Pánev elevace	3+	4-	4	4
Lopatka addukce	4+	4+	4+	4+
lopatka elevace	4	4+	4	4+
lopatka abdukce s rotací	4	4	4-	4
rameno flexe	4	4	4	4+
rameno extenze	4	4+	4	4+
rameno abdukce	4	4+	4	4+
rameno extenze v abdukci	3+	4	4	4+
M. pectoralis major	5	5	5	5
rameno zevní rotace	4	4+	4	4+
rameno vnitřní rotace	4	4	4	4+
Kyčel flexe	4-	4-	4-	4
Kyčel extenze	3+	4-	4-	4
Kyčel addukce	4-	4	4	4
Kyčel abdukce	4	4+	4	4+
Kyčel zevní rotace	4-	4	4	4+
Kyčel vnitřní rotace	4-	4-	4	4
Koleno flexe	4-	4+	5	5
Koleno extenze	4+	5	5	5

5.1.3.4 10. proband

Iniciály: S. Z.

Věk: 51 let

Pohlaví: Muž

Anamnéza:

- SP: bolesti v oblasti Lp a Cp – Thp přechodu, trvá 2 a půl roku, bez radiace do končetin, občasné brnění v levém kolenu,
- Úrazy a operace: čelní autonehoda (2015), zlomenina rádia vlevo (2010)
- Pracovní a sportovní anamnéza: aktivní (dělník na stavbě); sport: rekreačně, v mládí hokej
- Aspekce: valgozita DKK, plochonoží, hyperlordóza Lp, levé rameno výše postavené, protrakce ramen

VAS (0-10): vstupní – 5; výstupní - 4

Testy pohyblivosti páteře:

Tabulka 29 Testy pohyblivosti páteře – proband 10

Testy pohyblivosti páteře		
Hodnoty: centimetry [cm]	vstupní	výstupní
Schoberova vzdálenost	14	14
Stiborova vzdálenost	6	7
Čepojevova vzdálenost	9,5	10
Ottova inklinální distance	3	3,5
Ottova reklinální distance	2	2
Index sagitální pohyblivosti Th páteře	5	5,5
Thomayerova vzdálenost	0	0

Svalový test:

Tabulka 30 Svalový test – proband 10

Svalový test				
	L		P	
	vstupní	výstupní	vstupní	výstupní
Krk flexe	4-	4		
Krk extenze	4	4		
Trup flexe	4	4		
Trup flexe s rotací	4-	4-		
Trup extenze	3+	4-		
Pánev elevace	3+	4	3+	4
Lopatka addukce	4	4+	4	4+
lopatka elevace	5	5	5	5
lopatka abdukce s rotací	4	4	4	4
rameno flexe	4+	5	5	5
rameno extenze	3+	4-	4	4
rameno abdukce	4	4+	4	4+
rameno extenze v abdukci	4-	4	4-	4
M. pectoralis major	4+	4+	4+	4+
rameno zevní rotace	3+	4	4-	4
rameno vnitřní rotace	3+	4	4-	4
Kyčel flexe	4+	4+	4+	4+
Kyčel extenze	4	4	4	4
Kyčel addukce	3+	4-	4-	4
Kyčel abdukce	4	4	4	4
Kyčel zevní rotace	4	4	4	4
Kyčel vnitřní rotace	4	4	4	4
Koleno flexe	4-	4	4	4
Koleno extenze	4-	4-	4	4+

6 VÝSLEDKY

Porovnávány jsou zde výsledky ze vstupních a výstupních vyšetření. Mezi hodnocené testy patří test bolestivosti vizuální analogovou škálou, testy pohyblivosti páteře a svalové testy. Výsledky terapeutických vyšetření jsou udávány v tabulkách se slovním komentářem.

Pozitivní hodnocení přinesl test VAS na aktuální pocit bolesti pacienta. Snížení bolesti po průběhu devíti terapií pocítilo 9 z 10 probandů. Pouze 1 proband nezaznamenal zlepšení. Konkrétní zlepšení pacientů vyjádřené procenty ukazuje následná tabulka (Tabulka 31).

Tabulka 31 Procentuální zlepšení – VAS

Ve sloupci jsou uvedeny výsledné hodnoty ke každému probandovi. Poslední 3 řádky porovnávají obě skupiny a určují průměr výsledků.

Procentuální zlepšení – VAS		
Experimentální skupina	Proband 1	15,0%
	Proband 2	10,0%
	Proband 3	20,0%
	Proband 4	30,0%
	Proband 5	20,0%
	Proband 6	20,0%
Kontrolní skupina	Proband 7	0,0%
	Proband 8	10,0%
	Proband 9	20,0%
	Proband 10	10,0%
Průměry	Exp. Skupina	19,2%
	Kont. Skupina	10,0%
	Celkově	15,5%

Porovnání průměrných hodnot vlivů terapie na bolest obou skupin poukazuje na skoro dvojnásobné účinky na bolest terapií s virtuální realitou. Tato hodnota

nám odpovídá na otázku ze zadání práce, zdali je terapie s virtuální realitou vhodná pro zmírnění bolesti pacientů s vertebrogenním algickým syndromem.

Podobné výsledky přináší také vyhodnocení svalového testu. Hodnoty byly zpracovány stejným principem jako u předchozího vyšetření. Svalový test práce hodnotí svalové skupiny zajišťující pohyb krkem, trupem, pánví, lopatkou, ramenním, kyčelním a kolenním kloubem. Výsledky poukazují na zlepšení každého z 10 probandů. Porovnání obou skupin přináší podobné hodnoty s lehkým zvýhodněním kontrolní skupiny viz. následující tabulka (Tabulka 33).

Tabulka 33 Procentuální zlepšení – Svalový test

Ve sloupci jsou uvedeny výsledné hodnoty ke každému probandovi. Poslední 3 řádky porovnávají obě skupiny a určují průměr výsledků.

Procentuální zlepšení – Svalový test		
Experimentální skupina	Proband 1	3,5%
	Proband 2	2,5%
	Proband 3	4,7%
	Proband 4	4,0%
	Proband 5	2,9%
	Proband 6	2,8%
Kontrolní skupina	Proband 7	5,0%
	Proband 8	3,4%
	Proband 9	4,1%
	Proband 10	3,5%
Průměry	Exp. Skupina	3,4%
	Kont. Skupina	4,0%
	Celkově	3,6%

Posledním objektivním testem byl zjištěn kladný přínos terapií i na pohyblivost páteře. Pro hodnocení testů na pohyblivost páteře byl vyřazen proband číslo 5. Pacient nebyl schopen provedení těchto testů, měl obavy

o vyvolání bolesti a ztráty rovnováhy ve stoje. Modifikace pozice by znehodnotila výpověď testů pro tuto bakalářskou práci. Každý ze zbylých 9 probandů prokázal zlepšení nejméně v jednom a v žádném testu nepřišlo zhoršení. Míru zlepšení u každého z probandů ukazuje následující tabulka (Tabulka 34).

Tabulka 34 Procentuální zlepšení – testy pohyblivosti páteře

Ve sloupci jsou uvedeny výsledné hodnoty ke každému probandovi. Poslední 3 řádky porovnávají obě skupiny a určují průměr výsledků.

Procentuální zlepšení – Testy pohyblivosti páteře		
Experimentální skupina	Proband 1	7,3%
	Proband 2	14,6%
	Proband 3	8,5%
	Proband 4	4,9%
	Proband 6	4,9%
Kontrolní skupina	Proband 7	9,8%
	Proband 8	4,9%
	Proband 9	6,1%
	Proband 10	4,9%
Průměry	Exp. Skupina	6,7%
	Kont. Skupina	6,4%
	Celkově	6,6%

Pro zlepšení výpovědní hodnoty údajů byl do statistiky odebrán test Thomayerovy vzdálenosti. Tato délka se zkrátila u každého probanda, který nedosáhl při vstupním vyšetření nulové hodnoty. Viz. Tabulka (Tabulka 35).

Tabulka 35 Zlepšení probandů – Thomayerova vzdálenost

Thomayerova vzdálenost		
	Hodnota [cm]	
	vstupní	výstupní
Proband 1	35	32

Proband 3	35	29
Proband 4	20	13
Proband 7	6	3
Proband 9	12	6

Každý z testů prokázal pozitivní vliv u obou skupin. Výsledné hodnoty u obou skupin jsou podobné, až na test vlivu na bolest, který prokázal větší vliv terapie s virtuální realitou. Tímto byla zjištěna míra efektivity terapie ve virtuální realitě.

7 DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit možnosti uplatnění technologie virtuální reality v rámci komplexního lázeňského pobytu a zároveň prokázat míru efektivity této technologie pro využití k uvolnění svalových spazmů, zvýšení svalové síly, k úpravě postury aktivním tréninkem a k celkovému zmírnění bolesti pacienta. Všechny použité testy v praktické části se vyvinuly pozitivně pro uplatnění této technologie. Test ověřující objektivní pocit pacienta se projevil až skoro dvojnásobně účinný než terapie individuální s terapeutem. Nicméně, je důležité vzít v úvahu, že do terapeutického procesu byly zahrnuty i další lázeňské procedury cílené na testované účinky. To již zmiňuje Qifan Guo a kol. ve své studii z roku 2023, kde uvádí, že terapie s pacientem pouze ve VR má menší analgetický účinek než v kombinaci s dalšími terapiemi. Pro vysvětlení, dle této studie by byla terapie méně efektivnější bez přidružených procedur, jako v našem případě jsou například elektroléčba, slatinné zábaly či perličkové koupele. Toto tvrzení by bylo vhodné ověřit dalšími studii, které by porovnávaly pacienty cvičící pouze s VR a pacienty absolvující i další přidružené terapie. [38]

Rád bych zdůraznil, že virtuální realita představuje nástroj, který podporuje a doplňuje tradiční lázeňskou léčbu, založenou na využívání přírodních léčivých zdrojů, nikoliv ji nahrazuje. Jedná se o moderní metodu, která umožňuje zefektivňovat a inovovat lázeňské procedury. Proto chci poukázat na předchozí studii a na její pozitivního využití daného nástroje v lázeňském prostředí, jelikož zde dochází ke komplexní léčbě více terapiemi. V bakalářské práci nehodnotíme nahrazení procedur, pouze přidružení moderních technologií a jejich efektivita.

Hlavní výhodou VR dle tvrzení společnosti VR Medical je právě zvýšení motivace pacienta ve vykonávání opakovaného a často bolestivého nebo těžce proveditelného pohybu. Jak již bylo zmíněno v teoretické části této práce,

motivace úzce souvisí s psychosomatikou pacienta. Toto tvrzení podporuje studie od Beatriz Brea-Gómez z roku 2021, ve které se uvádí, že VR rehabilitace může intenzivně cílit na snižování bolesti pacientů. [38, 39]

Po zmírnění bolesti je pacient schopen vykazovat vyšší úroveň spolupráce, uvolňují se obranné mechanismy těla reagující na bolest a je snazší zaměřit se na další cíle, jako je uvolnění svalových spazmů. Tyto spazmy úzce souvisí s rozsahem pohybu v kloubech lidského těla. Vedlejším cílem této práce bylo vyhodnotit vliv terapie na pohyblivost. V této práci byly vybrány testy na rozsahy pohybu tak, aby cílily na oblast dle námi zvolené diagnózy. Pacienti během vstupních a výstupních vyšetření byli testováni pomocí testování pohyblivosti páteře. Dle výsledků naší práce pozorujeme i kladný vliv i v tomto směru. Procentuální zlepšení vykazuje u experimentální skupiny podobné výsledky, jako při práci během individuální terapie kontrolní skupiny.

Z důvodu obecného tématu práce, myšleno zaměření na zakomponování moderních technologických nástrojů, bych při realizaci další výzkumné studie zaměřené speciálně na rozsah pohybu v rámci rehabilitace pomocí virtuální reality navrhoval využití například Motion Capture (snímání pohybu), neboli MoCap systém. Jedná se o technologii pro analýzu pohybu nebo hodnocení vývoje pacienta. Je to jedna z možností, která zefektivní naši práci. Pomocí umístění snímacích senzorů na tělo lze co nejpřesněji analyzovat pohyb pacienta a snížit tak počet odchylek. Jedná se přesto pouze o můj osobní názor a není to téma mé bakalářské práce. Berme toto jako možnost o zjednodušení vyhodnocení výsledků a možné téma další studie. [40]

Během vstupního vyšetření proband č. 5 nebyl schopen provést pohyby, které jsou nutné pro testování pohyblivosti páteře. Proto daný pacient zakomponován do vyhodnocení těchto testů nebyl. Většina testů na páteř se měří v předklonu.

Pacient byl nejistý ve stoji a bál se pádu při předklonu. I přes vynechání tohoto pacienta z výstupu práce byl tento test proveden během výstupního vyšetření. Pacient byl již schopen předklonu, a i přes značné omezení v různých segmentech páteře stoj byl stabilní a zvládl provést předklon. I přes nemožnost vyhodnocení pohyblivosti páteře lze objektivně hodnotit jako kladný výsledek.

Posledním dílčím cílem této práce byl zaměřen na vyhodnocení svalové síly. Vliv terapie na svalovou sílu u obou skupin byl podobný a u všech pacientů mírně kladný. Výsledky svalového testu lze podpořit výsledkem studie od Sebastiana Rutkowskiho z roku 2020. V rámci studie došlo k testování 106 probandů 2týdenním vysoce intenzivním tréninkem ve VR. Výsledky studie prokazují vliv na svalovou sílu a úpravu postury aktivním tréninkem. [41]

Pro každého pacienta experimentální skupiny byla terapie s technologií virtuální reality první zkušeností. I přes edukaci pacientů a prvotní představení terapie, byla první cvičební jednotka ovlivněna neobvyklým prostředím a pacienti si zvykali na práci ve VR. První terapie byla zpočátku testovací a musela být opakována pro její pozdější pochopení ze stran pacientů. Vysvětlení bylo o to těžší, když terapie byla prováděna skupinově.

Další faktory ovlivnění terapie směřovaly k občasným technickým potížím během terapie. Skupinové terapie byla první zkušeností i pro společnost VR Medical poskytující danou technologii. Technické potíže však byly ojedinělé a skrze technickou podporu společnosti ihned vyřešené.

Je důležité zdůraznit, že rehabilitace experimentální skupiny pomocí virtuální reality byla prováděna formou skupinové terapie. Přitom terapie vykazovala podobné výsledky jako individuální terapie v rámci kontrolní skupiny. Pro poskytovatele lázeňských služeb využití nástroje virtuální reality tak může představovat velkou časovou efektivitu.

Chtěl bych také zmínit, že všechny nové terapie vyžadují opakované testování a ověřování v různých kontextech a s různými pacienty. V této práci byl zkoumán malý vzorek pacientů, což může ovlivnit výsledky. Zároveň existuje riziko náhodných výsledků. Proto jsem se rozhodl zpracovat kazuistiky všech pacientů pro lepší přehlednost výsledků práce.

8 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit možnosti uplatnění technologie virtuální reality v lázeňské péči. Na základě dat získaných ze vstupního a výstupního vyšetření můžeme předpokládat, že využití virtuální reality v rámci lázeňské léčby je efektivní pro trénink pohybu horních a dolních končetin, posilování svalstva trupu, uvolňování svalových spasmů, posilování oslabeného svalstva a zmírnění bolesti.

Výsledkem práce bylo pozitivní hodnocení všech dílčích otázek z cílů bakalářské práce. Na základě vypracovaných testů bylo ověřeno, že práce s virtuální realitou je vhodná pro lázeňské zařízení. Největší vliv dle testů byl na zmírnění bolesti. V této práci byl však zkoumán malý vzorek pacientů, což může ovlivnit výsledky.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

VR – virtuální realita

VAS – vertebrogenní algický syndrom, vizuální analogová škála

3D – trojrozměrný

PC – počítačová jednotka

VR headset – náhlavní souprava pro virtuální realitu

CMP – cévní mozková příhoda

DMO – dětská mozková obrna

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

ADL – běžné denní aktivity

CO₂ – oxid uhličitý

ESPA – Evropská asociace lázní

Cp, Thp, Lp – krční, hrudní, bederní páteř (přidané číslo značí číslo obratle)

Hz – Hertz (jednotka frekvence)

MPa – megapascal (jednotka tlaku)

LS, C-Th – přechody mezi bederní páteří – křížovou kostí a krční – hrudní páteří

DK, HK, DKK, HKK, LHK, PHK, LDK, PDK – označení končetin (K – končetina, KK - obě končetiny, H – horní končetina, D – dolní končetina, L – levá končetina, P – pravá končetina)

PVS – paravertebrální svalstvo

SP – status presens (současný stav)

M. – musculus (sval)

MoCap – motion capture (snímání pohybu)

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AUKSTAKALNIS, Steve a David BLATNER. Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality. Brno: Jota, 1994. Nové obzory (Jota). ISBN 80-85617-41-2.
2. STRICKLAND, Jonathan. How Virtual Reality Works. HowStuffWorks [online]. 2007 [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/virtual-reality.htm#pt8>
3. SAK, Petr a Jiří MAREŠ. Člověk a vzdělání v informační společnosti. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-230-0.
4. SHERMAN, William R. Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design. ISBN 9780080520094.
5. Virtuální realita – historie a současnost. Vreducation.cz [online]. [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/>
6. How is Virtual Reality Used? Virtual reality society [online]. [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/how-is-it-used.html>
7. NAVRÁTIL, Leoš a Aleš PŘÍHODA. Robotická rehabilitace. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-0665-3.
8. Virtuální realita jako účinný prostředek zvládnání bolesti při rehabilitaci [online]. [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.janskelazne.com/virtualni-realita-je-ucinny-prostredek-zvladani-bolesti-v-rehabilitaci/>
9. FAJNEROVÁ, Mgr. et Mgr. Iveta a Mgr. Anna FRANCOVÁ. Technologie virtuální reality a její uplatnění v péči o duševní a tělesné zdraví [online]. 27.2.2023 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://sancedetem.cz/technologie-virtualni-reality-jeji-uplatneni-v-peci-o-dusevni-telesne-zdravi>

10. MACHAČ, Mgr. Stanislav, Ph.D. Terapie pomocí virtuální reality [online]. [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <http://fyzio-letna.cz/uncategorized/terapie-pomoci-virtualni-reality/>
11. , FYZIOklinika s.r.o., Praha. Využití virtuální reality ve fyzioterapii [online]. [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://fyzioklinika.cz/poradna/clanky-o-zdravi/20-vyuziti-virtualni-reality-ve-fyzioterapii>
12. BRUNO, Raphael Romano, Georg WOLFF, Bernhard WERNLY a et. al. Virtual and augmented reality in critical care medicine: the patient's, clinician's, and researcher's perspective. [online]. [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-022-04202-x>
13. Neurorehabilitace. Jitrocel rehabilitační centrum s.r.o. [online]. 2020 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.jitrocel.cz/cs/sluzby/detail/108/>
14. KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 978-80-7492-500-9.
15. JANDOVÁ, Dobroslava. Balneologie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2820-9.
16. České lázně [online]. [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <http://www.lecebnelazne.cz/vse-o-laznich/ceske-lazenstvi>
17. Stručný vývoj lázeňství [online]. [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.zdravotniregistr.cz/zajimavosti/strucny-vyvoj-lazenstvi>
18. ŠPIŠÁK, Ladislav a Zdeněk RUŠAVÝ. Klinická balneologie. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1654-4.
19. KLINKOROVÁ, Judita. Trendy lázeňství v době postkovidové, Časopis lékařů českých. 2022/161(7–8), 3. ISSN 0008–7335.
20. ALUCULESEI, A.-C.; Nistoreanu, P.; Avram, D.; Nistoreanu, B.G. Past and Future Trends in Medical Spas: A Co-Word Analysis. Sustainability 2021, 13, 9646. <https://doi.org/10.3390/su13179646>

21. *Po pandemii covidu přijde vlna srdečních a cévních chorob, obávají se lékaři* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/domaci-po-pandemii-covidu-prijde-vlna-srdecnich-a-cevnych-chorob-obavaji-se-lekari-40358663>
22. KOMPLETNÍ INDIKAČNÍ SEZNAM PRO LÁZEŇSKOU PÉČI O DOSPĚLÉ. *Lazneluhacovice.cz* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.lazneluhacovice.cz/25143-indikacni-seznam-dospeli>
23. MLČOCH, Mudr. Zbyněk. VERTEBROGENNÍ ALGICKÝ SYNDROM. *Medicína pro praxi* [online]. 2008(5(11) [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/11/09.pdf>
24. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.
25. KOŠINOVÁ, Marie. *Nespecifické bolesti páteře VAS* [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.trebonsko.cz/nespecificke-bolesti-patere-vas>
26. HUSEYNLI, Ing. Alina a Věra MARKOVÁ. *Technologie mění i lázeňství*. *Komora.cz* [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.i-lab.cz/wp-content/uploads/2022/04/komoracz-2022-04-05-technologie-meni-i-lazenstvi.pdf>
27. JANUSZEK, Tomáš. *Lázně dárkové připravují unikátní rehabilitaci s využitím virtuální reality* [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: https://karvinsky.denik.cz/zpravy_region/lazne-darkov-pripravuji-unikatni-rehabilitaci-s-vyuzitim-virtualni-reality-20210.html
28. *Perspektivy využití technologií BCI a VR ve fyzioterapii*. [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.laznedarkov.cz/bci-v-lazenske-rehabilitaci>
29. *Virtuální realita jako účinný prostředek zvládnání bolesti při rehabilitaci* [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.janskelazne.com/virtualni-realita-je-ucinny-prostredok-zvladani-bolesti-v-rehabilitaci/>

30. VIRTUÁLNÍ REALITA MÍŘÍ DO LÁZEŇSKÝCH ZAŘÍZENÍ KARLOVARSKÉHO KRAJE [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.karlovyvary.cz/cs/virtualni-realita-miri-do-lazenskych-zarizeni-karlovarskeho-kraje>
31. NAŠE CVIČENÍ. *Vrvitalis.cz* [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://vrvitalis.cz/produkty/>
32. Virtuální realita, která funguje. *Vrmedical.cz* [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.vrmedical.cz/produkt/>
33. POKORNÁ, Andrea. Ošetřovatelství v geriatrici: hodnotící nástroje. Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4316-5.
34. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-516-7.
35. ROSINA, Jozef, Jana VRÁNOVÁ a Hana KOLÁŘOVÁ. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. 2., doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-2526-5.
36. Techniky měkkých tkání. *Levitas.cz* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.levitas.cz/2018/02/techniky-mekkych-tkani/>
37. Virtuální realita v rehabilitaci. *Tribune.cz* [online]. [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/zdravotnictvi/virtualni-realita-v-rehabilitaci-cesky-uspech-na-svetove-scene/>
38. GUO, Qifan, LIMing ZHANG, Chenfan GUI, et al. *Virtual Reality Intervention for Patients With Neck Pain: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials*. [online]. 3. 4. 2023 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37010891/>
39. BREA-GÓMEZ, Beatriz a spol. *Virtual Reality in the Treatment of Adults with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials* [online]. 11. 11. 2021 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34831562/#full-view-affiliation-1>

40. BAKOVSKÝ, Pavel. *Motion capture* [online]. 2015 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://casopis.fit.cvut.cz/tema/leto2015-it-a-umeni/motion-capture/>
41. RUTKOWSKI, Sebastian a kolektiv. *Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial* [online]. 2020 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32021150/>
42. KODOUSKOVÁ, Barbora. ROZSÍŘENÁ REALITA: VYUZITÍ AR VE FIRMÁCH A STARTUPECH. Rascasone [online]. Praha: Rascasone, 2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/rozsirena-realita-ar-vyuziti-firmy-aplikace>

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1: Indikační skupiny pro lázeňskou péči	24
Tabulka 2: Terapeutický plán – jednotka 1	39
Tabulka 3: Terapeutický plán – jednotka 2	40
Tabulka 4: Terapeutický plán – jednotka 3	41
Tabulka 5: Terapeutický plán – jednotka 4	42
Tabulka 6: Terapeutický plán – jednotka 5	43
Tabulka 7: Terapeutický plán – jednotka 6	44
Tabulka 8: Terapeutický plán – jednotka 7	45
Tabulka 9: Terapeutický plán – jednotka 8	47
Tabulka 10: Terapeutický plán – jednotka 9	48
Tabulka 11: Testy pohyblivosti páteře – proband 1.....	50
Tabulka 12: Svalový test – proband 1	51
Tabulka 13: Test pohyblivosti páteře – proband 2.....	52
Tabulka 14: Svalový test – proband 2	53
Tabulka 15: Testy pohyblivosti páteře – proband 3.....	54
Tabulka 16: Svalový test – proband 3	55
Tabulka 17: Testy pohyblivosti páteře – proband 4.....	56
Tabulka 18: Svalový test – proband 4	57
Tabulka 19: Testy pohyblivosti páteře – proband 5.....	58
Tabulka 20: Svalový test – proband 5	59
Tabulka 21: Testy pohyblivosti páteře – proband 6.....	60
Tabulka 22: Svalový test – proband 6	61
Tabulka 23: Testy pohyblivosti páteře – proband 7.....	62
Tabulka 24: Svalový test – proband 7	63
Tabulka 25: Testy pohyblivosti páteře – proband 8.....	64
Tabulka 26: Svalový test – proband 8	65
Tabulka 27: Testy pohyblivosti páteře – proband 9.....	66

Tabulka 28: Svalový test – proband 9	67
Tabulka 29: Testy pohyblivosti páteře – proband 10.....	68
Tabulka 30: Svalový test – proband 10	69
Tabulka 31: Procentuální zlepšení – VAS.....	70
Tabulka 33: Procentuální zlepšení – Svalový test	71
Tabulka 34: Procentuální zlepšení – testy pohyblivosti páteře.....	72
Tabulka 35: Zlepšení prbandů – Thomayerova vzdálenost	72

