

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav klinické rehabilitace

Bc. Pavlína Kabilková

**Efekt respirační fyzioterapie u pacientů po onemocnění  
COVID-19**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Robert Vysoký, Ph.D.

Olomouc 2023

## **Anotace**

**Typ závěrečné práce:** Diplomová práce

**Název práce v ČJ:** Efekt respirační fyzioterapie u pacientů po onemocnění COVID-19

**Název práce v AJ:** The effect of respiratory physiotherapy in patients after COVID-19

**Datum zadání:** 2022-01-20

**Datum odevzdání:** 2023-05-05

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci,  
Fakulta zdravotnických věd,  
Ústav klinické rehabilitace

**Autor práce:** Bc. Pavlína Kabilková

**Vedoucí práce:** Mgr. Robert Vysoký, Ph.D.

**Oponent práce:** Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

**Jazyk práce:** čeština

### **Abstrakt v ČJ:**

**Úvod:** Výskyt onemocnění COVID-19 vedl k závažným problémům v oblasti veřejného zdraví. Nyní, když už pandemie COVID-19 pozvolna ustupuje, čelíme novým výzvám, protože i nadále (týdny až měsíce od propuknutí onemocnění) se u jedinců objevuje symptomatologie spojená s COVID-19, proto jsou naléhavě zapotřebí prospěšné terapeutické intervence, které by čelily těmto dlouhodobým následkům.

**Cíl:** Hlavním cílem teoretické části bylo popsat aktuální poznatky o onemocnění COVID - 19 a shrnout informace o respirační fyzioterapii s důrazem na trénink respiračních svalů s dechovými trenažéry. Dílčím cílem práce bylo objektivizovat vliv 6týdenní respirační fyzioterapie na pacienty, kteří prodělali onemocnění COVID-19.

**Metodika:** Studie se zúčastnilo 17 probandů, kdy 14 dokončilo program. Do výzkumu se nám podařilo zapojit 6 mužů a 8 žen. V rámci praktické části bylo využito: škály dušnosti mMRC, antropometrického měření rozvíjení hrudníku páskovou mírou (v etáži MS, XS), měření ventilačních parametrů pomocí spirometrie, měření maximálních okluzních tlaků (P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max), zátěžového vyšetření 1 min STS, pozátěžové hodnocení dušnosti (CR10) a úsilí (RPE20) dle Borga.

**Výsledky:** Výzkumný soubor vykazoval statisticky významný rozdíl v míře hodnocení dušnosti dle mMRC (p=0,013), v míře rozvíjení hrudníku v etáži MS (p=0,004) i v etáži XS (p=0,002) hodnocené páskovou mírou, dále došlo ke zlepšení síly nádechových svalů

charakterizovaných P<sub>I</sub>max (p=0,002), zlepšení tolerance fyzické zátěže hodnocené dle 1 min STS (p=0,005). Statisticky významná změna nebyla zaznamenána u spirometrických parametrů, síly výdechových svalů charakterizovaných P<sub>E</sub>max, pozátěžové dušnosti (CR10) a úsilí (RPE20).

**Závěr:** Trénink respiračního svalstva snižuje dušnost, zvyšuje elasticitu hrudníku, zvyšuje sílu nádechových svalů a zvyšuje fyzickou zdatnost u pacientů po COVID-19. Tímto byl potvrzen pozitivní efekt respirační rehabilitace na pacienty po onemocnění COVID-19. Z výsledků je tedy patrné, že by u pacientů po onemocnění COVID-19 měla být indikována respirační rehabilitace.

### **Abstrakt v AJ:**

**Introduction:** The emergence of COVID-19 has led to serious public health problems. Now that the COVID-19 pandemic is slowly receding, we face new challenges as individuals continue (weeks to months after the outbreak) to develop symptoms associated with COVID-19, and beneficial therapeutic interventions are urgently needed to counteract these long-term consequences.

**Aim:** The main aim of the theoretical part was to describe the current knowledge about COVID-19 and to summarize information about respiratory physiotherapy with emphasis on respiratory muscle training with breathing devices. A sub-objective of the study was to objectify the effect of 6week respiratory physiotherapy on patients who had COVID-19 disease.

**Methods:** Seventeen probands participated in the study, with 14 completing the program. We were able to involve 6 men and 8 women in the research. The practical part of the study used: the mMRC dyspnoea scale, anthropometric measurement of chest expansion by tape measure (in the MS, XS stage), measurement of ventilatory parameters by spirometry, measurement of maximal occlusion pressures (P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max), exercise tolerance, post- exercise by 1 min STS, assessment of dyspnoea (CR10) and effort (RPE20) according to Borg.

**Results:** The study population showed a statistically significant difference in dyspnea score according to mMRC (p=0.013), chest development in the MS stage (p=0.004) and in the XS stage (p=0.002) assessed by the tape measure, improvement in inspiratory muscle strength characterized by P<sub>I</sub>max (p=0.002), and exercise tolerance according to 1 min STS (p=0.005). No statistically significant change was observed in spirometric parameters,

expiratory muscle strength characterized by PEmax, post-exercise dyspnea (CR10) and effort (RPE20).

**Conclusion:** Respiratory muscle training reduces dyspnea, increases chest elasticity, increases inspiratory muscle strength, and increases exercise tolerance in patients after COVID-19. This confirmed the positive effect of respiratory rehabilitation on patients after COVID-19. The results suggest that respiratory rehabilitation should be indicated in patients after COVID-19.

**Klíčová slova v ČJ:** COVID - 19, SARS-CoV-2, dlouhý COVID, fyzioterapie, trénink dýchacích svalů

**Klíčová slova v AJ:** COVID-19, SARS-CoV-2, long COVID, physiotherapy, respiratory muscle training

**Rozsah práce:** 88 stran / 4 přílohy

## **Prohlášení autora o původnosti práce**

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

Olomouc 5. května 2023

Bc. Pavlína Kabilková

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Mgr. Robertu Vysokému, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které mi při zpracování poskytoval. Dále děkuji paní Mgr. Petře Žurkové, Ph.D. a panu MUDr. Martinovi Poláškoví za odbornou pomoc s praktickou částí diplomové práce. Na závěr bych ráda poděkovala paní Mgr. Kateřině Langové, Ph.D. za konzultaci ke statistickému zpracování.

# Obsah

ÚVOD.....	9
1 Přehled poznatků.....	11
1.1 Charakteristika onemocnění COVID-19 .....	11
1.1.1 Epidemiologie COVID-19 .....	12
1.1.2 Etiologie COVID-19 .....	12
1.1.3 Rizikové faktory COVID-19 .....	13
1.1.4 Diagnostika COVID-19.....	13
1.1.5 Klinické projevy COVID-19 .....	14
1.1.6 Klinická klasifikace COVID-19.....	14
1.1.7 Komplikace COVID-19 .....	15
1.1.8 Prevence .....	15
1.2 Následky COVID-19 .....	17
1.2.1 Popis Post-COVID syndromu .....	17
1.2.2 Příznaky Post-COVID syndromu.....	18
1.2.3 Klinická klasifikace Post-COVID syndromu .....	19
1.3 Vliv COVID-19 na respirační systém .....	20
1.3.1 Fyziologie dýchání .....	20
1.3.2 Patofyziologie dýchání.....	21
1.4 Nefarmakologická léčba .....	22
1.4.1 Respirační fyzioterapie.....	22
1.4.2 Trénink dechového svalstva .....	23
2 Cíle a hypotézy práce.....	27
2.1 Cíle práce.....	27
2.2 Výzkumné otázky a hypotézy práce .....	27
3 Metodologie výzkumu .....	30
3.1 Charakteristika testovaného souboru.....	30
3.2 Inkluzivní kritéria .....	30
3.3 Exkluzivní kritéria .....	30
3.4 Metody sběru dat .....	30
3.5 Průběh a použité metody výzkumu .....	31
3.5.1 Anamnestické údaje a subjektivní hodnocení dechových potíží.....	31
3.5.2 Antropometrické měření elasticity hrudníku.....	32

3.5.3	Funkční vyšetření a měření síly dechových svalů.....	32
3.5.4	Zátěžový 1 min Sit to Stand test.....	33
3.6	Rehabilitační plán.....	34
3.7	Metody statistického hodnocení.....	36
4	Výsledky výzkumu.....	37
4.1	Výsledky výzkumu.....	37
4.1.1	Výsledky k výzkumné otázce č. 1.....	38
4.1.2	Výsledky k výzkumné otázce č. 2.....	40
4.1.3	Výsledky k výzkumné otázce č. 3.....	42
4.1.4	Výsledky k výzkumné otázce č. 4.....	44
4.1.5	Výsledky k výzkumné otázce č. 5.....	45
4.1.6	Výsledky k výzkumné otázce č. 6.....	47
4.1.7	Výsledky k výzkumné otázce č. 7.....	47
5	Diskuse.....	50
5.1	Diskuse k praktické části diplomové práce.....	50
5.1.1	Diskuse k výzkumné otázce č. 1.....	55
5.1.2	Diskuse k výzkumné otázce č. 2.....	55
5.1.3	Diskuse k výzkumné otázce č. 3.....	56
5.1.4	Diskuse k výzkumné otázce č. 4.....	56
5.1.5	Diskuse k výzkumné otázce č. 5.....	56
5.1.6	Diskuse k výzkumné otázce č. 6.....	57
5.1.7	Diskuse k výzkumné otázce č. 7.....	58
5.2	Limity studie.....	58
5.3	Přínos pro klinickou praxi.....	59
	ZÁVĚR.....	61
	REFERENČNÍ SEZNAM.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM ZKRATEK.....	76
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79



## ÚVOD

COVID-19 je infekční onemocnění způsobené virem SARS-CoV-2, které se poprvé objevilo na konci roku 2019 v Číně a následně se velmi rychle rozšířilo do více než 200 zemí a bylo prohlášeno za pandemii. Nemoc nejvíce postihuje respirační systém a způsobuje zejména infekce dýchacích cest, ale postihuje i jiné další systémy lidského těla (Simon, Simmons, 2022, s. 11; Hockele et al., 2022, s. 1-11).

Tato diplomové práce si klade za hlavní cíl teoretické části sumarizovat aktuální dostupné poznatky o onemocnění COVID-19, shrnout informace o respirační fyzioterapii s důrazem na trénink dechových svalů, konkrétně s využitím dechového trenažéru Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold-PEP<sup>®</sup>.

Praktická část se věnuje vyhodnocení sledovaných parametrů získaných při vstupním a po 6 týdnech výstupním vyšetření. Hodnocenými parametry jsou: tíže dušnosti, rozvíjení hrudníku, spirometrické parametry, maximální okluzní ústní tlaky, tolerance fyzické zátěže, míra pozátěžové dušnosti a subjektivního vnímání úsilí. Dílčím cílem práce je tedy objektivizovat vliv respirační fyzioterapie na pacienty po onemocnění COVID-19.

Probandi jsou náhodně rozděleni do 2 výzkumných experimentálních souborů a podstupují rehabilitační léčbu buď s Thresholdem-IMT<sup>®</sup> nebo Thresholdem-PEP<sup>®</sup>, z čehož plyne poslední dílčí cíl práce, a to porovnat efektivitu terapie dechových pomůcek mezi sebou navzájem.

K vyhledávání odborných článků ke splnění cílů práce byly využity online databáze: Google Scholar, PubMed, Web of Science, Science Direct, Research Gate, EBSCO, Scopus, Ovid, Pro Quest prostřednictvím elektronických informačních zdrojů Univerzity Palackého v Olomouci. Bylo čerpáno primárně z elektronických informačních zdrojů. S ohledem na téma diplomové práce byly vyhledávány články zejména z období 2020 až 2023. Zdroje byly postupně vyhledávány v celém průběhu tvorby práce. Pro zpracování této práce bylo použito celkem 78 literárních zdrojů, z nichž téměř většina zahrnuje cizojazyčnou literaturu, protože v českém jazyce je zatím jen malé množství studií zabývajících se touto tematikou. Pro vyhledávání odborných článků v databázích byla použita klíčová slova v anglickém jazyce: COVID-19, SARS-CoV-2, long COVID, physiotherapy, respiratory muscle training. V českém jazyce byly použity jejich ekvivalenty: COVID-19, SARS-CoV-2, dlouhý COVID, fyzioterapie, trénink dýchacích svalů. Pro základní orientaci v problematice bylo v diplomové práci použito šest níže specifikovaných článků, které současně sloužily jako vstupní studijní literatura.

CIOTTI, M., CICOZZI, M., TERINNONI, A., JIANG, W. C., WANG, CH. B., BERNARDINI, S. 2020. The COVID-19 pandemic. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*. [online]. 57(6), 365-388. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: doi: 10.1080/10408363.2020.1783198.

FORNI, G., MANTOVANI, A. 2021. COVID-19 vaccines: where we stand and challenges ahead. *Cell Death & Differentiation*. [online]. (28), 626–639. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: doi: 10.1038/s41418-020-00720-9.

CHILAMAKURI, R., AGARWAL, S. 2021. COVID-19: Characteristics and Therapeutics. *Cells*. [online]. 10(2), 1-29. [cit. 2022-01-20]. PMID 3349-4237. Dostupné z: doi: 10.3390/cells10020206.

RAUF, A., ABU-IZNEID, T., OLATUNDE, A., KHALIL, A. A., ALHUMAYDHI, F. A., TUFAIL, T., SHARIATI, M. A., REBEZOV, M., ALMARHOON, Z. M., MABKHOT, Y. N., ALSAYARI, A., RENGASAMY, K. R. 2020. COVID-19 Pandemic: Epidemiology, Etiology, Conventional and Non-Conventional Therapies. *International Journal of Enviromental Research of Public Health*. [online]. 17(21), 1-32. [cit. 2022-01-20]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph17218155.

TSANG, H. F., CHAN, L. W. CH., CHO, W. C. S., YU, A. C. S., YIM, A. K. Y., CHAN, A. K. C. 2020. An update on COVID-19 pandemic: the epidemiology, pathogenesis, prevention and treatment strategies. *Expert Review of Anti-infective Therapy*. [online]. 19(7), 877-888. [cit. 2022-01-20]. PMID 3330-6423. Dostupné z: doi: 10.1080/14787210.2021.1863146.

UMAKANTHAN, S., SAHU, P., RANADE, A. V., BUKELO, M. M., RAO, J. S., ABRAHAO-MACHADO, L. F., DAHAL, S., KUMAR, H., DHANANJAYA, KV. 2020. Origin, transmission, diagnosis and management of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Postgraduate Medical Journal*. [online]. 96(1142), 753-758. [cit. 2022-01-20]. ISSN 1469- 0756. Dostupné z: doi: 10.1136/postgradmedj-2020-138234.

# 1 Přehled poznatků

## 1.1 Charakteristika onemocnění COVID-19

První případy tohoto onemocnění byly hlášeny roku 2019 v prosinci v Číně ve městě Wu - chanu v provincii Chu-pej (Hubei). Později bylo prokázáno, že nemoc je způsobena koronavirem těžkého akutního respiračního syndromu 2 (SARS-CoV-2) (Esakandari et al., 2020, s. 1; Oliveira et al., 2022, s. 1-48).

SARS-CoV-2 je identifikován jako sedmý lidský koronavirus. V minulosti se však jako vysoce patogenní lidské koronaviry projevíly 2: SARS-CoV v roce 2002 a MERS-CoV (koronavirus blízkovýchodního respiračního syndromu) v roce 2012, které způsobily smrtelná respirační onemocnění. Obecně se uznává, že SARS-CoV-2 je více přenosný než SARS-CoV a MERS- CoV (Hu et al., 2020, s. 141; Chilamakuri, Agarwal, 2021, s. 2).

Koronaviry tvoří různorodou skupinu virů, jde o obalené, pozitivní jednovláknové velké RNA viry. Způsobují několik onemocnění týkajících se respiračního, střevního, jaterního a neurologického systému s různou závažností u lidí a zvířat (Umakanthan et al., 2020, s. 754).

Koronavirus je odvozen od slova „corona“, což v latině znamená „koruna“. Způsobuje řadu infekcí dýchacích cest člověka, od mírného nachlazení až po těžký syndrom respirační tísně (Umakanthan et al., 2020, s. 753).

Koronavirová nemoc 2019 (onemocnění COVID-19) se stala celosvětovou zdravotní hrozbou kvůli jeho zrychlenému geografickému šíření. Během přibližně 3 měsíců se rozšířil do více než 200 zemí. Kvůli rychlé expanzi po celém světě začátkem roku 2020 Světová zdravotnická organizace (WHO) vyhlásila za pandemii onemocnění COVIDU-19 a prohlásila propuknutí nového koronaviru za stav ohrožení veřejného zdraví mezinárodního významu. Historicky způsobilo již dvě pandemie SARS-Cov a MERS-CoV, po kterém následoval současný COVID-19. K dnešnímu dni zaplatil svět v této pandemii vysokou daň, pokud jde o ztracené lidské životy, ekonomické dopady a zvýšenou chudobu. Onemocnění COVID-19 představuje závažnou hrozbu pro globální zdraví v tomto století, protože je vysoce přenosné a rychle se rozšířilo po celém světě (Ciotti et al., 2020, s. 365).

COVID-19 se v krátkém časovém období představil jako globální pandemie, která vedla k rychlému nárůstu počtu infikovaných pacientů, zvýšení úmrtnosti, obrovské globální ekonomické zátěži a rozsáhlé mobilizaci lékařských zdrojů po celém světě. Jako nová nemoc se COVID-19 v lékařské oblasti představil jako záhadná infekce, která také vyžaduje obrovský výzkum. Přístup k tomuto onemocnění vyžaduje aktivní mezinárodní spolupráci s ohledem na omezení onemocnění, preventivní strategie a léčebný přístup (Umakanthan et al., 2020, s. 754).

### **1.1.1 Epidemiologie COVID-19**

Předpokládá se, že virus pochází ze zoonotického zdroje a šíří se přímým kontaktem a kapénkovým přenosem. Kašel, kýchání, kapénkové vdechování, kontakt s ústní, nosní a oční sliznicí jsou běžné způsoby šíření. K šíření viru dochází z dýchacích cest, slin, stolice a moči, což vede k dalším zdrojům šíření viru. K přenosu z člověka na člověka dochází přibližně 2 až 10 dní předtím, než se jedinec stane symptomatickým (Thomas et al., 2020, s. 73; Umakanthan et al., 2020, s. 754).

K 11. srpnu 2020 bylo hlášeno více než 20 milionů potvrzených případů a více než 733 000 pacientů zemřelo. Vysoká úmrtnost nastala zejména při přetížení zdrojů zdravotní péče (Hu et al., 2020, s. 145).

Podle statistik WHO bylo k 1. říjnu 2020 hlášeno 33 842 281 potvrzených případů a 1 010 634 potvrzených úmrtí z 216 různých zemí, oblastí a území (Tsang et al., 2020, s. 877).

O pár měsíců později v lednu 2021 bylo hlášeno přibližně 98 milionů potvrzených případů a přibližně 2 miliony potvrzených úmrtí, tato čísla poukazují na závažnost infekce COVID-19. Nemoc je charakterizována vysokou úmrtností. Škodlivé ekonomické důsledky této pandemie jsou nevyčíslitelné (Chilamakuri, Agarwal, 2021, s. 2).

Na konci roku 2021 v prosinci bylo hlášeno celosvětově 300 milionů kumulativních případů COVID-19 a 5,4 miliony úmrtí (Chen et al., 2022, s. 1).

Téměř o rok později v listopadu 2022 bylo hlášeno celosvětově 633 milionů kumulativních případů a 6,6 milionů úmrtí (WOH, 2022, s. 1).

### **1.1.2 Etiologie COVID-19**

Od objevu nového viru byl zkoumán původ, zda je přirozený nebo umělý (vytvořený v laboratoři). Na tuto otázku neexistuje jednoznačná odpověď. Spekuluje se, že SARS-CoV-2 je produktem laboratorních manipulací. Genetická data však tuto hypotézu nepotvrzují, ukazují, že SARS-CoV-2 nebyl odvozen z dříve známého viru a genom vykazuje jedinečné vlastnosti. Bylo zjištěno, že SARS-CoV-2 sdílí až 88 % sekvenční identitu se dvěma koronaviry pocházejících z netopýrů (patřících do řádu letounů). Na základě současných údajů se zdá, že zpočátku mohli netopýři hostit COVID-19. Následně byl zřejmě vir přenesen na člověka prostřednictvím jiných zvířat prodávaných na trhu s mořskými plody v Číně ve Wu-chanu (Rauf et al., 2020, s.6).

Kromě netopýrů jsou pangolínové dalším hostitelem pravděpodobně spojeným s SARS-CoV-2. Vykazují 92,4% podobnost sekvence genomu. Tato zvířata jsou tedy dalším

možným hostitelem viru. Molekulární mechanismy patogeneze infekce SARS-CoV-2 a interakce virus-hostitel zůstávají do značné míry nejasné (Hu et al., 2020, s. 145).

### **1.1.3 Rizikové faktory COVID-19**

Kritický průběh onemocnění se obvykle pojí s jedním nebo více z následujících rizikových faktorů, kdy mezi nejrizikovější patří kardiovaskulární onemocnění a chronická respirační onemocnění (chronická obstrukční plicní nemoc, asthma bronchiale, plicní fibróza atd.), jiná chronická onemocnění například ledvin a jater, onkologické onemocnění, onemocnění endokrinního systému například diabetes mellitus (DM). Kouření, obezita a arteriální hypertenze byly také spojeny s vyšším rizikem (Hermann et al., 2020, s. 1-21; Neumannová et al., 2021, s. 4).

Na základě četných publikovaných studií například dle Caramelo et al., z roku 2020, bylo zjištěno, že věk je proměnná, která představuje vyšší riziko úmrtnosti. Studie uvádí věk 60 a více, zejména věk  $\geq 80$  let je rizikový faktor pro závažný COVID-19. Dále bylo v této studii prokázáno, že u mužů je větší pravděpodobnost úmrtí na COVID-19 než u žen (Caramelo, Ferreira, Oliveiros, 2020, s. 1).

I na základě studie Umakanthan et al., z roku 2020, bylo potvrzeno, že ve středním věku v rozmezí 55–65 let bývají častěji postiženi muži. Dále bylo zjištěno, že úmrtnost případů se zvyšovala s věkem a u pacientů starších 80 let. Vyšší věk byl u pacientů s COVID-19 je spojen se špatným zdravotním stavem. Toto nápadné zvýšení úmrtnosti u starší populace je připisováno základním chronickým poruchám a snížené imunitní funkci (Umakanthan et al., 2020, s. 753).

Současné důkazy naznačují, že vyšší věk a komorbidity mohou být rizikovými faktory pro špatnou prognózu (He et al., 2020, s. 723).

### **1.1.4 Diagnostika COVID-19**

V pandemii SARS-CoV-2 je spolehlivá, včasná a přesná diagnostika velmi zásadní pro poskytnutí včasné lékařské pomoci infikovanému jedinci a také pomáhá zabránit jeho šíření na další jedince (Mathuria et al., 2020, s. 901).

K diagnostice onemocnění COVID-19 se využívají laboratorní antigenní rychlotesty nebo reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR testy). Výhodou antigenní detekce je především rychlost, kdy pozitivní výsledek se může projevit do 30 minut. Nevýhodou antigenní detekce je nižší senzitivita ve srovnání s RT-PCR testy. Diagnostika RT-PCR testů je založena nejčastěji na výtěru z nasopharyngu, alternativně lze odebrat

i z oropharyngu. Přetrvávají však úskalí falešně negativního/pozitivního výsledku. Z těchto důvodů zůstává CT vyšetření jedním ze základních metod v diferenciální diagnostice onemocnění COVIDU-19. Díky CT vyšetření jsme schopni identifikovat onemocnění, rozsah postižení a kontrolovat vývoj a napomoci k nastavení správného léčebného postupu. CT plic poskytuje lepší zobrazení než prostý skiagram, protože prostý rentgenový snímek může být zpočátku onemocnění nebo u mírných forem onemocnění normální. Indikace CT vyšetření je však omezena pouze na pacienty se závažnými respiračními symptomy (nesmí být indikována plošně). Radiologický obraz postižení plic při CT vyšetření ve většině případů koreluje s tíží probíhajícího onemocnění. Často se CT využívá spolu s angiografií např. když je důvodné podezření na plicní embolii (Vítovec et al., 2020, s. 181; Dlouhý et al., 2022, s. 25).

Dalším možným způsobem detekce je serologický test, který dokáže detekovat protilátky (IgG, IgM, IgA) proti viru SARS-CoV-2 v krvi (konkrétně v krevním séru nebo v plazmě), měří imunitní odpověď hostitele proti invazním patogenům. I přes určitá omezení mohou mít v budoucnu tyto imunologické testy zásadní roli při identifikaci jedinců, kteří se z této infekce v minulosti zotavili (Esakandari et al., 2020, s. 1; Marshall, 2022, s. 1; Mathuria et al., 2020, s. 901).

### **1.1.5 Klinické projevy COVID-19**

Příznaky COVID-19 se u pacientů liší. Klinická manifestace nového SARS-CoV-2 je u jednotlivých jedinců vysoce variabilní, s asymptomatickým až akutním syndromem dechové tísně a multiorgánovým selháním. Obvykle se onemocnění projevuje infekcí horních cest dýchacích. Může se však rozvinout v pneumonii, jak se závažným, tak i s fatálním průběhem. Příznaky jsou velmi rozmanité. Mezi tři nejčastější hlášené příznaky patří horečka (83 %), suchý dráždivý kašel (82 %), dušnost a tvorba sputa (31 %). Mezi další možné příznaky se řadí únava, rýma a ucpaný nos, myalgie, zimnice, bolesti na hrudi. Velmi často se onemocnění pojí s poruchou nebo ztrátou čichu (anosmie) a chuti (ageuzie). Mezi méně časté klinické projevy patří bolesti hlavy, překrvení spojivek, nauzea, zvracení, nadýmání, průjem a bolesti břicha (Ciotti et al., 2020, s. 367; Oliveira et al., 2022, s. 1-48).

### **1.1.6 Klinická klasifikace COVID-19**

Klinický průběh může být však velmi různorodý, od asymptomatických a velmi mírných (40 %) přes středně těžký (40 %) a těžký průběh nemoci, který vyžaduje podporu kyslíkem (15 %) až po kritický průběh onemocnění s komplikacemi (podrobněji níže), které mohou vést až k smrti (5 %) (Kader et al., 2022, s. 1-10).

COVID-19 byl klinicky klasifikován na 4 skupiny dle závažnosti onemocnění (viz Tabulka 1, s. 15) (Umakanthan et al., 2020, s. 753).

**Tabulka 1** COVID-19 Klinická klasifikace (upraveno dle Umakanthan et al., 2020, s. 753).

<b>Kategorie</b>	<b>Definice</b>
<b>Asymptomatická infekce</b>	bez symptomů onemocnění
<b>Mírné až středně těžké onemocnění</b>	není zápal plic (pneumonie)
<b>Těžké onemocnění</b>	dušnost, dechová frekvence nad 30/min, saturace kyslíkem nižší než 93 %, plicní infiltrace více než 50 % plicního pole během 24–48 hodin
<b>Kritické onemocnění</b>	respirační selhání, septický šok a/nebo multiorgánová, dysfunkce/selhání více orgánů

### 1.1.7 Komplikace COVID-19

V průběhu onemocnění se může vyvinout široké spektrum komplikací. Mezi nejčastější závažnější stavy patří:

- respirační insuficience až stav akutního syndromu dechové tísně (ARDS),
- kardiovaskulární komplikace jako například poruchy srdečního rytmu, akutní koronární syndrom, kardiogenní šok
- tromboembolické komplikace jako například cévní mozková příhoda (CMP), plicní embolie
- sekundární infekce a záněty (Kader et al., 2022, s. 1-10).

### 1.1.8 Prevence

Způsob, jak se chránit před onemocněním COVID-19 je dodržovat hygienická opatření, jako je mytí a průběžná dezinfekce rukou, nošení pokrývky úst a nosu a vyhýbání se úzkému kontaktu s infikovanou osobou. Dalšími hlavními body v prevenci šíření ve společnosti je dodržování případné karantény. Modelové odhady naznačují, že karanténa exponovaných osob odvrátila 44-81 % případů incidentů a 31-63 % úmrtí. Doporučuje se zvýšit přísun vitamínů, zejména vitamínu D. Karanténa spolu s dalšími kroky prevence může snížit reprodukční číslo na

polovinu a snížit výskyt, a tak účinně zkrátit období pandemie. Boj s touto pandemií je dlouhodobá práce, která vyžaduje úsilí každého jednotlivce a mezinárodní spolupráci vědců, úřadů a veřejnosti. Nejúčinnější metodou pro dlouhodobou strategii prevence a kontroly COVID-19 je očkování (Hu et al., 2020, s. 145; Guner et al., 2020, s. 571; Girum et al., 2020, s. 1-15; Steinacker et al., 2022, s. 163).

Vakcíny proti COVID-19 jsou zásadním nástrojem prevence. Vakcíny byly vyvinuty v rekordně krátkém čase, byly uvedeny na trh již v prosinci roku 2020. Očkování bylo jako první zahájeno začátkem prosince roku 2020 ve Velké Británii, ve Spojených státech amerických a následoval Izrael. První země Evropské unie následovaly koncem prosince roku 2020. V České republice byly vakcíny zpočátku určeny zejména pro zdravotníky, pracovníky záchranných složek, příslušníky armády, seniory nebo pacienty s chronickým onemocněním. Nyní jsou vakcíny dostupné pro širokou veřejnost. (Maugeriová, Musumeci, 2021, s. 1; Forni, Mantovani, 2021, s. 637; Křupka et al., 2021, s. 7-13).

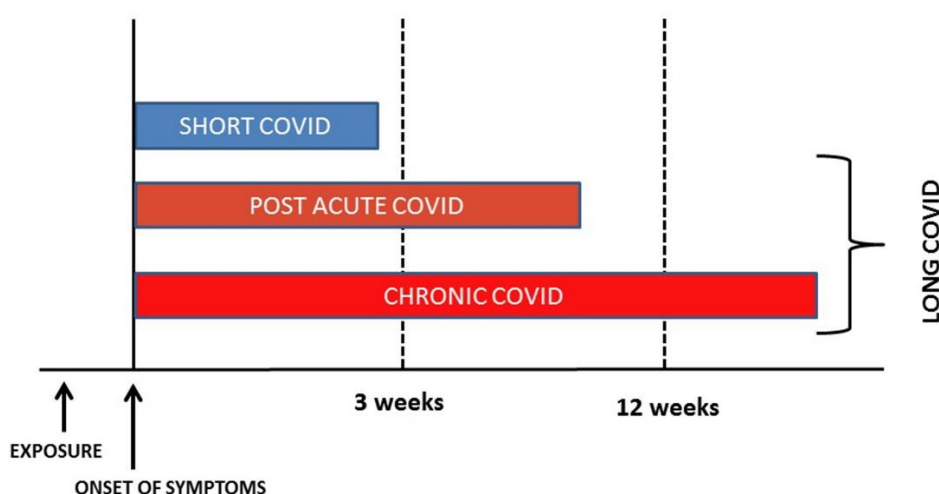
Navzdory bezprecedentní rychlosti vývoje vakcíny pro prevenci COVID-19 a masivním globálním snahám o hromadné očkování, včetně posilovačů vakcín, hrozí, že vznik nových variant (mutace Alpha, Beta, Gamma, Delta, Omikron) zmaří významný pokrok, kterého bylo dosud dosaženo při omezování šíření této choroby. Bylo zjištěno, že například u varianty Omikron je ochrana před vznikem symptomatické infekce a proti přenosu nákazy na další osobu nižší ve srovnání s předchozími variantami (zůstává však zachována vysoká ochrana před vážným průběhem onemocnění). Z toho důvodu je nutná aktualizace složení vakcín s ohledem na výskyt nových mutací viru (Cascella et al., 2022, s.1; Dlouhý et al., 2022, s. 191).



## 1.2 Následky COVID-19

### 1.2.1 Popis Post-COVID syndromu

Byly navrženy různé popisy post-COVID syndromu/postižení (v zahraniční literatuře se můžete setkat ještě s označením long-COVID). V závislosti na délce trvání příznaků lze post-COVID rozdělit do dvou fází: post-akutní COVID, kde příznaky trvají déle než 3 týdny, ale méně než 12 týdnů, a chronický COVID, kde příznaky trvají déle než 12 týdnů po nástupu prvního příznaku (viz Obrázek 1, s. 17). Stručně řečeno, post-COVID může být způsoben dlouhodobým poškozením tkání (může pravděpodobně postihnout jakýkoliv orgán, dominantně však plíce, mozek a srdce) a patologickým zánětem (Yong, 2021, s. 737; Raveendran et al., 2021, s. 869).



**Obrázek 1** Long-COVID (převzato z Raveendran et al., 2021, s. 869).

Bylo zjištěno, že u podstatné části pacientů příznaky přetrvávají měsíce nebo se po akutní fázi onemocnění dokonce rozvinou příznaky nové (Ostrowska et al., 2023, s. 1).

V současné době není známo, kdo má největší riziko rozvoje post-COVID syndromu, ale uznává se, že existuje malý vztah mezi závažností akutního onemocnění a pravděpodobností rozvoje post-COVID (Sykes et al., 2021, s. 113; Mayer et al., 2021, s.1-8).

Mezi pacienty přijatými na jednotku intenzivní péče jsou reziduální symptomy běžné. Někteří pacienti s COVID-19, kteří měli jen mírné onemocnění, však hlásí, že se jim již nepodařilo dosáhnout stejného zdravotního stavu jako před onemocněním a objevují se u nich také dlouhodobé symptomy onemocnění (podrobněji níže) (Lippertová Grünerová et al., 2021, s. 27).

## 1.2.2 Příznaky Post-COVID syndromu

Je známo, že může přetrvávat jeden nebo více příznaků akutního COVID-19 nebo se mohou objevit nové příznaky. Prevalence reziduálních symptomů je asi 35 % u pacientů léčených pro COVID-19 ambulantně, ale asi 87 % u hospitalizovaných pacientů (Raveendran et al., 2021, s. 869).

Důkazy stále více naznačují, že zhoršené respirační funkce zůstaly po 1-3 měsíce po propuštění asi u 40 % pacientů po prodělání onemocnění COVID-2019, což dlouhodobě ohrožuje jejich aktivity každodenního života a kvalitu života (Chen et al., 2022, s. 1).

Studie dle Gloeckl et al. zase tvrdí, že velká část pacientů s COVID-19 se z nemoci plně zotaví, přibližně 5–10 % pociťuje dlouhodobé příznaky po dobu několika měsíců po akutní fázi COVID-19 (Gloeckl et al., 2021a, s. 1-2).

Například dle studie dle Liu et al. z roku 2020 bylo zjištěno, že po prodělání onemocnění COVID-19 až 62 % pacientů mělo úzkostné stavy, až 58 % mělo dušnost, 50 % jedinců trpělo únavou (Liu et al., 2020, s. 1-4).

Studie dle Bouteleux tvrdí, že hlavními příznaky po COVIDU-19 je dušnost a únava (Bouteleux et al., 2021, s. 1-8).

Dle nedávné metaanalýzy bylo zjištěno, že 58 % pacientů po onemocnění trpělo zvýšenou únavou, 44 % bolestmi hlavy, 27 % poruchou pozornosti, 24 % dušností (Raveendran et al., 2021, s. 869).

Tým výzkumníků z Itálie uvedl, že téměř 9 z 10 pacientů (87 %) propuštěných z nemocnice poté, co se zotavili z COVID-19, stále pociťovalo alespoň jeden symptom. Zjistili, že 13 % ze 143 lidí bylo zcela bez jakýchkoli příznaků, zatímco 32 % mělo 1 nebo 2 příznaky a 55 % mělo 3 nebo více. Ačkoli žádný z pacientů neměl horečku ani žádné známky či příznaky akutního onemocnění, mnozí stále uváděli únavu (53 %), dyspnoe (43 %), bolesti kloubů (27 %) a bolesti na hrudi (22 %). Dvě pětiny pacientů uvedly zhoršenou kvalitu života (Mahase, 2020, s. 1).

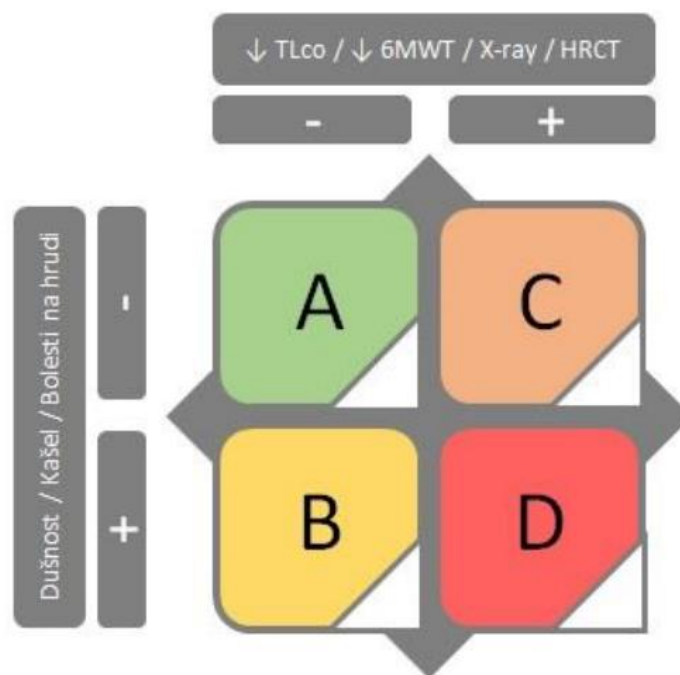
Další studie z roku 2021 podle Sykes et al. přišla na to, že 86 % pacientů uvádělo při sledování alespoň 1 reziduální symptom. Žádný pacient neměl trvalé radiografické abnormality. Ženy významně častěji hlásily reziduální symptomy včetně úzkosti, únavy a myalgie (Sykes et al., 2021, s. 113).

Shromážděné údaje z mnoha studií ukázaly, že 10 nejčastějšími hlášenými příznaky jsou:

- extrémní únava
- dušnost
- kognitivní a mentální poruchy (poruchy koncentrace, výpadky paměti, náladovost, anxieta, deprese)
- bolesti na hrudi a kloubů
- bušení srdce a srdeční potíže
- bolest svalů (myalgie)
- poruchy čichu a chuti
- kašel
- bolest hlavy
- gastrointestinální problémy (průjem, zácpa, zvracení) (Yong, 2021, s. 737).

### **1.2.3 Klinická klasifikace Post-COVID syndromu**

V České republice existuje klinická klasifikace pacientů s post-COVID syndromem do 4 skupin (A-D), kdy A značí nejlehčí stupeň a D nejtěžší stupeň postižení (viz Obrázek 2, s. 20). Do skupiny A jsou zařazeni pacienti bez respiračních symptomů a bez patologií na rentgenu (RTG), computed tomography (CT), 6minutovém testu chůze (6MWT), transfer faktoru ( $TL_{CO}$ ). Tento typ pacienta je obvykle vyřazen z péče pneumologa a odeslán zpět k praktickému lékaři. Do skupiny B jsou zařazeni pacienti, kteří trpí respiračními symptomy, ale není patrná žádná patologie na RTG či CT. Není snižená hodnota  $TL_{CO}$ , není přítomna desaturace během 6MWT. Tento typ pacienta je obvykle podrobněji došetřen pneumologem včetně provedení krevních odběrů, provedení bronchomotorických testů, odběrů sputa, bronchoskopie atd. Do skupiny C patří pacienti, kteří netrpí respiračními symptomy, nicméně mají přítomnou patologii na RTG, CT a/nebo mají sniženou hodnotu  $TL_{CO}$  a/ nebo patrnou desaturaci (pokles saturace pod 90 %) při 6MWT. Do skupiny D jsou zaraženi pacienti trpící respiračními symptomy, současně mají nález na RTG, CT, a/nebo mají sniženou hodnotu  $TL_{CO}$  a/ nebo patrnou desaturaci při 6MWT. Dle klinických nálezů a symptomů bývá pacient odeslán k příslušnému specialistovi (nejčastěji k hematologovi, dermatologovi, psychiatrovi, neurologovi, nefrologovi, revmatologovi, kardiologovi). Někdy se udává i skupina E, kam se řadí pacienti s extra-pulmonárními příznaky (Kopecký et al., 2021, s. 5-7).



**Obrázek 2** Stratifikace pacientů s post-COVID syndromem (převzato z Kopecký et al., 2021, s. 5-7).

Legenda: TL<sub>CO</sub> – transfer faktor, 6MWT – 6minutový test chůze, X-RAY – rentgen, HRCT – computed tomography

### 1.3 Vliv COVID-19 na respirační systém

#### 1.3.1 Fyziologie dýchání

Hlavním úkolem dýchacího systému je zajištění respirace, protože dýchání je jedním ze základních projevů života organismu. Respirace patří mezi jednu ze základních vitálních funkcí nezbytných pro život. Tento systém se však podílí i na další řadě dějů: např. má imunitní, ochrannou, metabolickou, exkreční a fonační funkci (Neumanová et al., 2018, s. 19-21; Žurková et al., 2021, s. 5-9; McKeown, 2021, s. 32-33).

Tzv. vnější (zevní) dýchání je označováno jako proces plynulé výměny dýchacích plynů (O<sub>2</sub> kyslíku a oxidu uhličitého CO<sub>2</sub>) mezi vnějším prostředím a plícemi (plicními sklípky). Naopak výměna mezi vnitřním prostředím (krví) a tkáněmi je označována jako vnitřní (tkáňové) dýchání (Žurková et al., 2021, s. 5-9).

Ventilaci reprezentuje cyklické střídání nádechu (inspiria) a výdechu (expiria) tzv. dechový cyklus. Nádech je považován za děj aktivní vyžadující energii a výdech je za normálních okolností pasivní děj dýchacího cyklu. Průměrně 12 x za minutu se tento dechový cyklus opakuje. Dechový cyklus je umožněn díky funkci respiračních svalů, které jsou tvořeny příčně pruhovanou kosterní svalovinou. Hlavní nádechové svaly jsou bránice

(diaphragma), m. intercostales externi, m. levatores costarum a mezi hlavní výdechové svaly se řadí m. intercostales interni, m. sternocostalis. Do skupiny pomocných (akcesorních) nádechových svalů patří: m. sternocleidomastoideus, m. trapezius, mm. scaleni, mm. pectorales, m. serratus anterior, m. latissimus dorsi, m. serratus posterior superior, m. iliocostalis, m. erector spinae a do skupiny pomocných výdechových svalů spadá m. transversus abdominis, m. obliquus externus, internus, m. rectus abdominis, m. quadratus lumborum, m. serratus posterior inferior, m. iliocostalis, m. erector spinae. Optimální dechový stereotyp je zajištěn harmonickou koordinací výše uvedených dýchacích svalů (Fernández- Lázaro et al., 2022, s. 2; Kapandji, 1974, s. 148; Neumanová et al., 2018, s. 21- 22).

Při nádechu je vzduch do plic nasáván a plíce se pohybují shodně s pohybem hrudního koše a zvětšují svůj objem, naopak při výdechu je vzduch vypuzován a plíce zmenšují svůj objem. Souhlasný pohyb plic a hrudní stěny v průběhu respirace je umožněn díky elasticitě plic a hrudního koše. Při inspiriu dochází ke kaudálnímu posunu centra tendinea bránice, což znamená, že bránice snižuje klenbu a opře se o orgány uložené v břišní dutině a tím se vytvoří punctum fixum, které je nezbytné pro správné a dostatečné zapojení tohoto svalu. Zároveň bránice masíruje a mobilizuje orgány dutiny břišní a podporuje jejich práci. Při expiriu se bránice pohybuje opačným směrem. Při správném dechovém stereotypu se během inspiria horní žebra rozvíjí anterioposteriorně a dolní (volná) žebra se rozvíjí laterolaterálně. Odlišný pohyb horních a dolních žeber je dán uložením osy otáčení žeber. U horních žeber se osa otáčení přibližuje frontální rovině a u dolních žeber zase sagitální rovině. Respirační cyklus probíhá jako dechová vlna, která má svou posloupnost, postupuje kaudokraniálním (distoproximálním) směrem. To v praxi znamená, že nejprve se aktivuje břišní oblast, potom dolní hrudní a na závěr horní hrudní sektor (Petřek, 2019, s. 53-56; Machová et al., 2018, s. 104; Dylevský, 2009, s. 93).

### **1.3.2 Patofyziologie dýchání**

U většiny pacientů s respiračními obtížemi je změněn optimální stereotyp dýchání. Patologické dýchání vede k oslabení primárních (hlavních) dýchacích svalů a nadměrné aktivitě (přetížení) akcesorních (vedlejších) dýchacích svalů, což má za následek vznik svalových dysbalancí (zkřížených syndromů podle Jandy). Při delším trvání takového stavu se může objevit i snížení fyzické kondice. Respirace a pohybový systém spolu velmi úzce souvisí. Dechový stereotyp ovlivňuje pohyblivost, tvar a postavení hrudníku, páteře a kloubů končetin (mohou vznikat různé deformity a bolesti pohybového aparátu). Při problémech s nádechovou fází (oslabení nádechových svalů) dechového cyklu mohou pacienti trpět dušností, únavou, snížením celkové

kondice, naopak při problémech s výdechovou fází dechového cyklu (oslabení výdechových svalů) se mohou objevovat potíže s odkašláváním, záchvatovitým kašlem (expektorací) a řečí. Porucha souhry inspira a expira může vést k poruchám polykání (Machová et al., 2018, s. 104).

## **1.4 Nefarmakologická léčba**

### **1.4.1 Respirační fyzioterapie**

Miliony lidí po celém světě trpí následky COVID-19. Proto jsou naléhavě zapotřebí prospěšné intervence, které by čelily těmto dlouhodobým následkům (Gloeckl et al., 2021a, s. 1-2).

Respirační fyzioterapie je základním kamenem léčby jedinců postižených chronickým plicním onemocněním. Tyto rehabilitační programy jsou založeny na individualizovaném přístupu s ohledem na konkrétní stav pacienta (Beisner et al., 2022, s. 1-11).

Pacienti s onemocněním COVID-19 mají často v různé míře zhoršené respirační, fyzické a psychické funkce. Respirační terapie se skládá z řady vědeckých a účinných komplexních postupů podpory zdraví. Jako důležitá nemedikamentózní intervence v léčbě respiračních onemocnění je v klinické praxi stále více přijímána plicní rehabilitace, která zahrnuje především dechová cvičení, vytrvalostní (aerobní) trénink a silový trénink (Yan et al., 2020, s. 1-4).

Jednotlivé složky plicní rehabilitace detailně popisuji ve své bakalářské práci: Možnosti plicní rehabilitace u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN). V rámci diplomové práce se zaměřuji zejména na jednu z možných intervencí plicní rehabilitace, a to trénink respiračních svalů (podrobněji níže).

V prosinci 2020 Národní institut pro excelenci v oblasti zdraví a péče (NICE) zveřejnil pokyn pro klinické lékaře o řízení a péči o lidi s dlouhodobými účinky onemocnění COVID-19 (COVID-19 rapid guideline: managing the long term effects of COVID-19). Vzhledem k tomu, že COVID-19 (a post-COVID syndrom) jsou stále novými stavy, jsou pokyny adaptivní a budou aktualizovány, jakmile budou k dispozici nové důkazy z vědeckých a klinických studií. Směrnice NICE byla zdravotnickými odborníky vítána. Pokyny uznávají důležitost rehabilitace pro léčbu pacientů po COVID-19. Rehabilitační programy by měly být individualizovány a přizpůsobeny potřebám pacienta. Uvádí také, že rehabilitace bude hrát klíčovou roli při zotavování pacientů po onemocnění COVID-19. Je důležité, aby se směrnice nadále vyvíjela, abychom mohli zajistit nejlepší možnou péči pro každého, kdo má potíže (Venkatesan, 2021, s. 1).

S ohledem na to, že pacienti s COVID-19 trpí různými stupni respiračních, fyzických a psychických dysfunkcí, je respirační fyzioterapie důležitá a měla by být poskytována během celého procesu léčby onemocnění, jak při hospitalizaci, tak při následné domácí péči. Na základě konsenzu a referencí předních odborníků vyvinuli rehabilitační specialisté v Číně praktické a proveditelné pokyny pro respirační rehabilitaci pro pacienty s COVID-19. Primární pokyny těchto guidelines jsou následující: krátkodobým cílem respirační rehabilitace je zmírnění dušnosti a zmírnění úzkosti a deprese, dlouhodobým cílem je v maximální míře zachovat pacientovu samostatnost, zlepšit jeho kvalitu života a usnadnit mu návrat do společnosti (Yang, Yang, 2020, s.79-86).

#### 1.4.2 Trénink dechového svalstva

Trénink dýchacích svalů, který se široce používá u pacientů s chronickými respiračními chorobami, je druhem nemedikamentózní léčby, která je bezpečná a snadno se učí a provádí se s nízkými finančními náklady. Respirační rehabilitace, která je velmi vhodná pro pacienty s COVID-19, je prospěšná pro zmírnění příznaků zápalu plic, zvýšení kardiopulmonální vytrvalosti a zlepšení fyzického a duševního zdraví a zároveň zlepšuje schopnost pacientů postupně se zotavovat a účastnit se společenských aktivit (Yan et al., 2020, s. 1-4; Fernández- Lázaro et al., 2022, s. 2).



**Obrázek 3** Výdechový trenažér Threshold-PEP® (vlevo) a nádechový trenažér Threshold- IMT® (vpravo) (převzato z Geddes et al., 2023, s. 60).

K tréninku dechového svalstva se využívají dechové trenažéry (viz Obrázek 3, s. 23). Fungují na podkladě nastavitelného odporu, který musí pacient překonávat. Nádechová pomůcka Threshold inspiratory muscle trainer (Threshold-IMT<sup>®</sup>) klade odpor při nádechu. Je možné využít i pomůcku Powerbreathe<sup>®</sup>, která klade také odpor do nádechu. Výdechová pomůcka Threshold positive expiratory preasure (Threshold-PEP<sup>®</sup>) naopak klade odpor při výdechu. Tyto dechové pomůcky jsou dostupné v České republice od roku 2005. Samotnému tréninku však předchází objektivní neinvazivní vyšetření síly respiračních svalů, které v klinické praxi probíhá nejčastěji pomocí měření maximálního ústního okluzního nádechového tlaku (P<sub>I</sub>max) a maximálního ústního výdechového tlaku (P<sub>E</sub>max). Při tomto vyšetření je nutná aktivní spolupráce pacienta. Hodnoty maximálních ústních okluzních tlaků jsou velmi individuální a jsou ovlivněny věkem, výškou, tělesnou hmotností a také pohlavím. Je známo, že hodnoty okluzních tlaků klesají s věkem. Výsledné hodnoty okluzních tlaků jsou vyjádřeny buď v jednotkách kilopascal (kPa) nebo v centimetrech vodního sloupce (cm H<sub>2</sub>O). V případě, že jsou hodnoty uvedeny v kPa, tak musí být převedeny hodnoty z kPa na cm H<sub>2</sub>O (1 kPa=10, 1979 cm H<sub>2</sub>O), aby mohl být správně nastaven odpor na pomůcce. Naměřené hodnoty jsou srovnány s referenčními hodnotami. Byly vytvořeny tzv. predilekční vzorce pro výpočet referenční hodnoty i spodní hranice normy P<sub>I</sub>max, P<sub>E</sub>max (viz Tabulka 2, s. 24). Pro srovnání jiná literatura zase udává normální hodnoty dýchacích tlaků dle konkrétního věku (viz Tabulka 3, s. 25). Výsledky jsou běžně uváděny v procentech náležité hodnoty. V případě, že hodnoty jsou nižší než 50 % hranice normy, jedná se o nedostatečnou sílu svalů. Na základě toho jsme schopni zhodnotit, zda je síla dýchacích svalů snižena či nikoliv (Neumannová, Kolek et al., 2018, s. 118; Evans, Whitelaw, 2009, s. 1354; Hyatt et al., 2009, s. 98).

**Tabulka 2** Predilekční vzorce pro výpočet okluzních tlaků (upraveno dle Evans, Whitelaw, 2009, s. 1354).

<b>Parametr</b>	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
<b>P<sub>I</sub>max referenční (cm H<sub>2</sub>O)</b>	120 – (0,41 x věk)	108 – (0,61 x věk)
<b>P<sub>I</sub>max spodní hranice normy (cm H<sub>2</sub>O)</b>	62 – (0,15 x věk)	62 – (0,50 x věk)
<b>P<sub>E</sub>max referenční (cm H<sub>2</sub>O)</b>	174 – (0,83 x věk)	131 – (0,86 x věk)
<b>P<sub>E</sub>max spodní hranice normy (cm H<sub>2</sub>O)</b>	117 – (0,83 x věk)	95 – (0,57 x věk)



Legenda: P<sub>I</sub>max – maximální ústní okluzní nádechový tlak, P<sub>E</sub>max – maximální ústní okluzní výdechový tlak, Vysvětlivky: věk v letech

**Tabulka 3** Referenční hodnoty okluzních tlaků dle věku (upraveno dle Hyatt et al., 2009, s. 98).

<b>Parametr</b>	<b>20-54 let</b>	<b>55-59 let</b>	<b>60-64 let</b>	<b>65-69 let</b>	<b>70-74 let</b>
<b>P<sub>I</sub>max muži (cm H<sub>2</sub>O)</b>	124 ± 44	103 ± 32	103 ± 32	103 ± 32	103 ± 32
<b>P<sub>I</sub>max ženy (cm H<sub>2</sub>O)</b>	87 ± 32	77 ± 26	73 ± 26	70 ± 26	65 ± 26
<b>P<sub>E</sub>max muži (cm H<sub>2</sub>O)</b>	233 ± 84	218 ± 74	209 ± 74	197 ± 74	185 ± 74
<b>P<sub>E</sub>max ženy (cm H<sub>2</sub>O)</b>	152 ± 54	145 ± 40	140 ± 40	135 ± 40	128 ± 40

Legenda: P<sub>I</sub>max – maximální ústní okluzní nádechový tlak, P<sub>E</sub>max – maximální ústní okluzní výdechový tlak

Vysvětlivky: věk v letech

Velkou výhodou těchto pomůcek je, že lze nastavit individuální velikost odporu (na základě publikovaných studií se za nejvíce efektivní považuje vytrvalostní trénink dechových svalů, tj. odpor 30 % naměřeného P<sub>I</sub>max nebo P<sub>E</sub>max). Pacient musí nastavený odpor tolerovat, pokud dochází např. k patologickým souhybům (např. nadměrná elevace ramen při nádechu, kyfotizace hrudní páteře, lordotizace krční páteře během výdechu), které není pacient schopen eliminovat, tak je nutné odpor snížit. Pacient by měl být schopen přes nastavený odpor zvládnout alespoň 10 dechů. Pokud pacient vnímá dýchání přes pomůcku jako nepříjemné (např. pocit tlaku v hlavě, bolesti), tak je vhodné terapii přerušit a vložit krátkou klidovou pauzu (volní dýchání bez trenažéru) alespoň na 15 minut. Rozmezí odporu na pomůcce Threshold-IMT<sup>®</sup> se pohybuje v rozsahu 7-41 cm H<sub>2</sub>O a u Threshold-PEP<sup>®</sup> v rozsahu 4-20 cm H<sub>2</sub>O. (Neumannová, Kolek et al., 2018, s. 118).

Pomůcky se dají využít téměř v jakékoliv poloze. Vždy začínáme od těch jednodušších k těm posturálně náročnějším situacím (např. od vzpřímeného sedu s oporou/bez opory o horní končetiny, lehu na boku, přes šikmý sed, stoj na dolních končetinách, až ke stoju na jedné dolní končetině a k přidání labilních pomůcek-gymnastický míč, čochka, případně až vyřazení zrakové kontroly). Je vhodné dechové cvičení s dechovými trenažéry kombinovat i s jinými fyzioterapeutickými technikami na neurofyziologickém podkladě např. Vojtova reflexní

lokomoce (VRL), dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) dle prof. Koláře, akrální koaktivační terapie (ACT) dle Palaščákové Špringrové, metoda Roswithy Brunkow atd. V roce 2015 byla provedena zajímavá studie dle Měrkové et al., čítající 30 probandů, kdy 15 probandů podstoupilo terapii ACT a druhá skupina tvořila kontrolní soubor bez terapie. Došli k závěru, že u experimentální skupiny došlo k statisticky významnému zvýšení rozvíjení hrudníku a síly výdechových svalů. Celková doba dechového tréninku je velmi individuální a vždy je třeba zohlednit aktuální zdravotní stav a konkrétní obtíže pacienta. Obvykle se trénink zpočátku pohybuje v rozmezí 10-15 minut a postupem času se může prodloužit až na 30 minut. Trenažér by měl být po každém použití řádně propláchnut pod tekoucí vlažnou vodou. Je důležité pomůcku nechat dobře proschnout, aby se zde nezačala tvořit plíseň. Jednou za týden je vhodné trenažér propláchnout jarovou vodou a poté opět nechat vyschnout. V současné době tyto dechové trenažéry mohou pacientům předepsat lékaři s odborností pneumolog, alergolog, neurolog, pediatr a rehabilitační lékař. Po schválení revizním lékařem je možná úhrada pojišťovnou až ze 75 % (Neumannová, 2017, s. 22-32; Měrková et al., 2015, 51-56).

## 2 Cíle a hypotézy práce

### 2.1 Cíle práce

V diplomové práci bylo stanoven 1 hlavní cíl a 7 dílčích cílů:

Hlavním cílem teoretické části bylo popsat aktuální poznatky o onemocnění COVID -19 a shrnout informace o respirační fyzioterapii s důrazem na trénink respiračních svalů s dechovými trenažéry. Dílčím cílem bylo objektivizovat vliv pravidelného tréninku respiračního svalstva po dobu 6 týdnů na:

- míru dušnosti (dílčí cíl 1)
- rozvíjení hrudníku (dílčí cíl 2)
- spirometrické parametry (dílčí cíl 3)
- maximální okluzní ústní tlaky (dílčí cíl 4)
- toleranci fyzické zátěže (dílčí cíl 5)
- míru pozátěžové dušnosti a míru subjektivního úsilí (dílčí cíl 6),

srovnat efektivitu terapie s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold-PEP<sup>®</sup> (dílčí cíl 7).

### 2.2 Výzkumné otázky a hypotézy práce

V diplomové práci bylo stanoveno celkem 7 výzkumných otázek a 7 následujících hypotéz:

#### Výzkumná otázka č. 1:

Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na míru dušnosti?

#### Vědecká hypotéza č. 1:

**H<sub>01</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v míře dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A1</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v míře dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie.

#### Výzkumná otázka č. 2:

Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na elasticitu hrudníku?

#### Vědecká hypotéza č. 2:

**H<sub>02</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A2</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní terapie.

**Výzkumná otázka č. 3:**

Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na spirometrické parametry?

**Vědecká hypotéza č. 3:**

**H<sub>03</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve spirometrických parametrech před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A3</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl ve spirometrických parametrech před a po absolvování 6týdenní terapie.

**Výzkumná otázka č. 4:**

Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na hodnoty maximálních okluzních ústních tlaků?

**Vědecká hypotéza č. 4:**

**H<sub>04</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A4</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie.

**Výzkumná otázka č. 5:**

Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na toleranci fyzické zátěže?

**Vědecká hypotéza č. 5:**

**H<sub>05</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A5</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie.

**Výzkumná otázka č. 6:**

Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na míru pozátěžové dušnosti a míru subjektivního vnímaného úsilí?

**Vědecká hypotéza č. 6:**

**H<sub>06</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v míře pozátěžové dušnosti a míře subjektivního vnímání úsilí po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A6</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v míře pozátěžové dušnosti a míře subjektivního vnímání úsilí po absolvování 6týdenní terapie.

**Výzkumná otázka č. 7:**

Jaký je rozdíl v efektivitě rehabilitační intervence s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold-PEP<sup>®</sup>?

**Vědecká hypotéza č. 7:**

**H<sub>07</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v efektivitě terapie s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold- PEP<sup>®</sup>.

**H<sub>A7</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v efektivitě terapie s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold- PEP<sup>®</sup>.

## **3 Metodologie výzkumu**

### **3.1 Charakteristika testovaného souboru**

Do výzkumného souboru byli vybráni probandí, u nichž byla ošetřujícím lékařem indikována rehabilitační léčba na základě stanovené diagnózy. Randomizované studie se zúčastnilo celkem 17 probandů ve věku 25-80 let, kteří byli náhodně rozděleni do dvou výzkumných souborů a následně podstoupili terapii v rozsahu 6 týdnů. První výzkumná skupina čítající 9 probandů podstoupila terapii s Threshold-IMT<sup>®</sup> a druhá výzkumná skupina s 8 probandy podstoupila terapii s Threshold-PEP<sup>®</sup>. Tato studie měla prospektivní experimentální charakter.

Výzkum probíhal pod vedením vedoucího práce Mgr. Robertem Vysokým, Ph.D. a pod supervizí Mgr. Petry Žurkové, Ph.D. v ambulanci Kardioplicní rehabilitace s.r.o. v Ostravě Porubě a ve spolupráci s MUDr. Martinem Poláškem z Plicní kliniky EUC.

### **3.2 Inkluzivní kritéria**

Podmínkou pro zařazení do studie bylo splnění následujících kritérií: každý proband prodělal onemocnění COVID-19, spadá do věkové skupiny 25-80 let, klinický stav je stabilizovaný. Od každého účastníka výzkumu byl vyžadován informovaný souhlas s účastí na výzkumném měření (viz Příloha 1, s. 80-81).

### **3.3 Exkluzivní kritéria**

Do výzkumu nebyly zařazeny osoby pozitivně testované na COVID-19, nebo nespádající do věkové kategorie. Vylučujícím kritériem bylo dekompenzované kardiovaskulární onemocnění např. nestabilní angina pectoris, manifestní kardiální selhání, dekompenzovaná arteriální hypertenze, infarkt myokardu či cévní mozková příhoda v posledních 6 měsících, neschopnost samostatného stoje a chůze (které by byly kontraindikací k provedení zátěžového testu) a těžší kognitivní deficit (který by zapříčinil to, že by proband nebyl schopen vyhodnotit jednotlivé škály).

### **3.4 Metody sběru dat**

Metodika výzkumu měla experimentální charakter. Data byla nashromážděna od ambulantních pacientů, kteří docházeli do Kardioplicní rehabilitace s.r.o. v Ostravě Porubě. Měření probíhalo od února roku 2022 do prosince roku 2022 (celkem 11 měsíců). Data byla zpracována anonymně bez identifikačních údajů a byla využita pouze pro účely zpracování diplomové práce. S daty bylo zacházeno jako s důvěrnými a nebyly poskytnuty žádné třetí osobě. Z žádného výstupu není možné identifikovat zúčastněnou osobu. Měření jednoho probanda

trvalo přibližně 30 minut. Povolení k uskutečnění udělila Etická komise Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci (viz Příloha 2, s. 82).

### 3.5 Průběh a použité metody výzkumu

#### 3.5.1 Anamnestické údaje a subjektivní hodnocení dechových potíží

Všichni pacienti, kteří byli zahrnuti do studie, podstoupili vstupní a po 6 týdnech rehabilitační léčby výstupní vyšetření. Vyšetření se skládalo z odebrání podrobné anamnézy: nynější, osobní (včetně zjištění možných komorbidit), rodinné, pracovní, sociální, sportovní, alergologické, farmakologické a zjištění informací ohledně již prodělaného onemocnění COVID-19 (doba od uplynutí onemocnění, výskyt hospitalizace, poruchy čichu, chuti, bolesti kloubů a páteře). Další částí bylo subjektivní vyšetření dechových potíží (výskyt kašle, hlenů, rýmy, chrápání, dušnosti atd). K hodnocení dušnosti a únavy byla využita modifikovaná škála dušnosti Modified Medical Research Council Dyspnea Scale (mMRC). Probandům byla tato tabulka předložena při testování vytištěná na papíře. Následně subjektivně hodnotili svou dušnost na stupnici 0-4 (viz Tabulka 4, s. 31).

**Tabulka 4** Modifikovaná mMRC škála dušnosti (upraveno dle Neumannová, Zatloukal, Koblížek, 2019, s.12).

Dušnost podle mMRC	Popis stupně dušnosti
<b>0. Stupeň</b>	Bez dušnosti při běžné fyzické aktivitě nebo dušnost je při velké námaze
<b>1. Stupeň</b>	Obtíže s dýcháním při rychlé chůzi po rovině či při chůzi do nepatrného kopce
<b>2. Stupeň</b>	Kvůli dušnosti je třeba chodit pomaleji než lidi stejného věku
<b>3. Stupeň</b>	Zastavení pro dušnost po 100 metrech či po několika minutách chůze po rovině
<b>4. Stupeň</b>	Dušnost při minimální námaze či v klidu (oblékání, svlékání, ranní hygiena)

Legenda: mMRC – modifikovaná škála dušnosti Modified Medical Research Council Dyspnea Scale

### 3.5.2 Antropometrické měření elasticity hrudníku

V rámci kineziologického rozboru byla dalším hodnoceným parametrem pohyblivost hrudníku. Elasticitu hrudníku je možné kvantifikovat v různých úrovních hrudního koše. Běžným standardem je dostačující měření ve 2 etážích hrudníku. Obvody byly naměřeny v horní etáži mesosternale (MS), což odpovídá úrovni 4 mezižebří a dolní etáži xiphosternale (XS), což odpovídá úrovni špičky processus xiphoideus při maximálních výdechu a po maximálním nádechu. Rozdíl těchto dvou hodnot byl označen jako hodnota rozvíjení se hrudníku. Hodnoty v každé úrovni byly měřeny celkem 3x a poté byl výsledek zprůměrován. Měření proběhlo standardizovanou metodou pomocí páskové míry (krejčovského metru) ve stoje.

### 3.5.3 Funkční vyšetření a měření síly dechových svalů

Funkční vyšetření se skládalo ze spirometrického vyšetření, pomocí kterého jsme zhodnotili statické plicní parametry, díky křivce průtok-objem jsme zhodnotili dynamické plicní objemy. Veškeré měření ventilačních parametrů probíhalo v Plicní klinice EUC v Ostravě Porubě pomocí počítačového spirometru. Síla dechových svalů byla změřena pomocí přístroje MICRO Respiratory Pressure Meter (RPM). Měření proběhlo po kalibraci přístroje v korigovaném sedu s oporou dolních končetin o podložku (testovaný měl na nose nosní klip). Hodnoty všech parametrů byly vyjádřeny v kilopascálech (kPa) a procentuálně srovnány s referenčními hodnotami (%NH).

Statické plicní objemy:

- **VC IN (vital capacity insp)** – vitální kapacita plic, objem vzduchu, který lze po maximálním výdechu nadechnout
- **VC EX (vital capacity exp)** – vitální kapacita plic, objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu vydechnout

Dynamické plicní objemy:

- **FVC (forced vital capacity)** – vitální kapacita plic při usilovném výdechu, maximální objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu prudce vydechnout
- **FEV1 (forced expiratory volume in 1 second)** – usilovně vydechnutý objem za 1 s, objem vzduchu vydechnutý s největším úsilím během první vteřiny po maximálním nádechu
- **PEF (peak expiratory flow)** – vrcholový výdechový průtok, nejvyšší rychlost na vrcholu usilovného výdechu měřená za 0,1 vteřiny
- **MEF 50** – maximální okamžitý výdechový průtok na 50 % FVC



Ke zhodnocení síly dechových svalů byly vyšetřeny:

- **PI<sub>max</sub>**-maximální ústní okluzní inspirační tlak
- **PE<sub>max</sub>**-maximální ústní okluzní expirační tlak (Žurková et al., 2021, s. 19-23).

### 3.5.4 Zátěžový 1 min Sit to Stand test

Následně byl v Kardioplicní ambulanci proveden 1 min Sit to Stand test (STS), který posloužil k hodnocení tolerance fyzické zátěže. Pacient byl vyzván, aby po dobu 1 minuty co nejrychleji z pozice vsedě na židli (byl kladen důraz na plnou oporu plosky nohy o zem) prováděl vzpřímený stoj (dbalo se na plné propnutí v kolenním kloubu). Během testování měl pacient překřížené paže na hrudníku, aby nedocházelo k dopomáhání pohybu horními končetinami. Pacient byl edukován, že kdykoliv během testu se nebudete cítit dobře (bolesti na hrudi, závratě, těžká dušnost), tak si může na chvíli odpočinout a pokud je schopen, tak posléze pokračoval dále. Terapeut měřil čas na stopkách a počítal počet opakování

Po vykonání STS testu pacienti dle standardizovaných škál subjektivně hodnotili míru pozátěžové dušnosti a míru vnímaného úsilí. Borgovou škálou Category-Ratio (CR 10) byla hodnocena dušnost (viz Tabulka 5, s. 33). Borgovou škálou Rating of Perceived Exertion (RPE 20) bylo hodnoceno vnímaného úsilí (viz Tabulka 6, s. 34). Probandům byly tyto 2 tabulky předloženy při testování vytištěné na papíře.

**Tabulka 5** Borgova škála dušnosti (převzato z Neumannová et al., 2021, s. 20).

Stupeň	Slovní popis
0	Vůbec žádná
0,5	Velmi, velmi slabá
1	Velmi lehká
2	Lehká
3	Střední
4	Spíše těžká
5	Těžká
6	Těžká až velmi těžká
7	Velmi těžká
8	Velmi těžká až extrémně těžká
9	Extrémně těžká
10	Maximální možná

**Tabulka 6** Borgova škála vnímaného úsilí (převzato z Neumannová et al., 2021, s.18).

Číselné hodnocení	Slovní popis
6	
7	Velmi, velmi lehká
8	
9	Velmi lehká
10	
11	Lehká
12	
13	Poněkud namáhavá
14	
15	Namáhavá
16	
17	Velmi namáhavá
18	
19	
20	Velmi, velmi namáhavá

Před, ihned po testu a 60 sekund po testu byly sledovány následující parametry: tepová frekvence (TF) a perfuzní index a saturace hemoglobinu kyslíkem (SpO<sub>2</sub>). Bylo totiž zjištěno, že pacienti po COVID-19 obvykle během cvičení desaturují (Ghodge et al., 2020, s. 132). Tyto hodnoty byly změřeny pomocí prstového pulzního oxymetru.

### 3.6 Rehabilitační plán

V poslední části si probandů náhodně vybrali tréninkový protokol, který pak obdrželi v tištěné formě na papíře (viz Příloha 3, s. 83-84). V rámci této kapitoly došlo ke konfrontaci metodologie rehabilitačního plánu naší diplomové práce s jinými studii.

Byla provedena randomizace 1:1. Celkem 9 probandů mělo tréninkový plán pro cvičení nádechových svalů s trenažérem Threshold-IMT<sup>®</sup> a 8 probandů tréninkový plán pro cvičení výdechových svalů s trenažérem Threshold-PEP<sup>®</sup>. Je však důležité si uvědomit, ať už pacienti cvičili s nádechovým nebo výdechovým trenažérem, vždy došlo k ovlivnění celého dechového cyklu. Stejný způsob randomizace a rozdělení výzkumného souboru do dvou experimentálních souborů můžeme vidět ve studiích dle Gloeckl et al. (2021b, s. 1-11); Oliveira et al. (2022, s. 1- 48).

Stejné dechové trenažéry k rehabilitaci pacientů po COVID-19 ve své studii využili Liu et al. (2020, s. 1-4) konkrétně Threshold-PEP<sup>®</sup> a Abodonya et al. (2021, s. 1-5); Palau et al. (2022, s. 1-4) zase Threshold-IMT<sup>®</sup>. Hockele et al. (2022, s. 1-11) zase využili nádechový trenažér PowerBreathe<sup>®</sup>.

Dle naměřených hodnot maximální ústních okluzních tlaků byla individuálně spočítána počáteční hodnota odporu na dechové pomůcce (nejprve byly převedeny hodnoty z kPa na cm H<sub>2</sub>O, kdy 1 kPa=10, 1979 cm H<sub>2</sub>O a následně z toho bylo vypočteno 30 % P<sub>Imax</sub> nebo P<sub>E<sub>max</sub></sub>). Ve studiích dle Palau et al. (2022, s. 1-4); Hockele et al. (2022, s. 1-11) také zvolili odpor 25 až 30 % z maximálního okluzního tlaku. Po zhodnocení, že je počáteční odpor adekvátní, byly jednotlivé hodnoty odporů zaznačeny do tréninkového protokolu.

Probandi byli při vstupním vyšetření edukováni o domácím cvičení a o pravidelné dezinfekci dechové pomůcky (detailní popis péče o dechové trenažéry výše).

Rehabilitační intervence trvala celkem 6 týdnů, stejně jako u studií dle Liu et al. (2020, s. 1-4); Daynes et al. (2021, s. 1-4); Li et al. (2022, s. 697-706); Nopp et al. (2022, s. 593-601); Oliveira et al. (2022, s. 1-48) i v sérii restrospektivních případů (10 kazuistik) dle Ghodge et al. (2020, s. 123).

Trénink měl probíhat ideálně denně (7x týdně). Podobnou týdenní frekvenci uvádí ve své studii Abodonya et al. (2021, s.1-5) (5x týdně); Spielmanns et al. (2021, s. 1-13) (5 - 6x týdně); Oliveira et al. (2022, s. 1-48); Corral et al. (2023, s. 1-12) (6x týdně); Rodriguez-Blanco et al. (2023, s.1-10) (7x týdně).

Odpor si na pomůcce na základě individuálního plánu pacienti v domácím prostředí sami navyšovali vždy o 2 cm H<sub>2</sub>O týdně. Ke zvýšení odporu na pomůcce tedy došlo celkem 5krát.

Postupně také docházelo k navýšení počtu dechů přes pomůcku a počtu sérií za den. Délka dechového cvičení byla zpočátku ustanovena na 2 minuty denně a postupně vystoupala až na 15 minut denně, podobný časový interval terapie uvádí ve své studii Liu et al. (2020, s. 1-4) (10 minut denně) a studie dle McNarryová et al. (2022, s. 1-10) (20 minut denně).

### 3.7 Metody statistického hodnocení

Pro účely statistického hodnocení byla od probandů získána data. Odebraná data byla nejprve zaznamenána do vyšetřovacího protokolu a poté byla data zpracována v programu Microsoft Office Excel. Následně byla data přenesena do programu STATISTICA (verze 14.0.0-CZ), kde bylo provedeno statistické zpracování dat.

Nejprve byla provedena popisná statistika. Byl vypočítán průměr, medián, minimum, maximum a směrodatná odchylka.

Pro nízký počet probandů byly ke statistickému zpracování použity neparametrické metody. Pro porovnání sledovaných parametrů v rámci jedné výzkumné skupiny byl použit *Wilcoxonův párový neparametrický test pro závislé vzorky* (např. mMRC před-po, MS před-po, XS před-po, VC IN před-po, VC EX před-po, FVC před-po, FEV1 před-po, PEF před-po, MEF 50 před-po, PImax před-po, PEmax před-po, 1STS před-po, CR10 před-po, RPE20 před-po)

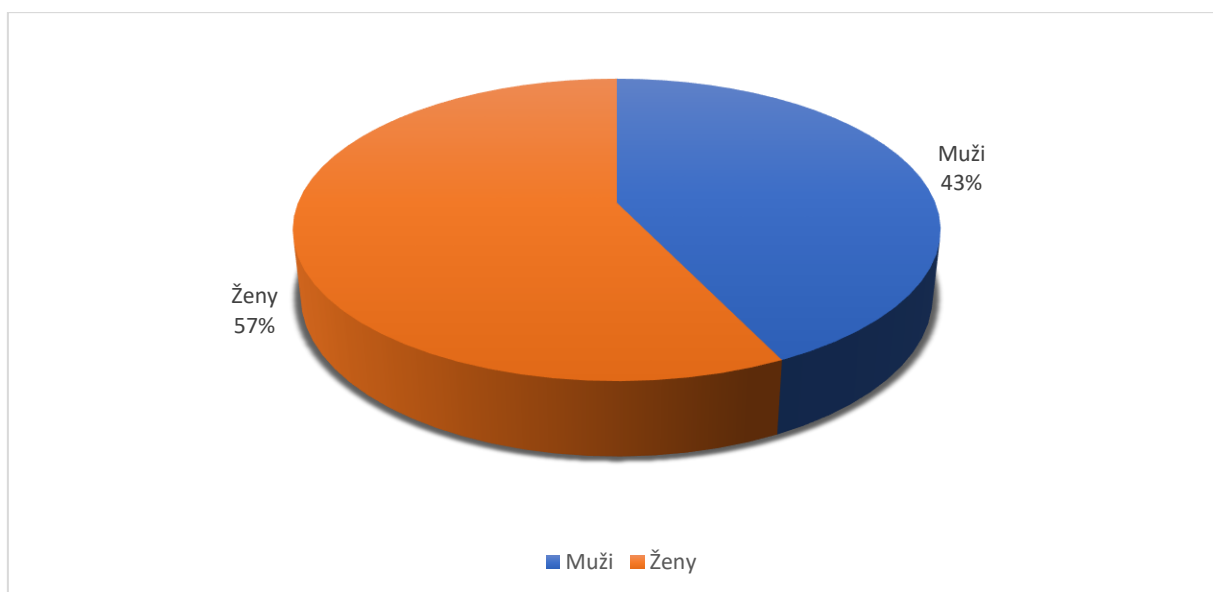
Pro porovnání výsledků mezi prvním výzkumným souborem a druhým výzkumným souborem pacientů byl použit *neparametrický Mann-Whitneyův U test*.

Stanovená hladina významnosti všech statistických testů byla 5 %, platí tedy je-li  $p < 0,05$ , můžeme zamítnout nulovou hypotézu (rozdíl je statisticky významný), je-li hodnota  $p \geq 0,05$ , nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Statisticky významné p-hodnoty byly v tabulkách zvýrazněny červeně. Veškeré statisticky významné výsledky byly doplněny o grafické znázornění krabicovými grafy.

## 4 Výsledky výzkumu

### 4.1 Výsledky výzkumu

V této kapitole jsou uvedeny výsledky jednotlivých vědeckých hypotéz. Výzkumného šetření se celkem zúčastnilo 17 probandů. Z 17 po sobě jdoucích pacientů 14 dokončilo program. Nebyl hlášen žádný nežádoucí účinek rehabilitace. Do výzkumu se nám podařilo zapojit 6 mužů a 8 žen. Procentuální zastoupení pohlaví je znázorněno graficky pomocí koláčového grafu (viz Obrázek 4, s. 37). V tabulce níže jsou popsány vybrané veličiny (věk, výška, hmotnost, body mass index (BMI)) a byla provedena popisná statistika (viz Tabulka 7, s. 37). Z tabulky četností (viz Tabulka 8, s. 38) a ze sloupcového grafu (Obrázek 5, s. 38) můžeme vidět, že nejvíce probandů se vyskytovalo ve věkové kategorii od 40 do 50 let. Uvedené podkapitoly se vztahují k jednotlivým vědeckým hypotézám (výsledky jsou znázorněny v Tabulkách 10-14, s. 39-50).



Obrázek 4 Procentuální zastoupení pohlaví

Tabulka 7 Popisná statistika vybraných veličin

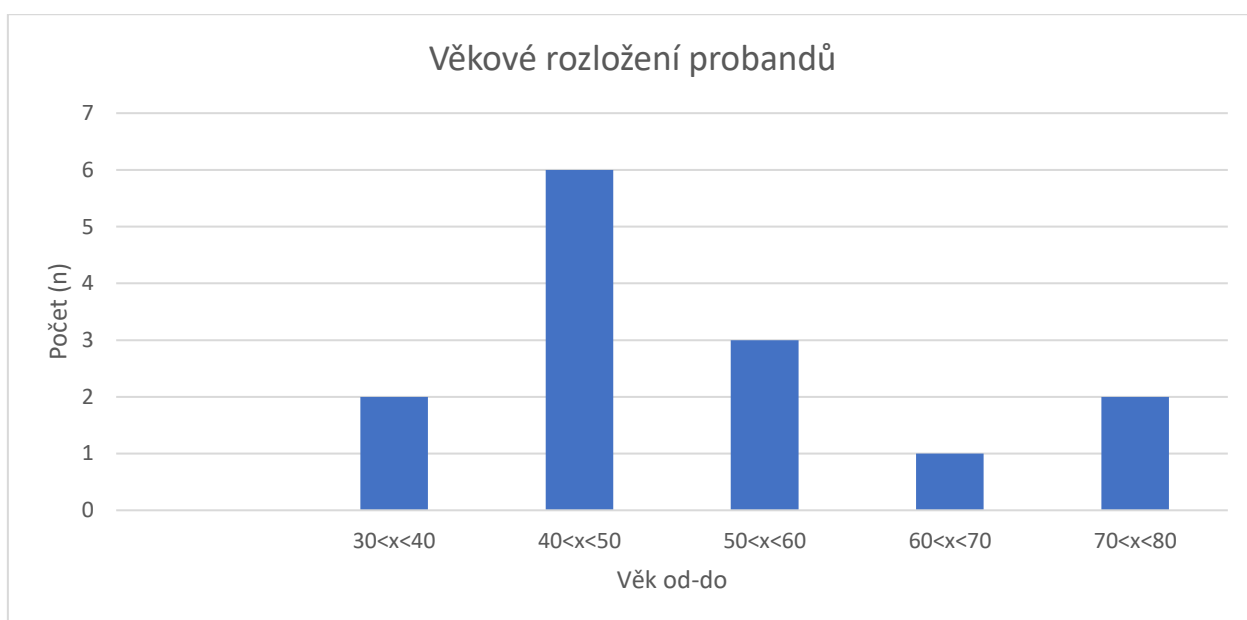
Proměnná	Počet (n)	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka
Věk (roky)	14	51,21	48	31	78	13,78
Výška (cm)	14	172,64	173	162	184	5,65
Hmotnost (kg)	14	83,92	82	63	106	14,58
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	14	28,13	27,87	21,72	37,20	4,92

Legenda: BMI – body mass index

**Tabulka 8** Tabulka četností věkového rozložení probandů

Věk (od-do)	Počet (n)	Procentuální zastoupení (%)
30<x<40	2	14,29
40<x<50	6	42,86
50<x<60	3	21,43
60<x<70	1	7,14
70<x<80	2	14,29

Vysvětlivky: věk v letech



**Obrázek 5** Věkové rozložení probandů

Vysvětlivky: věk v letech

#### 4.1.1 Výsledky k výzkumné otázce č. 1

##### Výzkumná otázka č. 1:

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na míru dušnosti?

Výzkumná otázka č. 1 obsahuje hypotézu  $H_{01}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v míře dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie.

### Hypotéza č. 1:

**H<sub>01</sub>:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v míře dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A1</sub>:** Existuje statisticky významný rozdíl v míře dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie.

### Výsledky hypotézy H<sub>01</sub>

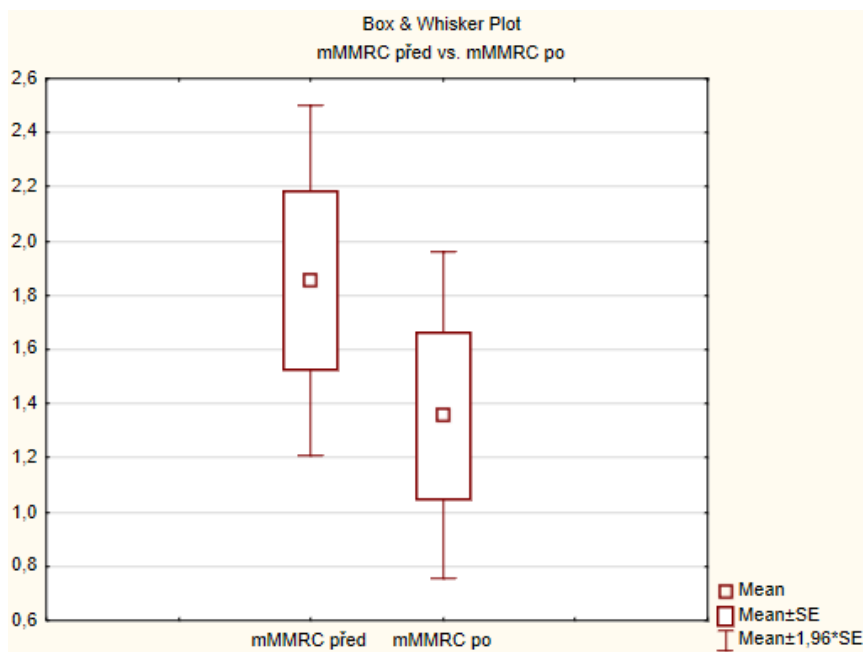
Wilcoxonův neparametrický párový test **prokázal statisticky významný rozdíl** (tj.  $p < 0,05$ ), v hodnotách parametru hodnocení dušnosti (viz Tabulka 9, s. 39). Proto nulovou hypotézu H<sub>01</sub> můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy H<sub>A1</sub>.

**Tabulka 9** Vyhodnocení parametru hodnocení dušnosti

Proměnná	Počet (n)	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	p hodnota
mMRC před	14	1,86	1,5	0	4	1,23	0,013
mMRC po	14	1,35	2	0	3	1,15	

Legenda: mMRC – modifikovaná škála dušnosti Modified Medical Research Council Dyspnea Scale, p hodnota– hladina statistické významnosti

Pro lepší přehlednost je signifikantní výsledek zaznamenán v následujícím krabicovém grafu (viz Obrázek 6, s. 40).



**Obrázek 6** Krabicový graf hodnocení dušnosti před-po

#### 4.1.2 Výsledky k výzkumné otázce č. 2

##### Výzkumná otázka č. 2:

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na elasticitu hrudníku?

Výzkumná otázka č. 2 obsahuje hypotézu  $H_{02}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Hypotéza č. 2:

**$H_{02}$ :** Neexistuje statisticky významný rozdíl v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní terapie.

**$H_{A2}$ :** Existuje statisticky významný rozdíl v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Výsledky hypotézy $H_{02}$

Wilcoxonův neparametrický párový test **prokázal statisticky významný rozdíl** (tj.  $p < 0,05$ ), v hodnotách parametru rozvíjení hrudníku MS i XS (viz Tabulka 10, s. 41). Proto nulovou hypotézu  $H_{02}$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A2}$ .

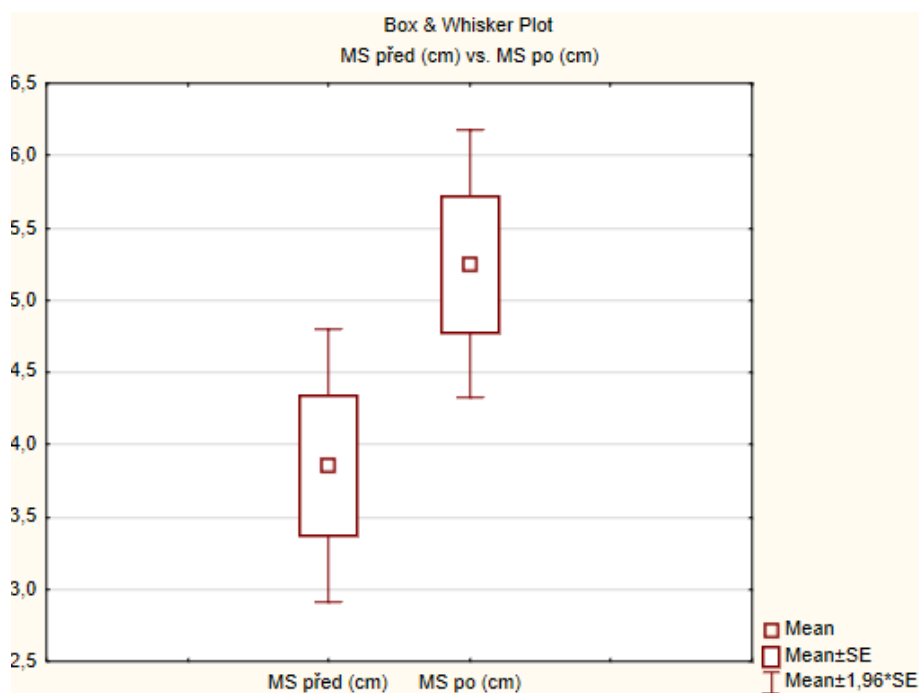


**Tabulka 10** Vyhodnocení parametru rozvíjení hrudníku

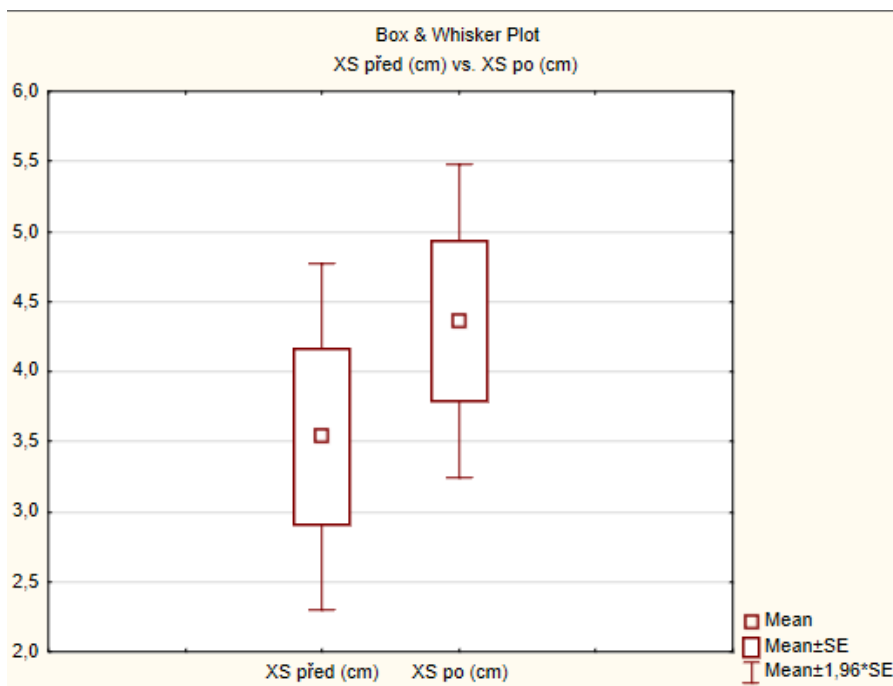
Proměnná	Počet (n)	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	p hodnota
MS před (cm)	14	3,86	3,25	2	7	1,8	0,004
MS po (cm)	14	5,25	4,5	3	8	1,76	
XS před (cm)	14	3,54	2,50	1	9	2,37	0,002
XS po (cm)	14	4,36	3	2	9	2,13	

Legenda: MS – mesosternální rozvíjení hrudníku, XS – xiphosternální rozvíjení hrudníku, p hodnota– hladina statistické významnosti

Pro lepší přehlednost je signifikantní výsledek zaznamenán v následujícím krabicovém grafu (viz Obrázek 7-8, s. 41-42).



**Obrázek 7** Krabicový graf vyhodnocení rozvíjení hrudníku MS



**Obrázek 8** Krabicový graf vyhodnocení rozvíjení hrudníku XS

#### 4.1.3 Výsledky k výzkumné otázce č. 3

##### Výzkumná otázka č. 3:

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na spirometrické parametry?

Výzkumná otázka č. 3 obsahuje hypotézu  $H_{03}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl ve spirometrických parametrech před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Hypotéza č. 3:

**$H_{03}$ :** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve spirometrických parametrech před a po absolvování 6týdenní. terapie

**$H_{A3}$ :** Existuje statisticky významný rozdíl ve spirometrických parametrech před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Výsledky hypotézy $H_{03}$

Wilcoxonův neparametrický párový test **neprokázal statisticky významný rozdíl** (tj.  $p < 0,05$ ), v hodnotách VC IN, VC EX, FVC, FEV1, PEF (viz Tabulka 11, s. 43). Proto nulovou hypotézu  $H_{03}$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A3}$ .

**Tabulka 11** Vyhodnocení spirometrických parametrů

<b>Proměnná</b>	<b>Počet (n)</b>	<b>Průměr</b>	<b>Medián</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>p hodnota</b>
<b>VC IN před (%NH)</b>	14	95,64	103,5	63	120	17,32	0,96
<b>VC IN po (%NH)</b>	14	96,36	98	70	123	14,26	
<b>VC EX před (%NH)</b>	14	95,43	101	69	117	15,42	0,94
<b>VC EX po (%NH)</b>	14	96,36	95	75	124	13,43	
<b>FVC před (%NH)</b>	14	98,43	105	70	121	16,34	0,95
<b>FVC po (%NH)</b>	14	99,36	98	77	128	14	
<b>FEV1 před (%NH)</b>	14	92	99,5	43	118	22,82	0,70
<b>FEV1 po (%NH)</b>	14	99,36	96	43	124	22,13	
<b>PEF před (%NH)</b>	14	88,36	92,5	45	125	25,43	0,52
<b>PEF po (%NH)</b>	14	90,45	97	37	140	28,47	
<b>MEF 50 před (%NH)</b>	14	74,43	81,5	11	116	32,94	0,18
<b>MEF 50 po (%NH)</b>	14	80	97	13	139	38,12	

Legenda: VC – vital capacity insp, VC EX – vital capacity exp, FVC –forced vital capacity, FEV1 – forced expiratory volume in 1 second, PEF – peak expiratory flow, MEF 50 – maximální okamžitý výdechový průtok na 50 % FVC, %NH – procenta náležité hodnoty, p hodnota – hladina statistické významnosti

#### 4.1.4 Výsledky k výzkumné otázce č. 4

##### Výzkumná otázka č. 4:

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na hodnoty maximálních okluzních ústních tlaků?

Výzkumná otázka č. 4 obsahuje hypotézu  $H_{04}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Hypotéza č. 4:

**$H_{04}$ :** Neexistuje statisticky významný rozdíl v hodnotách maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie.

**$H_{A4}$ :** Existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Výsledky hypotézy $H_{04}$

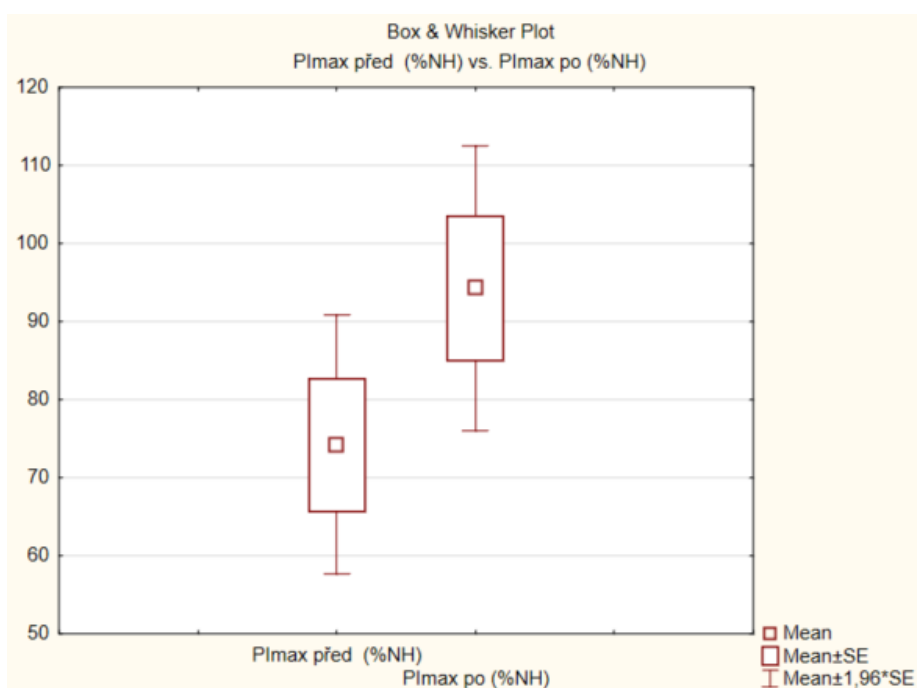
Wilcoxonův neparametrický párový test **prokázal statisticky významný rozdíl** (tj.  $p < 0,05$ ), v hodnotách parametru  $PI_{max}$ , ale **neprokázal se statisticky významný rozdíl** v hodnotách  $PE_{max}$  (viz Tabulka 12, s. 44-45). Proto nulovou hypotézu  $H_{04}$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A4}$ .

**Tabulka 12** Vyhodnocení parametru maximálních okluzních tlaků

Proměnná	Počet (n)	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	p hodnota
<b><math>PI_{max}</math> před (%NH)</b>	14	74,21	64	17	123	31,65	<b>0,002</b>
<b><math>PI_{max}</math> po (%NH)</b>	14	94,29	100	40	150	34,80	

<b>PEmax před (%NH)</b>	14	76	77	37	142	29,34	0,051
<b>PEmax po (%NH)</b>	14	81,43	80,50	42	153	32,44	

Legenda: PImax – maximální ústní okluzní inspirační tlak, PEmax – maximální ústní okluzní expirační tlak, %NH – procenta náležité hodnoty, p hodnota– hladina statistické významnosti  
Pro lepší přehlednost je signifikantní výsledek zaznamenán v následujícím krabicovém grafu (viz Obrázek 9, s. 45).



**Obrázek 9** Krabicový graf vyhodnocení PImax

#### 4.1.5 Výsledky k výzkumné otázce č. 5

##### Výzkumná otázka č. 5:

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na toleranci fyzické zátěže?

Výzkumná otázka č. 5 obsahuje hypotézu  $H_{05}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie.

##### Hypotéza č. 5:

**$H_{05}$ :** Neexistuje statisticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie.

**H<sub>A5</sub>**: Existuje statisticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie.

### Výsledky hypotézy H<sub>05</sub>

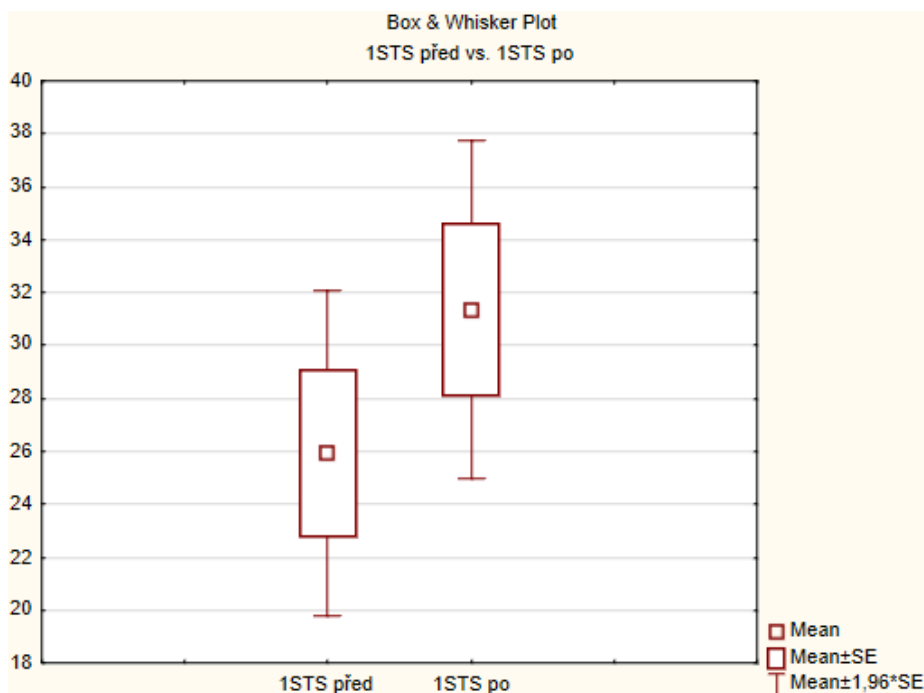
Wilcoxonův neparametrický párový test **prokázal statisticky významný rozdíl** (tj.  $p < 0,05$ ), v hodnotách parametru 1 min STS (viz Tabulka 13, s. 46). Proto nulovou hypotézu H<sub>05</sub> můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy H<sub>A5</sub>.

**Tabulka 13** Vyhodnocení parametru tolerance fyzické zátěže

Proměnná	Počet (n)	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	p hodnota
<b>1 min STS před</b>	14	25,93	23	8	46	11,78	<b>0,005</b>
<b>1 min STS po</b>	14	31,36	27	16	54	12,23	

Legenda: 1 min STS – 1 min Sit to Stand test, p hodnota – hladina statistické významnosti

Pro lepší přehlednost je signifikantní výsledek zaznamenán v následujícím krabicovém grafu (viz Obrázek 10, s. 46).



**Obrázek 10** Krabicový graf vyhodnocení 1 min STS

#### 4.1.6 Výsledky k výzkumné otázce č. 6

##### Výzkumná otázka č. 6:

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na míru pozátěžové dušnosti a míru subjektivního vnímaného úsilí?

Výzkumná otázka č. 6 obsahuje hypotézu  $H_{06}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v míře pozátěžové dušnosti a míře subjektivního vnímání úsilí po absolvování 6týdenní terapie.

##### Hypotéza č. 6:

**$H_{06}$ :** Neexistuje statisticky významný rozdíl v míře pozátěžové dušnosti a míře subjektivního vnímání úsilí po absolvování 6týdenní terapie.

**$H_{A6}$ :** Existuje statisticky významný rozdíl v míře pozátěžové dušnosti a míře subjektivního vnímání úsilí po absolvování 6týdenní terapie.

##### Výsledky hypotézy $H_{06}$

Wilcoxonův neparametrický párový test **neprokázal statisticky významný rozdíl** v hodnotách CR10 a RPE20 (viz Tabulka 14, s. 47). Proto nulovou hypotézu  $H_{06}$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A6}$ .

**Tabulka 14** Vyhodnocení míry pozátěžové dušnosti a míry subjektivního vnímání úsilí

Proměnná	Počet (n)	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	p hodnota
CR10 před	14	3,39	3	0,5	7	1,76	0,269
CR10 po	14	3	3	1	7	1,51	
RPE20 před	14	12,21	13	9	15	1,48	0,873
RPE20 po	14	12,29	12,50	10	17	1,73	

Legenda: CR10 – Category-Ratio, RPE20 – Rating of Perceived Exertion, p hodnota – hladina statistické významnosti

#### 4.1.7 Výsledky k výzkumné otázce č. 7

##### Výzkumná otázka č. 7:

**Znění:** Jaký je rozdíl v efektivitě rehabilitační intervence s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold-PEP<sup>®</sup>?

Výzkumná otázka č. 7 obsahuje hypotézu  $H_{07}$ , jejímž cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v efektivitě terapie s Threshold-IMT® a Threshold-PEP®.

**Hypotéza č. 7:**

**$H_{07}$ :** Neexistuje statisticky významný rozdíl v efektivitě terapie s Threshold-IMT® a Threshold-PEP®.

**$H_{A7}$ :** Existuje statisticky významný rozdíl v efektivitě terapie s Threshold-IMT® a Threshold-PEP®.

**Výsledky hypotézy  $H_{07}$**

Při porovnání sledovaných parametrů pomocí neparametrického Mann-Whitneyova U testu mezi výzkumnými skupinami **nebyl prokázán statisticky významný rozdíl (tj.  $p < 0,05$ )** (viz Tabulka 15, s. 48) a tím pádem nebyl v rámci meziskupinového porovnání zjištěn signifikantní rozdíl. Proto nulovou hypotézu  $H_{07}$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy  $H_{A7}$ .

**Tabulka 15** Vyhodnocení sledovaných parametrů mezi výzkumnými skupinami

<b>Proměnná</b>	<b>p-hodnota</b>
<b>mMRC</b>	<b>0,04</b>
<b>MS</b>	0,23
<b>XS</b>	0,70
<b>VC IN</b>	1,00
<b>VC EX</b>	0,75
<b>FVC</b>	0,70
<b>FEV1</b>	0,90
<b>PEF</b>	0,75
<b>MEF50</b>	0,70
<b>PImax</b>	0,06
<b>PEmax</b>	1,00
<b>1 min STS</b>	0,37
<b>CR10</b>	0,70
<b>RPE20</b>	0,08

Legenda: mMRC – modifikovaná škála dušnosti Modified Medical Research Council Dyspnea Scale, MS – mesosternální rozvíjení hrudníku, XS – xiphosternální rozvíjení hrudníku, VC – vital capacity insp, VC EX – vital capacity exp, FVC –forced vital capacity,



FEV1 – forced expiratory volume in 1 second, PEF – peak expiratory flow, MEF 50 – maximální okamžitý výdechový průtok na 50 % FVC, PImax – maximální ústní okluzní inspirační tlak, PEmax – maximální ústní okluzní expirační tlak, 1 min STS – 1 min Sit to Stand test, CR10 – Category-Ratio, RPE20 – Rating of Perceived extension, p hodnota – hladina statistické významnosti

## 5 Diskuse

### 5.1 Diskuse k praktické části diplomové práce

V diplomové práci se věnuji závažné klinické entitě onemocnění COVID-19. Po proběhlém akutním onemocnění COVID-19 je často pozorováno přetrvávání jednotlivých symptomů nebo dokonce rozvinutí nových příznaků, proto se významná část práce zaměřuje na problematiku post-COVID syndromu. Odhaduje se, že s post-COVID syndromem se potýká nejméně 65 milionů jedinců na celém světě a jejich počty neustále rostou. Mezi nejčastější přetrvávající příznaky se řadí dušnost a únava, což může negativně ovlivnit zvládání fyzické zátěže. Tyto aspekty snižují kvalitu života a mohou prodloužit dobu rekonvalescence a oddálit tak návrat do běžného života. Abych ilustrovala potřebu rehabilitace po onemocnění COVID-19, popsala jsem výsledky našeho výzkumu a zasadila jsem je do širších souvislostí (Davisová et al., 2023, s. 133).

Současně jsou v této kapitole uvedeny diskuse k jednotlivým výzkumným otázkám/hypotézám. V rámci této kapitoly dochází ke komparaci vlastních výsledků se zahraničními autory. Ve velké většině se odkazují na dohledané rozsáhlejší zahraniční studie, v malé míře zmiňují i srovnání s retrospektivními případy (kazuistikami), zabývající se rehabilitací po COVID-19. Nalezené zahraniční studie shrnuji níže (konkrétně s. 50-54) a pro lepší a rychlejší orientaci jsem vytvořila přehledovou Tabulku (viz Příloha 4, s. 85-88).

Metaanalýza dle Chen et al., z roku 2022, zahrnovala 3 randomizované kontrolované studie (podrobněji níže) s celkem 234 pacienty po COVID-19 (Chen et al., 2022, s. 1).

První randomizovaná kontrolní studie (z výše zmiňované metaanalýzy) dle Liu et al., z roku 2020, dospěla k závěru, že 6týdenní program respirační rehabilitace významně zlepšuje plicní funkce, fyzickou zdatnost, kvalitu života a psychologické funkce (např. snížení úzkosti a deprese) u pacientů po COVID-19. Do studie se celkem zapojilo 72 účastníků, kdy experimentální skupina podstoupila respirační rehabilitaci (reedukace dechového vzoru-trénink bránice, péče o hygienu dechové soustavy-trénink kašle, trénink expiračních svalů s pomůckou Threshold-PEP<sup>®</sup>) a kontrolní skupina byla bez jakékoliv rehabilitační intervence (Liu et al., 2020, s. 1-4).

Druhá randomizovaná kontrolní studie (z výše zmiňované metaanalýzy) dle Abodonya et al., z roku 2021, dospěla k závěru, že 2týdenní dechový trénink zlepšuje plicní funkce, sílu inspiračních svalů, fyzickou zdatnost a kvalitu života a snižuje dušnost. Studie obsahovala celkem 42 pacientů po onemocnění COVID-19 po mechanické ventilaci, kdy polovina

probandů absolvovala trénink inspiračních svalů s pomůckou Threshold-IMT<sup>®</sup> a druhá polovina probandů tvořila kontrolní skupinu (Abodonya et al., 2021, s. 1-5).

Třetí randomizované kontrolní studie (z výše zmiňované metaanalýzy) dle Li et al., publikovaná v roce 2022, dospěla k závěru, že 6týdenní cvičební program zahrnující dechová cvičení, vytrvalostní (aerobní) a silový trénink poskytovaný prostřednictvím aplikace v chytrém mobilním telefonu zlepšuje plicní funkce, fyzickou zdatnost, kvalitu života a snižuje dušnost. Studie obsahovala 120 pacientů po onemocnění COVID-19, kdy polovinu tvořila experimentální skupina, která podstoupila telerehabilitaci a druhá kontrolní skupina absolvovala na začátku pouze krátké vzdělávání (Li et al., 2022, s. 697-706).

Dle metaanalýzy dle Gloeckl et al., z roku 2021, která zahrnovala 2 randomizované kontrolní studie (podrobněji níže), které zkoumaly rehabilitační intervence u pacientů po COVID-19 ukazují, že techniky dechové rehabilitace mají vynikající přínosy nad rámec přirozené obnovy (Gloeckl et al., 2021a, s. 1-2).

První randomizovaná kontrolní studie (z výše zmiňované metaanalýzy) je dle Liu et al., z roku 2020, která je detailně popsána výše (Liu et al., 2020, s. 1-4).

Druhá randomizovaná kontrolní studie (z výše zmiňované metaanalýzy) dle Li et al., z roku 2021 došla k závěru, že techniky plicní rehabilitace mohou snížit úzkost a poruchy spánku u pacientů po onemocnění COVID-19. Do studie se celkem zapojilo 140 účastníků, kdy polovina pacientů tvořila experimentální skupinu a druhá polovina skupinu kontrolní (Liu et al., 2021, s. 1).

Prospektivní observační studie dle Hayden et al., z roku 2021, zkoumala efektivitu 3týdenního programu plicní rehabilitace pro pacienty po COVID-19. Jejich data naznačují, že rehabilitace má pozitivní vliv na plicní funkce, fyzickou zdatnost, kvalitu života, snížení dušnosti, úzkosti, depresí, únavy. Celkem se zúčastnilo 120 probandů, kteří byli rozděleni do 3 experimentálních skupin dle stupně závažnosti příznaků onemocnění COVID-19. Program plicní rehabilitace se skládal z vytrvalostního (aerobního), silového tréninku, dechového cvičení (reedukace dechové vzoru, péče o hygienu dechové soustavy-trénink kašle), inhalace, psychosociální podpory, nutriční podpory a ergoterapie (Hayden et al., 2021, s. 1-23).

Jiná prospektivní observační kohortová studie dle Gloeckl et al., publikovaná v roce 2021, došla k závěru, že 3týdenní program plicní rehabilitace může zlepšit plicní funkce, kvalitu života a fyzickou zdatnost u pacientů s přetrvávajícími poruchami způsobenými COVID-19. Celkem se studie zúčastnilo 50 pacientů, kteří byli rozděleni do dvou experimentálních skupin. Součástí programu plicní rehabilitace byl vytrvalostní (aerobní) a silový trénink, dechové

cvičení (reedukace dechového vzoru-nácvik dýchání, péče o hygienu dechové soustavy-trénink kašle, expektorační techniky), měkké a mobilizační techniky, psychologická a nutriční podpora, relaxační techniky (Gloeckl et al., 2021b, s. 1-11).

Studie dle Dalbosco-Salas et al., z roku 2021, zkoumala efektivitu 9týdenního programu telerehabilitace pro pacienty po COVID-19. Rehabilitační program se skládal z vytrvalostního (aerobního), silového a dechového cvičení. Výsledky této studie naznačují, že telerehabilitační program zlepšil fyzickou zdatnost, kvalitu života a snížil dušnost a únavu u testovaných pacientů. Do studie se zapojilo 115 pacientů. Limitem studie byla absence kontrolního souboru (Dalbosco- Salas et al., 2021, s. 1-12).

Kohortová studie dle Daynes et al., z roku 2021, dospěla k závěru, že 6týdenní rehabilitační program zlepšil fyzickou kondici, kognitivní funkce a snížil únavu u pacientů po onemocnění COVID-19. Program byl založen na vytrvalostním (aerobním), silovém cvičení a edukaci ve formě vzdělávacích diskusí. Intervenci podstoupilo celkem 32 pacientů. Tato studie taktéž neobsahovala kontrolní soubor (Daynes et al., 2021, s. 1-4).

Studie dle Spielmanns et al., z roku 2021, je první studií, která srovnává výsledky plicní rehabilitace u větší skupiny pacientů s těžkým postižením po COVID - 19 (experimentální skupina n=99) s jedinci obvykle odkazovanými na plicní rehabilitaci (kontrolní skupina n=419). Výsledky ukazují, že zlepšení během rehabilitace bylo u experimentální skupiny významně vyšší. To platilo nejen pro fyzickou výkonnost, ale také pro skutečnou pohodu pacientů. Domnívají se, že příčinou výrazně vyšších zlepšení je větší potenciál zotavení pacientů po COVID-19 ve srovnání s chronicky nemocnými pacienty, z nichž mnozí měli dlouhotrvající plicní onemocnění. Program plicní rehabilitace se skládal z vytrvalostního (aerobního) a silového tréninku, dechového cvičení (reedukace dechového vzoru-dýchání přes sešpulené rty, brániční dýchání, péče o hygienu dechové soustavy, trénink inspiračních svalů), relaxační techniky, psychosociální a nutriční podpora. Intervence trvala 3 týdny (Spielmanns et al., 2021, s. 1-13).

Studie dle Bouteleux et al., publikovaná v roce 2021 naznačuje, že respirační rehabilitace snižuje dušnost, zlepšuje fyzickou zdatnost a kvalitu života. Do studie se podařilo zapojit celkem 39 probandů. Počet pacientů podle délky rehabilitace (<6 týdnů, 6–12 týdnů, 12–24 týdnů, >24 týdnů) byl rovnoměrně rozložen (Bouteleux et al., 2021, s. 1-8).

Studie dle Mursic et al., z roku 2022, studovala vliv 3týdenního programu plicní rehabilitace u pacientů po onemocnění COVID-19. Program se skládal z vytrvalostního (aerobního) a silového tréninku a dechového cvičení (zejména techniky na hygienu dýchacích

cest). Do studie se zapojilo 87 pacientů. Statisticky významný rozdíl by zaznamenám v hodnocení fyzické zdatnosti, síly dechových svalů a svalové síly stisku ruky. Studie neobsahovala kontrolní soubor (Mursic et al., 2022, s. 1).

Prospektivní studie dle Ayed et al., z roku 2022, si kladla za cíl zhodnotit dopad rehabilitačního programu. Studie měla pouze experimentální skupinu, do programu se zapojilo 17 jedinců. Byl zjištěn signifikantní rozdíl v hodnocení dušnosti, fyzické zdatnosti a elasticity hrudníku (Ayed et al., 2022, s. 2367).

Randomizovaná kontrolovaná studie dle Palau et al., z roku 2022, hodnotila vliv domácího programu inspiračního svalového tréninku na pacienty po onemocnění s COVID-19. Do studie se zapojilo 26 pacientů. Intervence trvala 12 týdnů. Experimentální skupina absolvovala dechová cvičení (reedukace dechového vzoru-nácvik bráničního dýchání, inspirační svalový trénink s pomůckou Threshold-IMT<sup>®</sup>) a kontrolní skupina dostala běžnou fyzioterapeutickou péči (bez tréninku s dechovým trenážerem). Na závěr studie došli k závěru, že experimentální skupina byla spojena s výrazným zvýšením fyzické zdatnosti a kvality života (Palau et al., 2022, s. 1-4).

McNarryová et al. provedli randomizovanou kontrolovanou studii roku 2022 na téma inspirační svalový trénink po onemocnění COVID-19. Došli k závěru, že rehabilitace vyvolala klinické významné snížení dušnosti, příznaků onemocnění a vedla ke zlepšení síly dýchacích svalů a fyzické zdatnosti. Intervence trvala 8 týdnů. Do studie se zapojilo celkem 281 dospělých jedinců, kdy došlo k rozdělení na experimentální skupinu (inspirační svalový trénink) a kontrolní skupinu (obvyklá péče) (McNarryová et al., 2022, s. 1-10).

Zajímavou studii provedli Nopp et al., publikovanou v roce 2022, na téma vliv plicní rehabilitace na pacienty po onemocnění COVID-19. Závěrem práce bylo to, že plicní rehabilitace zlepšuje plicní funkce a sílu inspiračních svalů, fyzickou zdatnost, kvalitu života, funkční stav pacientů a snižuje únavu a dušnost. Do studie se zapojilo celkem 64 jedinců. Program plicní rehabilitace byl složen z vytrvalostního (aerobního) a silového tréninku, dechového cvičení (trénink inspiračních svalů), psychosociální a nutriční podpory. Studie neobsahovala kontrolní soubor (Nopp et al., 2022, s. 593-601).

Nedávná klinická studie dle Oliveira et al., z roku 2022, zkoumala vliv ambulantní nebo domácí plicní rehabilitace (založené na vytrvalostním- aerobním a silovém tréninku) po COVID-19. Studie se skládala ze 2 výzkumných experimentálních souborů. Zdůraznili přínosy rehabilitace ve smyslu snížení únavy a dušnosti, zvýšení fyzické zdatnosti, zlepšení funkčního stavu a kvality života (Oliveira et al., 2022, s. 1- 48).

Studie dle Paneroni et al., publikovaná v roce 2022, se zabývala telerehabilitací pacientů, kteří přežili pneumonii po COVID-19. Intervence trvala 4 týdny a do studie se zapojilo 24 pacientů. Telerehabilitační program se skládal z vytrvalostního (aerobního) a silového tréninku, dechového cvičení (redukace dechového vzoru, trénink respiračních svalů). Studie neobsahovala žádný kontrolní soubor. Došli k závěru, že se u pacientů zlepšila fyzická zdatnost a snížila se dušnost (Paneroni et al., 2022, s. 152-154).

Pilotní klinická studie dle Hockele et al., z roku 2022, se zaměřila na analýzu vlivu programu plicní rehabilitace u pacientů po COVID-19. Intervence trvala 8 týdnů a do výzkumu se zapojilo 29 probandů. Studie měla experimentální charakter. Rehabilitace byla založena na vytrvalostním (aerobním) a silovém tréninku a dechovém cvičení (trénink inspiračních svalů s pomůckou PowerBreathe®). Program plicní rehabilitace přinesl zlepšení plicních funkcí, síly dýchacích svalů, fyzické zdatnosti (Hockele et al., 2022, s.1-11).

Studie dle Witana-Hebda et al., z roku 2022, si kladla za cíl zhodnotit výsledky postcovidové rehabilitace. Studie byla provedena na skupině 50 pacientů. Výsledky výzkumu ukazují statisticky významné zlepšení fyzické zdatnosti, snížení příznaků onemocnění např. dušnosti (Witana-Hebda, Pietrzykowska, 2022, s. 253-261).

Navrhovaná studie dle Beisnera et al. bude zkoumat účinnost 8týdenního programu kardiopulmonární rehabilitace. Do studie se zapojí cca 40 probandů po onemocnění COVID-19. Experimentální skupina bude absolvovat kardiopulmonální rehabilitaci a kontrolní skupina bude dodržovat své běžné zvyky. Prozatím nejsou zveřejněny výsledky studie (Beisner et al., 2022, s. 1-11).

Další randomizovaná kontrolovaná studie dle Corral et al., z roku 2023, zkoumala vliv domácího tréninku dýchacích svalů zaměřený na kvalitu života a toleranci cvičení v období po COVID-19. Do studie se zapojilo 88 jedinců, kteří byli náhodně rozděleni do 2 výzkumných experimentálních souborů (inspirační a kombinovaný trénink inspiračních a expiračních svalů) a do 2 kontrolních souborů (zařízení bez odporu). Intervence trvala 8 týdnů. Přišli k zjištění, že došlo k nárůstu svalové síly a vytrvalosti inspiračních a expiračních svalů a že domácí trénink respiračních svalů zlepšil kvalitu života a navýšil sílu dolních končetin (Corral et al., 2023, s. 1- 12).

Randomizovaná kontrolní studie dle Rodriguez-Blanco et al., z roku 2023, zkoumala vliv 2týdenní telerehabilitace na pacienty po onemocnění COVID-19. Studie se zúčastnilo 48 pacientů, kteří byli rozděleni na experimentální a na kontrolní výzkumný soubor. U kontrolní skupiny nebyla provedena žádná rehabilitační intervence, naopak experimentální skupina

absolvovala dechová a silová cvičení každý den po dobu 14 dnů. Experimentální soubor vykazoval statisticky významné zlepšení ve všech studovaných parametrech: zlepšení fyzické zdatnosti, snížení dušnosti, únavy, úsilí (Rodriguez-Blanco et al., 2023, s.1-10).

Řada klinických studií po celém světě prokázala, že dechový rehabilitační trénink může zlepšit kvalitu života pacientů s respiračním onemocněním a maximalizovat zachování funkcí např. posílením jejich plicních funkcí, snížením odporu dýchacích cest a zlepšením pohybových schopností (Yan et al., 2020, s. 1-4).

### **5.1.1 Diskuse k výzkumné otázce č. 1**

#### **Výzkumná otázka č. 1:**

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na míru dušnosti?

První výzkumná otázka se zabývala rozdílem v hodnocení dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie, zahrnovala jednu hypotézu: ne/existuje statisticky významný rozdíl v míře dušnosti před a po absolvování 6týdenní terapie.

Výsledky hodnocení dušnosti dle mMRC vyšly statisticky významné. Obdobné snížení míry dušnosti na škále mMRC potvrdily i následující zahraniční studie dle Hayden et al. (2021 s.1-23); Dalbosco-Salas et al. (2021, s. 1-12); Bouteleux et al. (2021, s. 1-8); Ayed et al. (2022, s. 2367); Li et al. (2022, s. 697-706); Nopp et al. (2022. s. 539-601); Oliveira et al. (2022, s. 1- 48); Witana- Hebda, Pietrzykowska (2022, s. 253-261).

Studie dle Abodonya et al. (2021, s. 1-5) hodnotila dušnost pomocí indexu závažnosti dušnosti (DSI) a studie dle McNarryové et al. (2022, s. 1-10) zase dle indexu přechodné dušnosti (TDI). Studie dle Rodriguez-Blanco et al. (2023, s.1-10) kvantifikovala dušnost podle multidimenzionálního profilu dušnosti-12 (MD-12) a studie dle Paneroni et al. (2022, s. 152- 154) dle Barthel indexu dušnosti (BI-d), a přesto došly všechny čtyři zmíněné studie ke stejným závěrům a to, že došlo po rehabilitační léčbě ke snížení dušnosti.

### **5.1.2 Diskuse k výzkumné otázce č. 2**

#### **Výzkumná otázka č. 2:**

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na elasticitu hrudníku?

Druhá výzkumná otázka se zaměřovala na rozdíly v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní rehabilitační terapie, zahrnovala jednu hypotézu: ne/existuje statisticky významný rozdíl v elasticitě hrudníku před a po absolvování 6týdenní terapie.

Z hlediska rozvíjení hrudníku došlo k signifikantnímu zvýšení hodnot. Zaznamenali jsme zvýšení elasticity hrudníku v úrovni MS i XS. Z dohledaných zahraničních studií ke

zvýšení elasticity hrudníku došla i studie dle Ayed et al. (2022, s. 2367) a kazuistika dle Adidharma et al. (2022, s. 292).

### **5.1.3 Diskuse k výzkumné otázce č. 3**

#### **Výzkumná otázka č. 3:**

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na spirometrické parametry?

Třetí výzkumná otázka zkoumala změny spirometrických parametrů před a po absolvování 6týdenní terapie, zahrnovala jednu hypotézu: ne/existuje statisticky významný rozdíl ve spirometrických parametrech před a po absolvování 6týdenní terapie.

Výsledky spirometrických parametrů nedosáhly statistické významnosti, avšak ke kladným závěrům v hodnocení spirometrických hodnot (nejčastěji FEV1, FVC, Tiffeneauův index, difuzní kapacita plic pro oxid uhelnatý (DL<sub>CO</sub>)) došly následující zahraniční studie: Liu et al. (2020, s. 1-4); Abodonya et al. (2021, s. 1-5); Hayden et al. (2021, s. 1-23); Gloeckl et al. (2021b, s. 1-11); Nopp et al. (2022, s. 593-601); Hockele et al. (2022, s. 1-11).

### **5.1.4 Diskuse k výzkumné otázce č. 4**

#### **Výzkumná otázka č. 4:**

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na maximální okluzní ústní tlaky?

Čtvrtá výzkumná otázka se zabývala rozdílem hodnot maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie, zahrnovala jednu hypotézu: ne/existuje statisticky významný rozdíl v hodnotách maximálních okluzních ústních tlaků před a po absolvování 6týdenní terapie.

Po ukončení rehabilitační léčby došlo k signifikantnímu zvýšení P<sub>Imax</sub>, což predikuje posílení síly nádechových svalů, podobně jako ve studii dle Abodonya et al. (2021, s.1-5); Nopp et al. (2022, s. 593-601). Nebyl však pozorován statisticky významný rozdíl v hodnotě P<sub>E<sub>max</sub></sub>, vyjadřující sílu výdechových svalů.

Další studie Mursic et al. (2022, s. 1); McNarryová et al. (2022, s. 1-10); Hockele et al. (2022, s. 1- 11); Corral et al. (2023, s. 1-12) a kazuistika dle Adidharma et al. (2022, s. 292) uvádí zlepšení síly dýchacích svalů.

### **5.1.5 Diskuse k výzkumné otázce č. 5**

#### **Výzkumná otázka č. 5:**

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na toleranci fyzické zátěže?



Pátá výzkumná otázka se zaměřovala na rozdíly v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie, zahrnovala jednu hypotézu ne/existuje staticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže před a po absolvování 6týdenní terapie.

Signifikantní rozdíl vykazoval výzkumný soubor v hodnotách parametru 1 min STS. Zlepšení fyzické zátěže testované pomocí 30 s/ 1 min/ 3 min STS u pacientů po onemocnění COVID-19 po absolvování rehabilitačního programu můžeme vidět i v zahraničních studiích dle Dalbosco-Salas et al. (2021, s. 1-12); Bouteleux et al. (2021, s. 1-8); Nopp et al. (2022, s. 539- 601); Paneroni et al. (2022, s. 152-154); Rodriguez-Blanco et al. (2023, s.1-10) i v sérii restrospektivních případů (10 kazuistik) dle Ghodge et al. (2020, s. 123).

Dále se setkáváme v zahraniční literatuře s tím, že fyzická výkonnost byla kvantifikována pomocí testu Timed Up and Go (TUG) např. studie dle Oliveira et al. (2022, s. 1-48); Hockele et al. (2022, s. 1-11). Ve studii dle Daynes et al. (2021, s. 1-4) byla fyzická zdatnost hodnocena pomocí kyvadlových testů chůze: Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) a Endurance Shuttle Walking Test (ESWT). Výsledky vyšly staticky významné. Zlepšení v toleranci fyzické zátěže, které jsme detekovali v naší práci, jsou tedy srovnatelné se změnami zjištěnými v jiných studiích.

Nejčastěji se však v zahraničních publikacích k hodnocení fyzické zátěže využívá prognostický a terapeutický ukazatel 6MWT. Tento test ve svém zkoumání využili Liu et al. (2020, s. 1-4); Abodonya et al. (2021, s. 1-5); Hayden et al. (2021 s.1-23); Gloeckl et al. (2021b, s. 1-11); Spielmanns et al. (2021, s. 1-13); Bouteleux et al. (2021, s. 1-8); Mursic et al. (2022, s. 1); Ayed et al. (2022, s. 2367); Li et al. (2022, s. 697-706); Nopp et al. (2022. s. 539-601); Oliveira et al. (2022, s. 1-48); Paneroni et al. (2022, s. 152-154); Hockele et al. (2022, s. 1-11); Witana- Hebda, Pietrzykowska (2022, s. 253-261); Rodriguez-Blanco et al. (2023, s.1-10). I v těchto případech se prokázalo zlepšení v parametru tolerance fyzické zátěže.

Vidíme tak, že výsledek naší hypotézy se shoduje s více studiemi, které došly pomocí stejných nebo obdobných metod ke stejnému výsledku.

### **5.1.6 Diskuse k výzkumné otázce č. 6**

#### **Výzkumná otázka č. 6:**

**Znění:** Jaký vliv má 6týdenní rehabilitační intervence na míru pozátěžové dušnosti a míru subjektivního vnímaného úsilí?

Šestá výzkumná otázka zkoumala změny pozátěžové dušnosti a subjektivně vnímaného úsilí před a po absolvování 6týdenní terapie, zahrnovala jednu hypotézu ne/existuje staticky

významný rozdíl v míře pozátěžové dušnosti a míře subjektivního vnímání úsilí po absolvování 6týdenní terapie

Bezprostředně po dokončení testování tolerance fyzické zátěže pomocí 1 min STS bylo hodnoceno vnímání dušnosti dle Borgovy škály dušnosti a Borgovy škály vnímaného úsilí. K výraznému statisticky významnému rozdílu nedošlo v hodnocení CR10 a RPE20 (což by se, ale také dalo chápat jako pozitivní jev vzhledem k zvýšení výsledků během 1 min STS).

Ve studii dle Daynes et al. (2021, s. 1-4) bylo využito hodnocení dle Borga CR10 i RPE20. V zahraničních publikacích Dalbosco-Salas et al. (2021, s. 1-12) taktéž využili hodnocení dle Borga CR 10. Stejně jako v naší studii nedošlo ke statisticky významné změně. Ve studii dle studie dle Rodriguez-Blanco et al. (2023, s.1-10) využili hodnocení dle Borga RPE20 a došli ke statisticky významnému snížení úsilí.

### **5.1.7 Diskuse k výzkumné otázce č. 7**

#### **Výzkumná otázka č. 7:**

Znění: Jaký je rozdíl v efektivitě rehabilitační intervence s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold-PEP<sup>®</sup>? Poslední výzkumná otázka zkoumala rozdíl efektivity terapie mezi nádechovým a výdechovým trenažérem, obsahovala jednu hypotézu ne/existuje statisticky významný rozdíl v efektivitě terapie s Threshold-IMT<sup>®</sup> a Threshold-PEP<sup>®</sup>.

Z výsledků vyplývá, že neexistuje rozdíl v efektivitě terapie s pomůckou Threshold-IMT<sup>®</sup> (zástupce inspiratory muscle training IMT) a Threshold-PEP<sup>®</sup> (zástupce expiratory muscle training EMT). Pokud je mi známo, tak doposud žádná studie nesrovnávala efektivitu výše zmíněných dechových trenažérů mezi sebou.

Nalezla jsem pouze studii dle Corral et al. (2023, s. 1-12), která porovnávala účinek: IMT a kombinovaného tréninku IMT spolu s EMT. Kombinovaný trénink se ukázal jako účinnější.

## **5.2 Limity studie**

Hlavním limitem tohoto výzkumu byl především nízký počet probandů (n=14), čili malá velikost vzorku, což má za následek určité omezení využitelnosti výsledků do klinické praxe, proto je žádoucí provést další výzkum zabývající se tímto tématem s početnějším výzkumným souborem. Příčinou malého vzorku byla zejména přítomnost inkluzivních a exkluzivních kritérií a nedostatečná motivace oslovených pacientů se zapojit do výzkumu. Nízký počet probandů či nevyváženost v rámci skupiny plyne z omezených možností testování pacientů v ambulanci Kardioplicní rehabilitace s.r.o. v Ostravě Porubě. Malý počet probandů znamenal statisticky méně významné výsledky (byly použity neparametrické metody statistického

testování, z důvodu nenormálního rozložení dat, a ty nemají tak přesnou výpovědní hodnotu jako jejich parametrické období).

Limitem studie bylo i to, že práce byla geograficky omezena pouze na pacienty z okolí Ostravy Poruby, respektive pouze na pacienty s žádankou od plicního lékaře MUDr. Martina Poláška z Plicní kliniky EUC docházející do Kardioplicní rehabilitace s.r.o. v Ostravě Porubě.

Za limit by bylo možné označit i to, že 6týdenní rehabilitační plán byl prováděn v domácím prostředí, a proto nemohlo docházet k pravidelné kontrole správnosti provedení respiračního tréninku. Dalším faktorem, který hrál roli, byla důslednost a pravidelnost vykonávání dechového cvičení, která mnohým pacientům chyběla.

Slabinou této studie byla skutečnost, že neobsahovala kontrolní skupinu, to je však odůvodněno tím, že je neetické ponechat pacienty s následky COVID-19 bez účasti na rehabilitačním programu.

Dalším výrazným limitem práce bylo bezpochyby to, že na přelomu měsíce říjen-listopad roku 2022 došlo k odstávce (výpadku ve výrobě) pomůcky Threshold-IMT<sup>®</sup> pro český trh a pomůcka byla nedostupná a nebylo možné ji nikde objednat (upraveno ke dni 26.3. 2023).

### **5.3 Přínos pro klinickou praxi**

I přes výše uvedené limity tato studie přináší důležité výsledky v léčbě pacientů po onemocnění COVID-19. Naše práce totiž dokazuje, že fyzioterapeutická intervence pozitivně ovlivňuje tyto pacienty. Účinné začlenění dechové rehabilitace do managementu onemocnění a každodenního života pacienta tak, aby se stalo vědomým chováním, může poskytnout pacientovi dlouhodobé výhody. Je nám však jasné, že z takto malého výzkumného vzorku (n=14) nelze vyvozovat plošné závěry a je nutné ověření na větším výzkumném souboru. V současné době již probíhají další studie zabývající se účinky rehabilitačních programů u pacientů s post-COVID syndromem (například už zmíněná studie dle Beisner et al. (2022, s. 1-11)).

Tato práce může tvořit inspiraci pro další rozsáhlejší výzkum a zkoumání. Již zmíněné limity mohou posloužit jako poučení pro další případné studie. Pro navazující výzkum bych doporučila se zaměřit na vyšší počet probandů a zvolit přísnější kritéria výběru (přísnější kritéria zapojení či vyloučení z výzkumu), aby byly výsledky přesnější. Bylo by zajímavé přidat i další hodnocené parametry např: hodnocení kvality života, spánku, úzkosti, deprese, únavy a kognitivních funkcí, jak uvádějí jiné studie provedené ve světě (viz Příloha 4, s. 85-88). Dále se nabízí varianta vytvořit i další výzkumný soubor např. skupina s kombinovaným tréninkem: IMT a EMT a následně porovnat výsledky mezi výzkumnými soubory navzájem.

Věřím, že tato přehledová práce může být jedním z vhodných zdrojů informací jak pro odbornou zdravotnickou, tak i pro širokou (laickou) veřejnost. Přínosem této diplomové práce je tedy přinejmenším rozšíření povědomí o této problematice a navázání na již existující studie. Zároveň doufám, že se mi touto diplomovou prací podařilo podpořit rozvoj programů dechové rehabilitace pro pacienty trpící reziduálními symptomy po onemocnění COVID- 19.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem této magisterské práce bylo vytvořit jeden ucelený dokument zabývající se onemocněním COVID-19 a shrnout recentní poznatky o respirační fyzioterapii a její pozitivní dopady na pacienta. Práce se opírá o aktuální poznatky Evidence-Based Medicine (EBM) a Evidence-Based Practice (EBP).

Smyslem této práce bylo vytvořit komplexní pohled na problematiku a vypracovat ucelený přehled, protože jde o velmi aktuální dynamicky se vyvíjející celosvětový problém primárně medicínského charakteru. Mnohdy však pozorujeme přesah nad rámec zdravotnictví, protože COVID-19 má dalekosáhlé ekonomické, psychologické, sociální a politické dopady.

V současné době existuje jen malý počet klinických studií (studie však neustále přibývají) zabývající se programy plicní rehabilitace zaměřené na pacienty s následky po COVID-19, proto bylo mým dílčím cílem práce zhodnotit efekt 6týdenní rehabilitační léčby u pacientů po onemocnění COVID-19. Výzkumného šetření se zúčastnilo 17 probandů a z toho 14 probandů (6 mužů a 8 žen) dokončilo program. Z výsledků měření vyplývá, že výzkumný experimentální soubor vykazoval signifikantní rozdíl v hodnotách parametru hodnocení dušnosti dle mMRC, v míře rozvíjení hrudníku v etážích MS i XS hodnocené páskovou mírou, dále došlo ke zlepšení síly nádechových svalů charakterizovaných P<sub>I</sub>max a ke zlepšení tolerance fyzické zátěže hodnocené dle 1 min STS. Získané výsledky ukázaly přínos rehabilitační intervence. K výraznému rozdílu nedošlo v hodnocení spirometrických parametrů VC<sub>IN</sub>, VC<sub>EX</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>, PEF, MEF 50, v síle výdechových svalů charakterizovaných P<sub>E</sub>max, v hodnocení pozátěžové dušnosti CR10 a úsilí RPE20 dle Borga. Při porovnání výsledků mezi výzkumnými soubory nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

Výsledky diplomové práce potvrdily účinnost rehabilitační léčby po onemocnění COVID-19, a proto se domnívám, že individuálně zacílený rehabilitační program s využitím technik respirační fyzioterapie by měl být nedílnou součástí terapie pacientů po prodělání COVID-19. Uvědomuji si však, že k lepšímu pochopení správné rehabilitační léčby těchto pacientů je zapotřebí rozsáhlejších vědeckých studií.

Během zpracovávání této závěrečné práce bylo nutné se vypořádat s řadou komplikací, ale i navzdory obtížím, které se vyskytly, byly splněny všechny cíle, které jsme si na začátku vytyčili.

Závěrem lze říci, že přidání tréninku respiračních svalů k rekonvalescenci pacientů po onemocnění COVID-19 je proveditelné, bezpečné a efektivní. Dechová rehabilitace vykazuje

statisticky i klinicky významné zlepšení respiračních funkcí, fyzické aktivity a snížení dušnosti, na čemž se shodují i s výsledky zahraničních vědecky podložených studií.

## REFERENČNÍ SEZNAM

ABODONYA, A. M., ABDELBASSET, W. K., AWAD, E. A., ELALFY, I. E., SALEM, H. A., ELSAYED, S. H. 2021. Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after weaning from mechanical ventilation: A pilot control clinical study. *Medicine (Baltimore)*. [online]. 100(13), 1-6. [cit. 2022-01-24]. PMID 3378-7632. Dostupné z: doi: 10.1097/MD.00000000000025339.

ADIRDHARMA, N. CH., DHARMA, B. D. I., NEGARA, K. N. D. P., SUDEWA, J. G. A. 2022. Breathing exercise and chest physiotherapy in post-acute COVID-19 patient: a case report. *Intisari Sains Medis*. [online]. 13(1), 293-296. [cit. 2022-07-17]. ISSN 2503-3638. Dostupné z: doi.org/10.15562/ism.v13i1.1300.

AYED, K., MEJRI, I., ALOUANE, R., MOATEMRI, Z. 2022. Contribution of muscular retraining in a post-COVID-19 exercise rehabilitation program. *European Respiratory Journal*. [online]. 60(66), 2367. [cit. 2023-01-28]. ISSN 1399-3003. Dostupné z: doi: 10.1183/13993003.congress-2022.2367.

BESNIER, F., BÉRUBÉ, B., MALO, J., GAGNONOVÁ, CH., GRÉGORIE, C. A., JUNEAU, M., SIMARD, F., L'ALLIER, P., NIGAM, A., IGLÉSIES-GRAU, J., VINCEPT, T., TALAMONTI, D., DUPUYOVÁ, E. G., MOHAMMADI, H., GAYDA, M., BHERER, L. 2022. Cardiopulmonary rehabilitation in Long-COVID patients with persistent breathlessness and fatigue: The COVID-Rehab Study. *Int J Environ Res Public Health*. [online]. 19 (7), 4133, 1-11. [cit. 2023-02-08]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph19074133.

BOUTELEUX, B., HENTROT, P., ERNST, R., GRASSION, L., RAHERISON-SEMJEN, CH., BEAUFILS, F., ZYSMAN, M., DELORME, M. Respiratory rehabilitation for Covid-19 related persistent dyspnoea: A one-year experience. 2021. *Respiratory Medicine*. [online]. 189, 1-8. [cit. 2022-11-14]. PMID 3468-9061. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106648.

CASCELLA, M., RAJNIK, M., ALEEM, A., DULEBOHN, S. C., NAPOLI, R. 2022. Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19). *StatPearls Publishing*. [online]. [cit. 2023-02-19]. PMID 3215-0360.

CARAMELO, F., FERREIRA, N., OLIVEIROS, B. 2020. Estimation of risk factors for COVID-19 mortality-preliminary results. *MedRxiv*. [online]. [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi: 10.1101/2020.02.24.20027268.

CIOTTI, M., CICCOZZI, M., TERINNONI, A., JIANG, W. C., WANG, CH. B., BERNARDINI, S. 2020. The COVID-19 pandemic. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*. [online]. 57(6), 365-388. [cit. 2022-01-20]. PMID 3264-5276. Dostupné z: doi: 10.1080/10408363.2020.1783198.

CORRAL, T., FABERO-GARRIDO, R., PLAZA-MANZANO, G., PENAZ, C. F., NAVARRO-SANTANA, M., URALDE-VILLANUEVA, I. L. 2023. Home-based respiratory muscle training on quality of life and exercise tolerance in long-term post-COVID-19: Randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med*. [online]. 66(1), 1-12. [cit. 2023-03-18]. PMID 3619-1860. Dostupné z: doi: 10.1016/j.rehab.2022.101709.

DALBOSCO-SALAS, M., TORRES-CASTRO, R., ROJAS-LEYTON, A., MORALES-ZAPATA, F., HENRIQUEZ-SALAZAR, E., ESPINOZA-BASTIAS, G., BELTRÁN-DÍAZ, M. E., TAPIA-ALLERS, K., MORNHINWEG-FONSECA, D., VILARÓ, J. 2021. Effectiveness of a Primary Care Telerehabilitation Program for Post-COVID-19 Patients: A Feasibility Study. *Journal of Clinical Medicine*. [online]. 10(19), 1-12. [cit. 2022-12-26]. PMID 3464-0447. Dostupné z: doi.org/10.3390/jcm10194428.

DAVISOVÁ, H. E., MCORKELL, L., MOORE-VOGEL, J., ERIC, J. T. 2023. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. *Nature reviews mikrobiology*. [online]. 21, 133-146. [cit. 2023-03-29]. ISSN 1740-1534. Dostupné z: doi.org/10.1038/s41579-022-00846-2.

DAYNES, E., GERLIS, CH., CHAPLIN, E., GARDINER, N., SINGH., S. J. 2021. Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness exercise capacity and cognition – A cohort study. *Chronic Respiratory Disease*. [online]. 18, 1-4. [cit. 2022-12-07]. PMID 3395-7805. Dostupné z: doi.org/10.1177/147997312110156.

DLOUHÝ, P., ŠTEFAN, M., CHRDLÉ, A. 2022. *Covid-19: Diagnostika, léčba a prevence*. (1. vyd.). Maxdorf. ISBN 978-80-7345-735-8.

DYLEVSKÝ, I. 2009. *Speciální kineziologie* (1. vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

ESAKANDARI, H., NABI-AFJADI, M., FAKKARI-AFJADI, J., FARAHMANDIAN, N., MIRESMALI, S. M., BAHREINI, E. 2020. A comprehensive Review of COVID-19 characteristics. *Biological Procedures*. [online]. 22(19), 1-10. [cit. 2022-11-30]. PMID 3277-4178. Dostupné z: doi.org/10.1186/s12575-020-00128-2.



EVANS, J. A., WHITELAW, W-A. 2009. The Assessment of Maximal Respiratory Mouth Pressures In Adults. *Respiratory Care*. [online]. 54 (10), 1348-1359. [cit. 2023-01-14]. ISSN: 1943-3654. Dostupné z: <https://rc.rcjournal.com/content/54/10/1348>.

FERNÁNDEZ-LÁZARO, D., CORCHETE, L. A., GARCÍA, J. F., DONOSO, D. J., LANTARÓN-CAEIRO, E., MIELGO, R. C., MIELGO-AYUSO, J., GALLEGO-GALLEGO, D., SECO-CALVO, J. 2022. Effects on Respiratory Pressures, Spirometry Biomarkers, and Sports Performance after Inspiratory Muscle Training in Physically Active Population by Powerbreathe®: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biology*. [online]. 12(56). 1-19. [cit. 2023-01-29]. PMID 3667-1748. Dostupné z: [doi.org/10.3390/biology12010056](https://doi.org/10.3390/biology12010056).

FORNI, G., MANTOVANI, A. 2021. COVID-19 vaccines: where we stand and challenges ahead. *Cell Death & Differentiation*. [online]. (28), 626–639. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: [doi: 10.1038/s41418-020-00720-9](https://doi.org/10.1038/s41418-020-00720-9).

GEDDES, E., REID, D. W., BROOKSOVÁ, D., O'BRIEN, K., CROWE, J. 2023. A primer on inspiratory muscle trainers. *The buyers guide to respiratory care products*. [online]. 58-67. [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/228373385\\_A\\_primer\\_on\\_inspiratory\\_muscle\\_trainers#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/228373385_A_primer_on_inspiratory_muscle_trainers#fullTextFileContent).

GHODGE, S., TILAYE, P., DESHPANDE, S., NERKAR, S., KOTHARY, K., MANWAKAR, S. 2020. Effect of Pulmonary Telerehabilitation on Functional Capacity in COVID Survivors, An Initial Evidence. *International Journal of Health Science and Research*. [online]. 10(10), 123-129. [cit. 2023-03-25]. ISSN 2249-9571.

GIRUM, T., LENTIRO, K., GEREMEW, M., MIGRA, B., SHEWAMARE, S. 2020. Global strategies and effectiveness for COVID-19 prevention through contact tracing, screening, quarantine, and isolation: a systematic Review. *Tropical Medicine and Health*. [online]. 91, 1- 21. [cit. 2023-02-16]. PMID 3329-2755. Dostupné z: [doi.org/10.1186/s41182-020-00285-w](https://doi.org/10.1186/s41182-020-00285-w).

GLOECKL, R., LEITL, D., JAROSCH, I., SCHNEEBERGER, T., NELL, CH., STENZEL, N., DAHER, A., DREHER, M., VOGELMEIER, C. F., KENN, K., KOCZULLA, A. R. 2021a. Pulmonary rehabilitation in long COVID: more than just natural recovery!? *ERJ Open Research*. [online]. (7), 1-3. [cit. 2022-12-28]. PMID 3447-1633. Dostupné z: [doi: 10.1183/23120541.00454-2021](https://doi.org/10.1183/23120541.00454-2021).

- GLOECKL, R., LEITL, D., JAROSCH, I., SCHNEEBERGER, T., NELL, CH., STENZEL, N., VOGELMEIER, C. F., KENN, K., KOCZULLA, A. R. 2021b. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. *ERJ Open Res.* [online]. 7(2), 1-11). [cit. 2022-12-29]. PMID 3409-5290. Dostupné z: doi: 10.1183/23120541.00108-2021.
- GUNER, H. T., HASANOGLU, I., AKTAS, F. 2020. Prevention and control measures in community. *Tourkish Journal of Medical Sciences.* [online]. 50 (9), 571-577. [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: doi: 10.3906/sag-2004-146.
- HAYDEN, M. C., LIMBACH, M., SCHULER, M., MERKL, S., SCHWARZLOVÁ, G., JAKAB, K., NOWAK, D., SCHULTZ, K. Effectiveness of a Three-Week Inpatient Pulmonary Rehabilitation Program for Patients after COVID-19: A Prospective Observational Study. 2021. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* [online]. 18(17), 1-23. [cit. 2023-01-05]. PMID 3450-1596. Dostupné z: doi.org/10.3390/ijerph18179001.
- HE, F., DENG, Y., LI, W. 2020. Coronavirus Disease: What we know? *Journal of Medical Virology.* [online]. 92, 719-725. [cit. 2023-01-21]. PMID 3217-0865. Dostupné z: doi.org/10.1002/jmv.25766.
- HERMANN, M., PEKACKA-EGLI, A. M., WITASSEK, F., BAUMGAERTNER, R., SCHOENDORF, S., SPIELMANN, M. 2020. Feasibility and Efficacy of Cardiopulmonary Rehabilitation following COVID-19. *Am J Phys Med Rehabil.* [online]. 22(10), 1-21. [cit. 2023-02-28]. PMID 3273-2746. Dostupné z: doi: 10.1097/PHM.0000000000001549.
- HOCKELE, L.F., AFFONSO, J. V. S., ROSSI, D., EIBEL, B. 2022. Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. *Int. J. Environ. Res. Public. Health.* [online]. 19, 1-11. [cit. 2023-01-18]. PMID 3642-9613. Dostupné z: doi.org/10.3390/ijerph192214899.
- HU, B., GUO, H., ZHOU, P., SHI, Z. L. 2020. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature reviews mikrobiology.* [online]. 141-154. Dostupné z: doi: 10.1038/s41579-020-00459-7. (9), 1-2. [cit. 2022-11-16]. ISSN 1740-1534. Dostupné z: doi: 10.3389/fmed.2022.837420.

HYATT, R. E., SCANLON, P. D., NAKAMURA, M. 2009. *Interpretation of Pulmonary Function Tests: a practical guide*. (3.rd ed.). Foundation for Medical Education and Research. ISBN: 0-7817-7882-4.

CHEN, H., SHI, H., LIU, X., SUN, T., WU, J., LIU, Z. 2022. Effect of Pulmonary Rehabilitation for Patients With Post-COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Medicine*. [online]. (9), 1-2. [cit. 2022-10-23]. PMID 3526-5644. Dostupné z: doi: 10.3389/fmed.2022.837420.

CHILAMAKURI, R., AGARWAL, S. 2021. COVID-19: Characteristics and Therapeutics. *Cells*. [online]. 10(2), 1-29. [cit. 2022-01-20]. PMID 3349-4237. Dostupné z: doi: 10.3390/cells10020206.

KADER, M., HOSSAIN, M. A., REDDY, V., PANAGODAGE-PERERA, N. K., RASHID, M. 2022. Effects of short-term breathing exercises on respiratory recovery in patients with COVID-19: a quasi-experimental study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. [online]. 14(1), 1-10. [cit. 2023-03-07]. ISSN 2052-1847. Dostupné z: doi: 10.1186/s13102-022-00451-z.

KAPANDJI, I.A. 1974. The Physiology of the joints (Vol. 3). *The Trunk and the vertebral Column* (2. nd.). Edinburgh: Churchill Livingstone. ISBN 0-443-01209-1.

KOPECKÝ, M., SKÁLA, M., NEUMANNOVÁ, K., KOBLÍŽEK, V. 2021. Post-COVID syndrom/postižení definice, diagnostika a klasifikace. *Stručný poziční dokument ČPFS ČLS JEP*. [online]. [cit. 2022-07-25].

KŘUPKA, M., KOSZTYU, P., RAČANSKÝ, M., SCHOVÁNEK, J., SLOUPENSKÁ, K., STROJIL, J., RAŠKA, M. 2021. Možnosti a principy vakcinace proti covidu-19. *Praktické lékařství*. [online]. 17(1). 7-13. [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Michal-Krupka-4/publication/350906956\\_Possibilities\\_and\\_principles\\_of\\_vaccination\\_against\\_COVID-19/links/60c88004458515dcee8f96b7/Possibilities-and-principles-of-vaccination-against-COVID-19.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michal-Krupka-4/publication/350906956_Possibilities_and_principles_of_vaccination_against_COVID-19/links/60c88004458515dcee8f96b7/Possibilities-and-principles-of-vaccination-against-COVID-19.pdf).

LIPPERTOVÁ GRÜNNEROVÁ, M., PĚTIOKÝ, J., ŠILHAVÁ, S., GUEYE, T., DĚDKOVÁ, M., NERANDŽIČ, Z., BAKALÁŘ, B. 2021. Možnosti rehabilitace pacientů s onemocněním COVID-19. *Prakt. Léč.* [online]. 101(1), 27-31. [cit. 2022-11-29]. ISSN 1803-6597.

- LI, J., XIA, W., ZHAN, C., LIU, S., YIN, Z., WANG, J., CHONG, Y., ZHENG, C., FANG, X., CHENG, W., REINHARDT, J. D. 2022. A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomised controlled trial. *Thorax*. [online]. 77, 697-706. [cit. 2022-12-07]. ISSN 1468-3296. Dostupné z: doi:10.1136/thoraxjnl-2021-217382.
- LIU, K., ZHANG, W., YANG, Y., ZHANG, J., LI, Y., CHEN, Y. 2020. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. [online]. 39, 1-4. [cit. 2022-09-04]. PMID 3237-9637. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101166.
- LIU, Y., YANG, Y. Q., LIU, Y., PEI, S. L., YANG, H. H., WU, J. J., LUO, C. K. 2021. Effects of group psychological intervention combined with pulmonary rehabilitation exercises on anxiety and sleep disorders in patients with mild coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections in a Fangcang hospital. *Psychology, Health & Medicine*. [online]. 27(2). [cit. 2023-03-01]. PMID 3387-7926. Dostupné z: doi.org/10.1080/13548506.2021.1916956.
- MAHASE, E. 2020. Covid-19: What do we know about “long covid”? *BMJ*. [online]. 370 (2815), 1-2. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: doi.org/10.1136/bmj.m2815.
- MACHOVÁ, L., PODĚBRADSKÁ, R., STEPAŇUKOVÁ, M. 2018. Základy respirační fyzioterapie pro praktické lékaře. *Praktický lékař*. [online]. 98(3), 104-108. [cit. 2023-02-19]. ISSN 1803-6597.
- MARSHALL, W. F. 2022. How do COVID-19 antibody tests differ from diagnostic tests? *Mayo Clinic. Rochester, USA: Mayo Foundation for Medical Education and Research*. [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/coronavirus/expert-answers/covid-antibody-tests/faq-20484429>.
- MATHURIA, J. P., YADAV, R., RAJKUMAR. 2020. Laboratory diagnosis of SARS-CoV-2 - A review of current methods. *Journal of Infection and Public Health*. [online]. 13(7), 901-905. [cit. 2022-12-10]. PMID 3253-4946. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.jiph.2020.06.005.
- MAUGERIOVÁ, G., MUSUMECI, G. 2021. Adapted Physical Activity to Ensure the Physical and Psychological Well-Being of COVID-19 Patients. *J Funct Morphol Kinesiol*. [online]. 6(1), 1-8. [cit. 2023-02-13]. ISSN 2411-5142. Dostupné z: doi: 10.3390/jfmk6010013.
- MAYER, K. P., STEELE, A. K., SOPER, M. K., BRANTON, J. D., LUSBY, M. L., KALEMA, A. G., DUPONT-VERSTEEGDEN, E. E., MONTGOMERY-YATES, A. A. 2021. Physical

Therapy Management of an Individual With Post-COVID Syndrome: A Case Report. *Physical Therapy*. [online]. 101, 1–8. [cit. 2023-03-23]. ISSN 1538-6724. Dostupné z: doi.org/10.1093/ptj/pzab098.

MCNARRYOVÁ, M. A., BERG, R., SHELLEY, J., HUDSONOVÁ, J., SAYNOR, Z. L., DUCKERS, J., LEWIS, K., DAVIESOVÁ, G. A., MACKINTOSH, K. A. 2022. Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: a randomised controlled trial. *European Respiratory Journal*. [online]. 60, 1-10. [cit. 2023-03-24]. ISSN 1399-3003. Dostupné z: doi: 10.1183/13993003.03101-2021.

MCKEOWN, R. 2021. *Oxygen Advantage*. Move Lab. (1.st.ed.). ISBN:978-80-908116-1-4.

MĚRKOVÁ, H., NEUMANNOVÁ, K., DVOŘÁK, R., OPAVSKÝ, J., JANUR, M. 2015. Vliv akrální koaktivační terapie na sílu výdechových svalů a na rozvíjení hrudníku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. [online]. 22(2), 51-56. [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: Vliv akrální koaktivační terapie na sílu výdechový... | proLékaře.cz (prolekare.cz). ISSN 1803-6597.

MURSIC, D., GLUNCIC, T. J., PELIKARIC, D., BORAS, Z., KORSIC, M., DUGAC, A. V., SAMARZIJA, M. 2022. Pulmonary rehabilitation outcome in patients recovering from COVID-19 disease. *European Respiratory Journal*. [online]. 60(1492). [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: doi: 10.1183/13993003.congress-2022.

NEUMANNOVÁ, K. 2017. Trénink dýchacích svalů jako součást komplexní léčby poruch dýchání. *Umění Fyzioterapie*. (1.vyd.). 29-32. ISSN: 2464-6784.

NEUMANNOVÁ, K., KOLEK, V., ZATLOUKAL, J., KLIMEŠOVÁ, I. 2018. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta* (2.vyd.) Praha. Mladá fronta, ISBN: 978-204-4942-9.

NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., KOPECKÝ, M., VAŘEKA, I., KOBLÍŽEK, V. 2021. *Doporučený postup plicní rehabilitace u onemocnění COVID-19 (únor 2021)*. [online]. 1-35. [cit. 2022-07-26].

NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., KOBLÍŽEK, V. 2019. Doporučený postup plicní rehabilitace. *Česká pneumologická a Fyziologická společnost: České lékařské společnosti J.E. Purkyně*. [online]. 1-44. [cit. 2022-07-26]. Dostupné z: <http://www.unify-cr.cz/obrazky-soubory/doporuateny-postup-plicn-rehabilitace-a0eee.pdf?redir>.

NOPP, Š., MOI, F., KLOK, F. A., GATTINGEROVÁ, D., PETROVIČ, M., VONBANK, K., KOCZULLA, A. R., AY, C., ZWICK, R. H. 2022. Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. [online]. *Respiration*. 6, 593-601. [cit. 2022-10-19]. PMID 3520-3084. Dostupné z: doi: 10.1159/000522118.

OLIVEIRA, L. VF., OLIVEIRA, M. C., LINO, M. EM., CARRIJO, M. M., AFONSO, J. P. R., MOURA, R. S., FONSECA, A. L., FONSECA, D. RP., OLIVEIRA, L. F. RJ., GALVAO, L. S., DINIZ, R. HCO., BERNARDES, R. R., POVOA, E. RP., SILVA, A. S., SANTOS, D. B., MALDANER, V. Z., COUTINHO, J. C., MODESTO, G. P., SILVA-OLIVEIRA, I., LOPEZ-MARTINS, R. AB. LOPEZ-MARTINS, P. SL., OLIVEIRA, C. S., JUNIOR, C. G., VIEIRA, R. P., PALMA, K. R., ALVES, L. R., INSALACO, G. 2022. Outpatient and Home Pulmonary Rehabilitation Program Post COVID-19: A study protocol for clinical trial. *MedRxiv*. [online]. 1-48. [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: doi.org/10.1101/2022.04.08.22273608.

OSTROWSKA, M., RZEPKA-CHOLASINSKA, A., PIETRZYKOWSKI, L., MICHALSKI, P., KOSOBUCKA-OZDOBA, A., JASIEWICZ, M., KASPRZAK, M., KRYS, J., KUBICA, A. 2023. Effects of Multidisciplinary Rehabilitation Program in Patients with Long COVID-19: Post-COVID-19 Rehabilitation (PCR SIRIO 8) Study. *Journal of Clinical Medicine*. [online]. 12(2), 1-10. [cit. 2023-03-29]. PMID 3667-5349. Dostupné z: doi.org/10.3390/jcm12020420.

PALAU, P., DOMÍNGUEZ, E., GONZALEZ, C., BONDÍA, E., ALBIACH, C., SASTRE, C., MARTINÉZ, M. L., NUNEZ, J., LÓPEZ, L. 2022. Effect of a home-based inspiratory muscle training programme on functional capacity in postdischarged patients with long Acovid: THE InsCOVID trial. *BMJ Open Respiratory Research*. [online]. 9(1). [cit. 2023-03-13]. ISSN 2052-4439. Dostupné z: doi:10.1136/bmjresp-2022-001439.

PANERONI, M., VITACCA, M., BERNOCCHI, P., BERTACCHINI, L., SCALVINI, S. 2022. Feasibility of tele-rehabilitation in survivors of COVID-19 pneumonia. *Pulmonology*. [online]. 28(2), 152–154. [cit. 2023-01-27]. PMID 3389-3061. Dostupné z: doi: 10.1016/j.pulmoe.2021.03.009.

PETŘEK, J. 2019. *Základy fyziologie člověka (pro nelékařské zdravotnické obory)*. (1.vyd.) Praha. Grada Publishing, a.s., ISBN: 978-80-271-2208-0.

RAUF, A., ABU-IZNEID, T., OLATUNDE, A., KHALIL, A. A., ALHUMAYDHI, F. A., TUFAIL, T., SHARIATI, M. A., REBEZOV, M., ALMARHOON, Z. M., MABKHOT, Y. N., ALSAYARI, A., RENGASAMY, K. R. 2020. COVID-19 Pandemic: Epidemiology, Etiology, Conventional and Non-Conventional Therapies. *International Journal of Environmental Research of Public Health*. [online]. 17(21), 1-32. [cit. 2022-01-20]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph17218155.

RAVEENDRA, A., JAYADEVAN, R., SASHIDHARAN, S., 2021. Long COVID: An overview. *Clinical Research a Review*. [online]. 15(3), 869-875. [cit. 2022-08-14]. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.dsx.2021.04.007.

RODRIGUEZ-BLANCO, C., BERNAL-UTRERA, C., ANARTE-LAZO, E., GEREZ-GONZALES, J. J., SAAVEDRA-HERNANDEZ, M. 2023. A 14-Day Therapeutic Exercise Telerehabilitation Protocol of Physiotherapy Is Effective in Non-Hospitalized Post-COVID-19 Conditions: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*. [online]. 12(776), 1-10. [cit. 2023-04-12]. PMID 3676-9425. Dostupné z: doi.org/10.3390/jcm12030776.

SIMON, M., SIMMONS, J. E. 2022. A Review of Respiratory Post-Acute Sequelae of COVID-19 (PASC) and the Potential Benefits of Pulmonary Rehabilitation. *Rhode Island Medical Society*. [online]. 105(7), 11-15. [cit. 2022-12-12]. ISSN: 2327-2228.

SPIELMANN, M., PECKASKÁ-EGLI, A. M., SCHOENDORF, S., WINDISCH, W., HERMANN, M. 2021. Effects of a Comprehensive Pulmonary Rehabilitation in Severe Post-COVID-19 Patients. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. [online]. 18(5), 1-13. [cit. 2023-04-23]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi.org/10.3390/ijerph18052695.

STEINACKER, J. M., KIRSTEN, J., SCHULZ, SWV., JERG, A., KERSTEN, J., MATITS, L., SCHELLENBERG, J. 2022. Rehabilitation after COVID-19- The challenge of post-COVID syndrome with post-exertional malaise. *Dtsch Z SportMed*. [online]. 73, 163-166. [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: doi:10.5960/dzsm.2022.539.

SYKES, D. L., HOLDWORTH, L., JAWAD, N., GUNASEKERA, P., MORICE, A. H., CROOKS, M. G. 2021. Post-COVID-19 Symptom Burden: What is Long-COVID and How Should We Manage It? *Lung*. [online]. 199, 113-119. [cit. 2023-03-26]. PMID 3356-9660. Dostupné z: doi.org/10.1007/s00408-021-00423-z.

THOMAS, P., BALDWIN, C., BISSETT, B., BODEN, I., GOSSELINK, R., GRANGER, C. L., HODGSON, C., JONES, Y.M. J., KHO, M. E., MOSES, R., NTOUMENOPOULOS, G.,

PARRY, S. M., PATMAN, S., LEE, L. 2020. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *Journal of PHYSIOTHERAPY*. [online]. 66, 73-82. [cit. 2023-02-18]. PMID 3231-2646. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.011.

TSANG, H. F., CHAN, L. W. CH., CHO, W. C. S., YU, A. C. S., YIM, A. K. Y., CHAN, A. K. C. 2020. An update on COVID-19 pandemic: the epidemiology, pathogenesis, prevention and treatment strategies. *Expert Review of Anti-infective Therapy*. [online]. 19(7), 877-888. [cit. 2022-01-20]. PMID 3330-6423. Dostupné z: doi: 10.1080/14787210.2021.1863146.

UMAKANTHAN, S., SAHU, P., RANADE, A. V., BUKELO, M. M., RAO, J. S., ABRAHAO-MACHADO, L. F., DAHAL, S., KUMAR, H., DHANANJAYA, KV. 2020. Origin, transmission, diagnosis and management of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Postgraduate Medical Journal*. [online]. 96(1142), 753-758. [cit. 2022-01-20]. ISSN 1469-0756. Dostupné z: doi: 10.1136/postgradmedj-2020-138234.

VENKATESAN, P. 2021. NICE guideline on long COVID. *Respiratory Medicine*. [online]. 9(2), 1. [cit. 2022-12-30]. PMID 3345-3162. Dostupné z: doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00031-X.

VÍTOVEC, M., BAXA, J., MÍRKA, H., FLOHR, T., SCHMIDT, B., FERDA, J. 2020. Hodnocení rozsahu poškození plic u COVID-19 pneumonie pomocí automatické analýzy využívající umělé inteligence. *Ces Radiol*. [online]. 74(3), 180-188. [cit. 2023-04-08]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=cf4e4353-a4e8-48b9-9a40-d6a99126e7a5%40redis>.

WITANA-HEBDA, K., PIETRZYKOWSKA, J. 2022. The results of Post-Covid Rehabilitation in Pulmonary Care Patients. *RFDS*. [online]. 37(2), 253-265. [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: 10.15181/rfds.v37i2.2439.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2022. *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://covid19.who.int/>.

YAN, H., OUYANG, Y., WANG, L., LUO, X., ZHAN, Q. 2020. Effect of respiratory rehabilitation training on elderly patients with COVID-19. *Medicine (Baltimore)*. [online]. 99(37), 1-4. [cit. 2022-11-06]. PMID 3292-5755. Dostupné z: doi: 10.1097/MD.00000000000022109.



YANG, L. L., YANG, T. 2020. Pulmonary rehabilitation for patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Chronic Disease and Translational Medicine*. [online]. 6(2), 79-86. [cit. 2023-10-23]. PMID 3241-1496. Dostupné z: [doi.org/10.1016/j.cdtm.2020.05.002](https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2020.05.002).

YOUNG, J.Y. 2021. Long COVID or post-COVID-19 syndrome: putative pathophysiology, risk factors and treatments. *Infectious Diseases*. [online]. 53(10), 737-754. [cit. 2023-03-14]. PMID 3402-4217. Dostupné z: [doi.org/10.1080/23744235.2021.1924397](https://doi.org/10.1080/23744235.2021.1924397).

ŽURKOVÁ, M., JAKUBEC, P., GENZOR, S., KULTAN, J., SOVA, M., HEŘMAN, M., KRIEHOVÁ, E., LOSSE, S., NEUMANNOVÁ, K., HUBÁČKOVÁ, L. 2021. *Pneumologie pro magistry a bakaláře* (1.vyd.). Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-5985-1.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Long-COVID (převzato z Raveendran et al., 2021, s. 869).....	17
<b>Obrázek 2</b> Stratifikace pacientů s post-COVID syndromem (převzato z Kopecký et al., 2021, s. 5-7).....	20
<b>Obrázek 3</b> Výdechový trenažér Threshold-PEP® (vlevo) a nádechový trenažér Threshold- IMT® (vpravo) (převzato z Geddes et al., 2023, s. 60).....	23
<b>Obrázek 4</b> Procentuální zastoupení pohlaví.....	37
<b>Obrázek 5</b> Věkové rozložení probandů.....	38
<b>Obrázek 6</b> Krabicový graf hodnocení dušnosti před-po .....	40
<b>Obrázek 7</b> Krabicový graf vyhodnocení rozvíjení hrudníku MS.....	41
<b>Obrázek 8</b> Krabicový graf vyhodnocení rozvíjení hrudníku XS .....	42
<b>Obrázek 9</b> Krabicový graf vyhodnocení PImax.....	45
<b>Obrázek 10</b> Krabicový graf vyhodnocení 1 min STS .....	46

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> COVID-19 Klinická klasifikace (upraveno dle Umakanthan et al., 2020, s. 753). .....	15
<b>Tabulka 2</b> Predilekční vzorce pro výpočet okluzních tlaků (upraveno dle Evans, Whitelaw, 2009, s. 1354). .....	24
<b>Tabulka 3</b> Referenční hodnoty okluzních tlaků dle věku (upraveno dle Hyatt et al., 2009, s. 98). .....	25
<b>Tabulka 4</b> Modifikovaná mMRC škála dušnosti (upraveno dle Neumannová, Zatloukal, Koblížek, 2019, s.12).....	31
<b>Tabulka 5</b> Borgova škála dušnosti (převzato z Neumannová et al., 2021, s. 20).....	33
<b>Tabulka 6</b> Borgova škála vnímaného úsilí (převzato z Neumannová et al., 2021, s.18). .	34
<b>Tabulka 7</b> Popisná statistika vybraných veličin .....	37
<b>Tabulka 8</b> Tabulka četností věkového rozložení probandů.....	38
<b>Tabulka 9</b> Vyhodnocení parametru hodnocení dušnosti .....	39
<b>Tabulka 10</b> Vyhodnocení parametru rozvíjení hrudníku .....	41
<b>Tabulka 11</b> Vyhodnocení spirometrických parametrů .....	43
<b>Tabulka 12</b> Vyhodnocení parametru maximálních okluzních tlaků .....	44
<b>Tabulka 13</b> Vyhodnocení parametru tolerance fyzické zátěže.....	46
<b>Tabulka 14</b> Vyhodnocení míry pozátěžové dušnosti a míry subjektivního vnímání úsilí	47
<b>Tabulka 15</b> Vyhodnocení sledovaných parametrů mezi výzkumnými skupinami .....	48

## SEZNAM ZKRATEK

%NH	procenta náležitých hodnot
1 min STS	1minutový Sit to Stand test
3 min STS	3minutový Sit to Stand test
30 s STS	30sekundový Sit to Stand test
6MWT	6minutový test chůze
ACT	akrální koaktivační terapie
ARDS	akutní syndrom dechové tísně
BI-d	Barthel index dušnosti
BI	Barthel index
BMI	body mass indexu
BFI	Brief Fatigue Inventory
CAT	COPD Assessment test
CIRS	Cumulative Illness Rating Scale
CMP	cévní mozková příhoda
COVID-19	koronavirová nemoc 2019
CT	computed tomography
cm H <sub>2</sub> O	centimetry vodního sloupce
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
CR 10	Borgova škála dušnosti
DL <sub>CO</sub>	difuzní kapacita plic pro oxid uhelnatý
DNS	Dynamická neuromuskulární stabilizace
DM	diabetes mellitus
DSI	index závažnosti dušnosti
EMT	expiratory muscle training
EQ-5D-3L	dotazník EuroQuality-5Dimensions-3Levels
ESWT	Endurance Shuttle Walking Test
EBM	Evidence-Based Medicine
EBP	Evidence-Based Practice
FACIT	Functional Assessment of Chronic Illness Therapy Fatigue Scale
FAS	Fatigue Assessment Scale
FEV <sub>1</sub>	usilovná vitální kapacita za 1 vteřinu
FIM	Functional Independence Measurement

FSS	Fatigue Severity Scale
FT	feeling thermometer
FVC	usilovná vitální kapacita
GAD-7	General Anxiety Disorder-7
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale
CHOPN	Chronická plicní obstrukční nemoc
IMT	inspiratory muscle training
ISWT	Incremental Shuttle Walking Test
K-BILD	King's Brief Interstitial Lung Disease
kPa	kilopascal
MD-12	Multidimenzionální profil dušnosti -12
MEF 50	maximální výdechový průtok na 50 % FVC
MERS-CoV	koronavirus blízkovýchodního respiračního syndromu
mMRC	modifikovaná škála dušnosti
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
MS	mesosternální rozvíjení hrudníku
NICE	Národní institut pro excelenci v oblasti zdraví a péče
O <sub>2</sub>	kyslík
p	hladina statistické významnosti
PCFS	The Post-Covid Functional Status scale
PEF	vrcholový výdechový průtok
PEmax	expirační maximální ústní tlak
PHQ-9	The Patient Health Questionnaire-9
Plmax	inspirační maximální ústní tlak
PQSI	Pittsburgh sleep quality index scale
QoL	kvalita života
RPE 20	Borgova škála vnímaného úsilí
RPM	Respiratory Preassure Meter
RTG	rentgen
RT-PCR test	reverse transcription polymerase chain reaction
SARS-CoV	koronavirus těžkého akutního respiračního syndromu
SAS	self-rating anxiety scale
SAI	state anxiety questionnaire

SDS	self-rating depression scale
SF-12	Short-Form-12
SF-36	Short Form-36
SpO <sub>2</sub>	saturace hemoglobinu kyslíkem
TDI	index přechodné dušnosti
TF	tepová frekvence
Threshold-IMT <sup>®</sup>	Threshold inspiratory muscle trainer
Threshold-PEP <sup>®</sup>	Threshold positive expiratory preassure
TK	krvní tlak
TL <sub>CO</sub>	transfer faktor
TUG	Test Timed Up and Go
VAFS	Vizuální analogová stupnice únavy,
VC EX	expirační vitální kapacita
VC IN	inspirační vitální kapacita
VQ11	a short health-related quality of life questionnaire
VRL	Vojtova reflexní lokomoce
XS	xiphosternální rozvíjení hrudníku
WHO	Světová zdravotnická organizace

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha 1** Informovaný souhlas s účastí na výzkumné měření
- Příloha 2** Vyjádření Etické komise Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci
- Příloha 3** Tréninkový plán s dechovými trenažéry
- Příloha 4** Přehled vybraných studií-rehabilitace pacientů po COVID-19 (vlastní zpracování)

## PŘÍLOHY

### Příloha 1 Informovaný souhlas s účastí na výzkumné měření



Fakulta  
zdravotnických věd

Genius lo

#### **Informovaný souhlas**

Pro výzkumný projekt: Diplomová práce Efekt respirační fyzioterapie u pacientů po onemocnění COVID-19

Období realizace: 1.2.-30.12. 2022

Řešitelé projektu: Bc. Pavlína Kabilková

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je objektivizace vlivu pravidelného tréninku respiračního svalstva na spirometrické parametry, maximální okluzní ústní tlaky, míru dušnosti, toleranci fyzické zátěže, rozvíjení hrudníku. Dalším cílem je srovnání efektivity terapie s dechovými treňažery Threshold-IMT a Threshold-PEP.

Vyšetření se bude složen z vstupního a po 6 týdnech výstupního vyšetření. Každé vyšetření bude trvat zhruba 30 minut. Vyšetření se bude skládat z anamnézy, spirometrického vyšetření, hodnocení dušnosti pomocí modifikované škály dušnosti. Dále bude využit 1 min Sit to Stand test zhodnocení fyzické zátěže. Bude hodnocena subjektivní míra pozátěžové dušnosti a míra vnímaného úsilí dle Borga. Bude sledována i míra saturace hemoglobinu kyslíkem a tepová frekvence. Pomocí páskové míry bude hodnoceno rozvíjení hrudníku.

Z účasti na výzkumu pro Vás vyplývají tyto výhody či rizika: Po zhodnocení měření bude účastníkům sdělen výsledek terapie za sledované období. Riziko komplikací je velmi nízké.

Pokud s účastí na výzkumu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.



### **Prohlášení účastníka výzkumu**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitelka projektu mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitelky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracovávána v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce) \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_ dne: \_\_\_\_\_

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: \_\_\_\_\_

**Příloha 2** Vyjádření Etické komise Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci



Fakulta  
zdravotnických věd

UPOL - 23112/1070-2022

Vážená paní  
Bc. Pavlína Kabilková

2022-01-19

Vyjádření Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Efekt respirační fyzioterapie u pacientů po onemocnění COVID-19**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

**souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP .**

S pozdravem,

Mgr. Lenka Mazalová, Ph.D.  
předsedkyně  
Etické komise FZV UP

### Příloha 3 Tréninkový plán s dechovými trenažéry

#### Tréninkový plán pro cvičení nádechových svalů s pomůckou Threshold-IMT

- Jde o dýchání proti odporu během nádechu
  - Zaujměte polohu vzpřímeného sedu s oporou o horní končetiny, nebo polosed, leh s podložením dolních končetin
  - Nasaďte si nosní klip.
  - Pevně sevřete náustek
  - Výdech by měl být delší než nádech (např. nádech přes pomůcku 2 vteřiny a následuje výdech 4 vteřiny)
  - Během dýchání s pomůckou se nesmí vyskytnout žádné nepříjemné pocity – pocit obtížného dýchání, bolest, tlak v hlavě apod.
  - Pokud se nějaký nepříjemný pocit vyskytne, je vhodné zařadit odpočinkovou pauzu – volní dýchání bez dechové pomůcky (alespoň 15 minut)
  - Frekvence: denně

Datum změny tréninkového plánu	Hodnota zátěže na pomůcce	1 série zahrnuje	Klidová pauza	Počet sérií za den
		10 nádechů za 1 minutu	2 minuty	2
		20 nádechů za 2 minuty	2 minuty	2
		30 nádechů za 3 minuty	2 minuty	2
		30 nádechů za 3 minuty	2 minuty	3
		30 nádechů za 3 minuty	2 minuty	4
		30 nádechů za 3 minuty	2 minuty	5

### Tréninkový plán pro cvičení výdechových svalů s pomůckou Threshold-PEP

- Jde o dýchání proti odporu během výdechu
  - Zajměte polohu vzpřímeného sedu s oporou o horní končetiny, nebo polosed, leh s podložení dolních končetin
  - Nasadte si nosní klip.
  - Pevně sevřete náustek
  - Výdech by měl být delší než nádech (např. nádech přes pomůcku 2 vteřiny a 4vteřiny pauza, následuje výdech 4 vteřiny)
  - Během dýchání s pomůckou se nesmí vyskytnout žádné nepříjemné pocity – pocit obtížného dýchání, bolest, tlak v hlavě apod.
  - Pokud se nějaký nepříjemný pocit vyskytne, je vhodné zařadit odpočinkovou pauzu – volní dýchání bez dechové pomůcky (alespoň 15 minut)
  - Frekvence: denně

Datum změny tréninkového plánu	Hodnota zátěže na pomůcce	1 série zahrnuje	Klidová pauza	Počet sérií za den
		10 výdechů za 1 minutu	2 minuty	2
		20 výdechů za 2 minuty	2 minuty	2
		30 výdechů za 3 minuty	2 minuty	2
		30 výdechů za 3 minuty	2 minuty	3
		30 výdechů za 3 minuty	2 minuty	4
		30 výdechů za 3 minuty	2 minuty	5

**Příloha 4** Přehled vybraných studií-rehabilitace pacientů po COVID-19 (vlastní zpracování)

<b>Studie</b>	<b>Charakteristika</b>	<b>Metodika</b>	<b>Výsledky</b>
<b>Liu et al., 2020, s. 1-4 (Čína)</b>	72 pacientů, Randomizace: E: K; 1:1, 6 týdnů	spirometrie, 6MWT, SF-36, SAS, SDS	zlepšení plicních funkcí, fyzické zdatnosti, kvality života, snížení úzkosti, deprese
<b>Abodonya et al., 2021, s. 1-5 (Saudská Arábie)</b>	42 pacientů Randomizace: E: K; 1:1, 2 týdny	spirometrie,  6MWT, EQ-5D-3L, DSI	zlepšení plicních funkcí, síly inspiračních svalů, fyzické zdatnosti, kvality života, snížení dušnosti
<b>Liu et al., 2021, s. 1 (Čína)</b>	140 pacientů, Randomizace: E: K; 1:1,	SAI, PQSI	snížení úzkosti a poruch spánku
<b>Hayden et al., 2021, s. 1-23 (Německo)</b>	120 pacientů, Randomizace: E: E; E; 1:1:1, 3 týdny	spirometrie, mMRC, 6MWT, EQ-5D-3L, PHQ-9, GAD-7, BFI	zlepšení plicních funkcí, snížení dušnosti, zlepšení fyzické zdatnosti, kvality života, snížení úzkosti a depresí, snížení únavy
<b>Gloeckl et al., 2021b, s. 1-11 (Německo)</b>	50 pacientů, Randomizace: E: E, 1:1, 3 týdny	spirometrie, 6MWT, SF-36	zlepšení plicních fnc., fyzické zdatnosti, kvality života
<b>Dalbosco-Salas et al., 2021, s. 1-12 (Chile)</b>	115 pacientů, Randomizace: E: K, 1:0, 9 týdnů	1 min STS,  SF-36, mMRC, CR10, VAFS	zlepšení fyzické zdatnosti, kvality života, snížení dušnosti,  únavy

<b>Daynes et al., 2021, s. 1-4 (Velká Británie)</b>	32 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 0, 6 týdnů	CR10, RPE20, ISWT, ESWT, CAT, EQ-5D-3L, FACIT, HADS, MoCA	zlepšení fyzické kondice,  snížení únavy,  zlepšení kognitivních funkcí
<b>Spielmanns et al., 2021, s. 1-13 (Švýcarsko)</b>	518 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 4, 3 týdny	6MWT, FIM, FT, CIRS, HADS, spirometrie	zlepšení fyzické zdatnosti a celkové pohody
<b>Bouteleux et al., 2021, s. 1-8 (Francie)</b>	39 pacientů, Randomizace: E: K, 4:0, 6-24 týdnů a více	mMRC, spirometrie, 6MWT, 3 min STS, VQ11	snížení dušnosti,  zlepšení fyzické zdatnosti, kvality života
<b>Mursic et al., 2022, s. 1 (Chorvatsko)</b>	87 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 0 3 týdny	spirometrie, bodypletysmografie, 6 MWT, dynamometrie	zlepšení fyzické zdatnosti, síly dechových svalů, svalové síly stisku ruky
<b>Ayed et al., 2022, s. 2367 (Tunisko)</b>	17 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 0	spirometrie, mMRC, 6 MWT, měření hrudní elasticity	snížení dušnosti, zvýšení fyzické zdatnosti, elasticity hrudníku
<b>Li et al., 2022, s. 697-706 (Čína)</b>	120 pacientů, Randomizace: E: K; 1:1, 6 týdnů	spirometrie, 6MWT, SF-12, mMRC	zlepšení fyzické zdatnosti, kvality života, snížení dušnosti

<b>Palau et al., 2022,</b> <b>s. 1-4</b> <b>(Španělsko)</b>	26 pacientů, Randomizace: E: K; 1:1, 12 týdnů	cyklistický ergometr, EQ-5D-3L	zlepšení fyzické zdatnosti, kvality života
<b>McNarryová et al., 2022,</b> <b>s. 1-10</b> <b>(Velká Británie)</b>	281 pacientů, Randomizace: E: K; 4:1, 8 týdnů	TDI, K-BILD, Chester Step Test	snížení dušnosti, příznaků onemocnění, zlepšení síly dýchacích svalů, fyzické zdatnosti
<b>Nopp et al., 2022,</b> <b>s. 593-601</b> <b>(Rakousko)</b>	64 pacientů, E: K, 1:0 6 týdnů	spirometrie, 6MWT, 1 min STS, CR10, mMRC, FAS, EQ-5D-5L, PCFS	zlepšení plicních funkcí, síly inspiračních svalů, fyzické zdatnosti, snížení dušnosti, snížení únavy, zlepšení kvality života, funkčního stavu
<b>Oliveira et al.,</b> <b>2022,</b> <b>s. 1-48</b> <b>(Brazílie)</b>	80 pacientů E: E, 1:1 6 týdnů	spirometrie, 6MWT, TUG, mMRC, PCFS, SF-36, EQ-5D-3L, FSS, SAS, SDS	zlepšení fyzické zdatnosti, snížení dušnosti,  zlepšení kvality života, snížení únavy
<b>Paneroni et al.,</b> <b>2022,</b> <b>s. 152-154</b> <b>(Itálie)</b>	24 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 0, 4 týdny	6MWT, 1 min STS, BI-d	zlepšení fyzické zdatnosti, snížení dušnosti
<b>Hockele et al.,</b> <b>2022,</b> <b>s. 1-11</b> <b>(Brazílie)</b>	29 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 0, 8 týdnů	6MWT, TUG, spirometrie, dynamometrie, mMRC, CAT, PCFS	zlepšení fyzické zdatnosti zlepšení plicních funkcí, síly dýchacích svalů,

<b>Witana-Hebda, Pietrzykowska, 2022, s. 253-261 (Polsko)</b>	50 pacientů, Randomizace: E: K, 1: 0	6MWT, RPE20, CAT, mMRC, BI	zlepšení fyzické zdatnosti, snížení příznaků onemocnění např. dušnosti
<b>Corral et al., 2023, s. 1-12 (Španělsko)</b>	88 pacientů, Randomizace: E: E: K: K; 1:1:1:1, 8 týdnů	spirometrie, Ruffierův test, EQ-5D-3L, 1 min STS	zlepšení síly dýchacích svalů, kvality života, svalové síly dolních končetin
<b>Rodriguez-Blanco et al., 2023, s. 1-10 (Španělsko)</b>	48 pacientů, Randomizace: E: K, 1:1 2 týdny	6MWT, 30 s STS, MD-12, VAFS, RPE20	zlepšení fyzické zdatnosti, snížení dušnosti, únavy, úsilí

Legenda: 6MWT – 6minutový test chůze, SF-36 – Short-Form-36, SAS – self-rating anxiety scale, SAI – state anxiety questionnaire, PQSI – Pittsburgh sleep quality index scale, EQ- 5D - 3L – dotazník EuroQuality-5Dimensions-3Levels, DSI – index závažnosti dušnosti, SF-12 – Short-Form-12, mMRC – modifikovaná škála dušnosti, 1 min STS – 1 minutový Sit to Stand test, TUG – Test Timed Up and Go, RPE 20 – Borgova škála vnímaného úsilí, TDI – index přechodné dušnosti, K-BILD – King's Brief Interstitial Lung Disease, CR10 – Borgova škála dušnosti, FAS – Fatigue Assesment Scale, PCFS – The Post-Covid Functional Status scale, FSS – Fatigue Severity Scale, BFI – Brief Fatigue Inventory, PHQ-9 – The Patient Health Questionnaire-9, GAD-7 – General Anxiety Disorder-7, SDS – self-rating depression scale, BI-d – Barthel index dušnosti, ISWT – Incremental Shuttle Walking Test, ESWT – Endurance Shuttle Walking Test, CAT – COPD Assesment test, FACIT – Functional Assessment of Chronic Illness Therapy Fatigue Scale, HADS – Hospital Anxiety and Depression Scale, MoCA – Montreal Cognitive Assessment, FIM – Functional Independence Measurement, CIRS – Cumulative Illness Rating Scale, FT – feeling thermometer, 3 min STS – 3 minutový Sit to Stand test, VQ11 – a short health-related quality of life questionnaire, BI – Barthel index, 30 s STS – 30 sekundový Sit to Stand test, VAFS Vizuální analogová stupnice únavy, MD-12 – Multidimenzionální profil dušnosti -12

Vysvětlivky: E – experimentální skupina, K – kontrolní skupina