

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV PŘETRVÁVAJÍCÍ DUŠNOSTI PO PRODĚLANÉM ONEMOCNĚNÍ
COVID-19 NA TOLERANCI ZÁTĚŽE A ÚROVEŇ POHYBOVÝCH AKTIVIT

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Aneta Trněná, fyzioterapie

Vedoucí práce: doc. Mgr. Kateřina Neumannová Ph.D.

Olomouc 2022

Jméno a příjmení autora: Bc. Aneta Trněná

Název závěrečné písemné práce: Vliv přetrvávající dušnosti po prodělaném onemocnění COVID-19 na toleranci zátěže a úroveň pohybových aktivit

Pracoviště: Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí: doc. Mgr. Kateřina Neumannová Ph.D.

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt: Dušnost je jeden z nejčastěji přetrvávajících symptomů po prodělení onemocnění COVID-19 a má často negativní dopady na pohybovou aktivitu (PA) a toleranci fyzické zátěže. Proto se tato práce zabývá vlivem přetrvávající dušnosti na úroveň PA a toleranci fyzické zátěže u pacientů, kteří vnímají po uplynutí 7 týdnů od počátku onemocnění COVID-19 dušnost dle modifikované škály dušnosti dle Medical Research Council (mMRC). Pro hodnocení PA byl použit triaxiální akcelerometr Axivity AX3 Ltd, ze kterého byla získána data o intenzitě PA probandů. Tolerance fyzické zátěže byla hodnocena dle šestiminutového testu chůze (6MWT), subjektivně vnímané dušnosti a úsilí dle Borgových škál a dle měření saturace hemoglobinu krve kyslíkem (SpO₂). Výzkumný soubor byl tvořen 12 osobami, které prodělaly onemocnění COVID-19 (7. týdnů od počátku onemocnění). Probandi byli zařazeni do 2 skupin. Do výzkumné (pacienti s přetrvávající dušností) a kontrolní skupiny (pacienti bez přetrvávajících symptomů). Stejně proměnné byly hodnoceny po uplynutí 5 týdnů pro posouzení případného rozvoje post-COVID syndromu. V rámci tohoto pilotního výzkumu bylo zjištěno, že osoby s dušností po onemocnění COVID-19 mají signifikantně vyšší čas strávený v inaktivitě v období 7. týdne od onemocnění v porovnání s kontrolní skupinou ($p = 0,041$). 75 % probandů udává subjektivně sníženou PA v 7. týdnu od vzniku onemocnění COVID-19 oproti stavu před nemocí. V toleranci fyzické zátěže nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi pacienty s dušností a kontrolní skupinou. Po uplynutí 5 týdnů došlo u pacientů s dušností ke zlepšení tolerance fyzické zátěže ($p = 0,046$), což mohlo souviset se snížením percepce dušnosti u 66,7 % vyšetřovaných osob. Celkově byla zaznamenána snížená tolerance fyzické zátěže celého výzkumného souboru jak v 7., tak ve 12. týdnu od počátku onemocnění COVID-19. Výsledky této studie tak naznačují, že dušnost má patrně negativní vliv na tendenci k sedavému stylu života. U celého souboru pacientů po prodělení onemocnění COVID-19 je snížená

tolerance fyzické zátěže, což by mohlo mít další následný negativní vliv na tyto pacienty. Proto by bylo vhodné toleranci fyzické zátěže u takto nemocných vyšetřovat a v případě výskytu jejího snížení ji cílenou pohybovou léčbou navýšit.

Klíčová slova: post-akutní COVID, post-covid syndrom, plicní rehabilitace, inaktivita

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Aneta Trněná

Title of the thesis: Effect of persistent dyspnoea after COVID-19 on exercise tolerance and level of physical activity

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University Olomouc

Supervisor: doc. Mgr. Kateřina Neumannová Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract: Dyspnoea is one of the most common persistent symptoms after COVID-19, and it often negatively impacts physical activity (PA) and exercise tolerance. This thesis discusses the effect of persistent dyspnoea on physical activity and exercise tolerance in patients who report shortness of breath 7 weeks after the onset of the disease according to the modified dyspnoea scale of the Medical Research Council (mMRC). The Axivity AX3 Ltd triaxial accelerometer was used to assess PA, from which data about the intensity of their PA were obtained. Exercise tolerance was assessed with a six-minute walk test (6MWT), subjectively perceived dyspnoea and effort according to the Borg scale, and by measuring oxygen saturation (SpO₂). The research sample consisted of 12 people who had COVID-19 (7 weeks after the onset of the disease). The probands were classified into two groups: the research sample (patients with persistent dyspnoea) and the control group (patients without persistent symptoms). The same variables were evaluated after 5 weeks to assess the possible development of post-COVID syndrome. In this pilot study, individuals with dyspnoea after COVID-19 were found to have significantly higher inactivity levels in the 7th week after the disease compared to the control group ($p = 0.041$). 75% of probands report subjectively reduced PA at 7 weeks after the onset of COVID-19 compared to before the illness. There was no significant difference in exercise tolerance between patients with dyspnoea and the control group. After 5 weeks, the exercise tolerance of the patients with dyspnoea improved ($p = 0.046$), which may be associated with a reduction in dyspnoea perception in 66.7% of subjects. Overall, reduced exercise tolerance was recorded in both the 7th and 12th week after the onset of COVID-19. The results of this study indicate that dyspnoea increases the tendency to a sedentary lifestyle. The entire sample of patients recovered from COVID-19 has a reduced exercise tolerance, which could have a further negative impact on these

patients. It is therefore appropriate to examine the exercise tolerance of such patients and use targeted exercise therapy if it is reduced.

Keywords: post-acute COVID, post-COVID syndrome, pulmonary rehabilitation, inactivity

I agree with lending of the diploma thesis within the library services.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí doc. Mgr. Kateřiny Neumannové Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 5. 5. 2022

.....

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat zejména doc. Mgr. Kateřině Neumannové Ph.D. za odborné a pečlivé vedení práce, rychlou komunikaci a za cenné rady, které mi paní docentka poskytla nejen při psaní práce, ale rovněž při studiu, zejména v oblasti plicní rehabilitace. Dále děkuji Mgr. Pavle Horové, za vedení výzkumného projektu „Zhodnocení funkčního stavu pacientů po prodělaném infekčním onemocnění COVID-19“, jehož součástí byla tato diplomová práce. Dále bych tímto chtěla poděkovat rodině za obrovskou podporu po celou dobu studia.

OBSAH

1	ÚVOD.....	13
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	14
2.1	ONEMOCNĚNÍ COVID-19.....	14
2.1.1	Klinický obraz.....	14
2.1.2	Patogeneze.....	16
2.1.3	Rizikové faktory.....	16
2.1.4	Diagnostika.....	16
2.1.5	Epidemiologie.....	17
2.1.6	Léčba akutního onemocnění COVID-19.....	17
2.2	NÁSLEDKY ONEMOCNĚNÍ COVID-19.....	18
2.2.1	Dělení.....	19
2.2.2	Patofyziologie post-akutního COVIDu a post-COVID syndromu.....	19
2.2.3	Diagnostika post-COVID syndromu.....	20
2.2.4	Klasifikace a stratifikace pacientů s post-COVID syndromem.....	21
2.2.5	Prognóza.....	22
2.2.6	Možnosti léčby post-akutního COVIDu a post-COVID syndromu.....	22
2.3	VLIV PŘETRVÁVAJÍCÍCH SYMPTOMŮ ONEMOCNĚNÍ COVID-19 NA PACIENTY.....	23
2.3.1	Nejčastější symptomy v období post-akutního a post-COVID syndromu.....	23
2.3.2	Respirační symptomy po prodělání onemocnění COVID-19.....	24
2.3.3	Extrapulmornární symptomy.....	25
2.3.4	Vliv přetrvávajících symptomů na pohybovou aktivitu u pacientů po onemocnění COVID-19.....	26
2.3.5	Tolerance fyzické zátěže po prodělání onemocnění COVID-19.....	27
2.4	PLICNÍ REHABILITACE U PACIENTŮ S COVID-19.....	28
2.4.1	Plicní rehabilitace v akutní fázi onemocnění COVID-19.....	28

2.4.2	Plicní rehabilitace u pacientů s přetrvávajícími symptomy po prodělení onemocnění COVID-19 v post-akutní fázi zaměřena na navýšení PA a toleranci zátěže.....	31
2.5	DŮSLEDKY PRO KLINICKOU PRAXI	34
3	CÍLE PRÁCE.....	36
4	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	37
5	METODIKA VÝZKUMU.....	39
6	VÝSLEDKY	43
6.1	Výsledky k výzkumné otázce V1.....	43
6.2	Výsledky k výzkumné otázce V2.....	44
6.3	Výsledky k výzkumné otázce V3.....	45
6.4	Výsledky k výzkumné otázce V4.....	46
6.5	Výsledky k výzkumné otázce V5.....	47
6.6	Výsledky k výzkumné otázce V6.....	48
6.7	Výsledky k výzkumné otázce V7.....	48
6.8	Výsledky k výzkumné otázce V8.....	51
6.9	Výsledky k výzkumné otázce V9.....	52
7	DISKUZE	54
7.1	Diskuze k dušnosti	54
7.2	Diskuze k úrovni pohybových aktivit	56
7.3	Diskuze k toleranci fyzické zátěže	58
7.4	Diskuze k post-akutnímu COVIDu a post-COVID syndromu	59
7.5	Diskuze k možnostem PR u post-akutního COVIDU a post-COVID syndromu	60
7.6	Diskuze k limitům studie	63
8	ZÁVĚR	64
9	SOUHRN	66
10	SUMMARY	69

11	REFERENČNÍ SEZNAM	72
12	PŘÍLOHY	82

SEZNAM ZKRATEK

6MWT	Šestimínutový test chůzí
ADL	Aktivita denního života
ARDS	Syndrom akutní dechové tísně
DLCO	Difuzní kapacita plic
ECMO	Mimotělní membránová oxygenace
ERV	Rezervní expirační objem
ESWT	Vytrvalostní kyvadlový chodecký test
FEV1	Usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu
FVC	Usilovná vitální kapacita
HFNO	Vysoko-průtoková kyslíková terapie
HRCT	Počítačová tomografie s vysokým rozlišením
CHOPN	Chronická obstrukční plicní nemoc
IPAQ	The international Physical Activity Questionnaire
IPF	Idiopatická plicní fibróza
IVC	Inspirační vitální kapacita
KS	Kontrolní skupina
MCID	Minimálně klinicky významný rozdíl
mMRC	Modifikovaná škála dušnosti dle Medical Research Council
n.h.	Náležitá hodnota normy
PA	Pohybová aktivita
PEF	Vrcholový výdechový průtok
PEmax	Maximální expirační ústní tlak
PR	Plicní rehabilitace
RFT	Respirační fyzioterapie
RTG	Rentgenový snímek
RT-PCR	Polymerázové řetězové reakce s reverzní transkripcí

RV	Reziduální objem plic
SARS-CoV-2	Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
SpO ₂	Saturace krve kyslíkem
TLC	Celková plicní kapacita
TL _{co}	Transfer faktor plic
VC	Vitální kapacita plic
VS	Výzkumná skupina
VT	Dechový objem
WHO	World health organization

1 ÚVOD

Pandemie infekčního onemocnění COVID-19 způsobeného výskytem nově objeveného viru SARS-CoV-2 propukla roku 2020. Onemocnění COVID-19 zasáhlo obrovské množství osob a řada pacientů má i po odeznění akutního onemocnění následky ve formě post-akutního či déle trvajících post-COVID syndromu. Nejčastějšími přetrvávajícími symptomy po onemocnění COVID-19 jsou únava, dušnost, poruchy spánku, kašel, artralgie, bolesti hlavy a další (Jimeno-Almazán et al., 2021; Malkova et al., 2021; Yong & Liu, 2021). U těchto pacientů byla zaznamenána, ve spojitosti s výše zmíněnými přetrvávajícími symptomy, nízká úroveň pohybové aktivity (PA) a snížená tolerance zátěže (Rooney, Webster, & Paul, 2020; Tanriverdi, Savci, Kahraman, & Ozpelit, 2021). Právě dušnost se jako jeden z nejčastějších symptomů onemocnění COVID-19 řadí mezi respirační symptomy, provází mnohá jak akutní, tak chronická onemocnění a má významný vliv na celkovou dekonkci pacientů a s ní spojenou sníženou toleranci fyzické zátěže a úroveň PA (Liska & Andreansky, 2021; Neumannová & Kolek, 2018). Snížená úroveň PA a tolerance fyzické zátěže tak ovlivňuje tyto pacienty zejména v aktivitách denního života (ADL), což může následně snižovat kvalitu života spojenou se zdravím a znesnadňovat pacientovo zapojení do společnosti (Fernández-De-las-Peñas et al., 2022). Proto je důležité zjistit, jak samotná dušnost ovlivňuje úroveň PA a toleranci fyzické zátěže pro kvalitnější nastavení léčby v období post-akutního COVIDu a post-COVID syndromu. Právě z důvodu, že je plicní rehabilitace (PR) základní komponentou léčby post-COVID syndromu, je důležité mít pro kvalitní implementaci jednotlivých intervencí a následnou edukaci pacientů poznatky o vývoji jednotlivých symptomů.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 ONEMOCNĚNÍ COVID-19

Onemocnění COVID-19 je způsobeno infekcí nově objeveným koronavirem SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2). Toto onemocnění je charakterizováno velmi rozmanitými symptomy a každý jedinec tak může vykazovat jiné spektrum symptomů. World Health Organisation (WHO) (2022) udává jako nejčastější příznaky akutního onemocnění suchý kašel, horečku, ztrátu chuti a čichu nebo únavu. Většina infikovaných virem (80 %) je asymptomatická či má mírné až středně závažné respirační onemocnění a uzdraví se bez nutnosti hospitalizace či zvláštní medikace. 20 % infikovaných osob (většinou lidé vyššího věku či osoby se zdravotními problémy, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, obezita, diabetes, chronické respirační onemocnění a onkologické onemocnění) pak postihuje závažnější forma onemocnění, která může být spojena s nutností hospitalizace či s následnou potřebou intenzivní péče s využitím umělé plicní ventilace (UPV) např. z důvodu rozvoje akutního syndromu respirační tísně (ARDS) (Chakraborty, Sharma, Sharma, Bhattacharya & Lee, 2020; Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Rooney, Webster & Paul, 2020; Wolff, Nee, Hickey, & Marschollek, 2021).

2.1.1 Klinický obraz

Při infekci COVID-19 mohou pacienti vykazovat příznaky infekce horních cest dýchacích, jako je bolest v krku a rýma. Mezi další klinické příznaky infekce však patří rovněž nízká až vysoká horečka, neproduktivní kašel, myalgie, dušnost, únava, nauzea, zvracení a průjem (Chakraborty, Sharma, Sharma, Bhattacharya & Lee, 2020; Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021). Projevy mohou být mírné až závažné jako je např. pneumonie, postižení více orgánů (ledvin, jater, gastrointestinálního traktu) či rozvoj multiorgánového selhání (Brat et al., 2021).

Z hlediska závažnosti projevů onemocnění můžeme rozdělit pacienty jako (Beneš & Nováková, 2021; Brat et al., 2021):

- **asymptomatické;**
- **s lehkou formu onemocnění** – projevy respirační infekce bez průkazu pneumonie; gastrointestinální příznaky;

- **se středně těžkou formou onemocnění** – respirační infekce s pneumonií; obraz intersticiální pneumonie na rentgenovém (RTG) snímku plic; nutnost oxygenoterapie;
- **s těžkou formou onemocnění** – intersticiální pneumonie provázená alespoň jedním ze tří příznaků měřených v klidu: dechová frekvence >30 dechů/min, saturace krve kyslíkem (SpO₂) <93 %, respirační index (poměr mezi parciálním tlakem kyslíku v arterii a frakcí vdechovaného kyslíku) ≤300 mmHg; užití vysoko-průtokové oxygenoterapie (HFNO) nebo neinvazivní ventilace (NIV);
- **s kritickou formou onemocnění** – nutnost UPV či mimotělní membránové oxygenace (ECMO); přítomnost aspoň jedné z následujících diagnóz: projevy ARDS s nutností UPV; oběhový šok; multiorgánové selhání.

Těžká forma onemocnění se vyskytuje u 14-15 % nakažených a dále pak kritická forma postihuje 5 % nakažených. Těžká forma se projevuje rychle vznikající (do 24-48 hodin od počátku onemocnění) pneumonií spojenou s dušností, hypoxií a rozsáhlými oboustrannými plicními infiltráty na RTG. Obecně se pneumonie popisuje jako zánět respiračních bronchiolů, alveolárních struktur a plicního intersticia a splňuje kritéria sepse, kdy se jedná o systémovou zánětlivou reakci vyvolanou infekcí s nejčastějšími symptomy: dušnost, bolest na hrudi, kašel, teplota a poslechový nález (Jakubec, Kolek & Kolář, 2019).

Dále může i původně mírná pneumonie pokročit do kritické formy spojené s respirační tísní, šokem, multiorgánovým selháním či s tromboembolickou komplikací nejčastěji ve formě plicní embolie (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Sahu et al., 2021). Plicní embolie jako komplikace při hospitalizaci z důvodu onemocnění COVID-19 je relativně častá a zvyšuje riziko mortality (Scudiero et al., 2021). Dle systematického přehledu autorů Roncon et al. (2020) se plicní embolie jako komplikace onemocnění COVID-19 vyskytla u 23,4 % pacientů hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče a u 14,7 % pacientů na neintenzivních lůžkách. Po výskytu akutní plicní embolie má cca 50 % pacientů řadu klinických projevů, jako je přetrvávající dušnost a zhoršená tolerance fyzické aktivity a kvality života v důsledku abnormální plicní hemodynamiky, výměny plynů a kardiopulmonálních funkcí (Yu, Ding, Lin, Cai, & Huang, 2021).

2.1.2 Patogeneze

Onemocnění COVID-19 je multisystémová infekce. Hlavním cílem vazby a infekce SARS-CoV-2 je receptor pro angiotenzin konvertující enzym 2 na povrchu buněk, který je hojně zastoupen v buňkách většiny orgánů (v dýchacích cestách, plicích, enterocytech tenkého i tlustého střeva, tubulárních buňkách ledvin, srdeční svaloviny, výstelce žlučníku a močového měchýře, ale také v parenchymu štítné žlázy, pankreatu a varlat). Dochází k monocyto-makrofágové, CD4 a CD8 buněčné odpovědi a řízené zánětlivé reakci, což vede k nekomplikovanému uzdravení většiny pacientů. U pacientů se závažným, život ohrožujícím onemocněním způsobeným infekcí SARS-CoV-2, dochází k imunitní dysregulaci spojené se zvýšenými hladinami cytokinů interleukinu-1 β (IL-1 β), IL-6, IL-2 a IL-10 ("cytokinová bouře") a hlubokým zánětem, které mohou způsobit multiorgánové selhání s následnými přetrvávajícími obtížemi (Beneš & Nováková, 2021; Jimeno-Almazán et al., 2021; Maltezou, Pavli, & Tsakris, 2021).

2.1.3 Rizikové faktory

Závažnost infekce SARS-CoV-2 je u pacientů různá, a tudíž o rozvoji závažné formy rozhoduje zdravotní stav pacienta, genetické předpoklady a množství virové nálože. Vyšší věk infikovaného je nejvýznamnějším rizikovým faktorem pro rozvoj těžších forem onemocnění. Vyšší procento závažných následků po prodělání onemocnění COVID-19 patří tedy starším pacientům, kteří mívají oslabený imunitní systém a další komorbidity (Fadl, Ali, & Salem, 2021; Tsheten, Clements, Gray, Adhikary, & Wangdi, 2021). Dle systematického přehledu autorů Flook et al. (2021) byl věk jediným rizikovým faktorem doložený rozsáhlými studii s konzistentním souborem důkazů. Jako další rizikové faktory mortality z důvodu fatální formy onemocnění můžeme zmínit: mužské pohlaví, kouření, chronickou obstrukční plicní nemoc (CHOPN), kardiovaskulární onemocnění, diabetes, arteriální hypertenzi, obezitu, onkologické onemocnění, elevaci D-dimeru v krvi a akutní postižení ledvin (Dessie & Zewotir, 2021). Souvislost mezi výskytem alergií, astmatem a závažností COVID-19 je nejasná a je třeba ji dále prozkoumat (Gao et al., 2021).

2.1.4 Diagnostika

Vzhledem k tomu, že je známo, že onemocnění COVID-19 je způsobeno koronavirem SARS-CoV-2, je nutná včasná detekce samotného viru, kdy dominantní metodou pro detekování tohoto viru jsou testy využívající tzv. polymerázové řetězové

reakce s reverzní transkripcí (RT-PCR) (Friedecký & Kratochvíla, 2020). Vzorky se odebírají z horních nebo dolních dýchacích cest podle toho, jaké vykazuje pacient příznaky. Pro samotnou diagnostiku stačí 1 pozitivní RT-PCR test na SARS-CoV-2. Negativní výsledek testu ukončuje izolaci pacienta, pokud na základě jeho anamnézy, klinického obrazu, krevních testů či výsledků zobrazovacích vyšetření nezůstane podezření na infekci. To povede k novým testům RT-PCR a také k širším diagnostickým vyšetřením, jako je kultivační vyšetření sputa, vyšetření na atypickou pneumonii a chřipku. Pozitivní test na protilátky SARS-CoV-2 IgG reaguje na předchozí infekci SARS-CoV-2. Negativní test na protilátky však nevylučuje předchozí infekci a ani neposkytuje žádnou informaci o tom, zda je pacient chráněn proti nové infekci nebo zda je infekční. Sérologické vyšetření SARS-CoV-2 se proto v diagnostice akutního onemocnění COVID-19 nepoužívá (Møhlave, Agergaard, & Wejse, 2022).

Pro základní hodnocení stavu pacienta po přijetí do nemocnice je nezbytné provést další klinické vyšetření pro hodnocení závažnosti stavu. Hodnoceny jsou zejména známky respiračního selhání (dechová frekvence, SpO₂, tepová frekvence), zobrazovací vyšetření hrudníku, laboratorní vyšetření (krevní obraz s diferenciálním rozpočtem, koagulační parametry, biochemie, arteriální krevní plyny) (Brat et al., 2021).

2.1.5 Epidemiologie

Dle týdenního epidemiologického přehledu aktualit WHO z 27. února 2022 bylo celosvětově hlášeno přes 433 milionů potvrzených případů a přes 5,9 milionu úmrtí od počátku epidemie (datováno od 30.12.2019), z toho počtu připadá 181,3 milionů potvrzených případů a 1,89 milionu úmrtí na oblast Evropy. Dle WHO se v České republice k datu 3.4.2022 potvrdilo 3,6 milionu případů a 38,8 tisíc úmrtí v souvislosti onemocněním COVID-19.

2.1.6 Léčba akutního onemocnění COVID-19

Léčba akutního onemocnění COVID-19 se odvíjí dle závažnosti formy onemocnění či rizikových faktorů jednotlivých pacientů, u kterých je pravděpodobnost dalšího rozvoje vážné formy onemocnění. U pacientů, s probíhající ambulantní péčí během onemocnění, se využívá při asymptomatickém či mírném symptomatickém průběhu podpurná léčba formou vitamínů, či dalších suplementů (vitamín C, Vitamín D, Thiamin, Zinek). Pokud lékař posoudí pacienta jako jedince s rizikem rozvoje vážné formy onemocnění, mohou být podány do 7 dnů od počátku příznaků onemocnění monoklonární protilátky

(bamlanivimab, etesevimab, casirivimab a imdevimab) či rekonvalescentní plazma. Při mírném průběhu se již k zmíněné léčbě, využívané u pacientů s asymptomatickým průběhem, přidává navíc symptomatická léčba (antipyretika, antitusika, mukolytika atd.). Důležité je poučení pacienta např. o sledování symptomů a SpO₂, pokud je to možné, a další edukace pacienta, aby v případě zhoršení příznaků konzultoval svůj stav s lékařem. U středně těžkého a těžkého průběhu je domácí léčba stejná jako léčba u pacientů s mírným průběhem a většinou je následně indikována hospitalizace. U středně těžkého průběhu se indikuje individuálně a pokud stav pacienta naznačuje rozvoj těžkého průběhu je hospitalizace indikovaná v každém případě (Kudela, Skácel, Pekárek, Bártů & Čierná-Peterová, 2021).

Hlavní indikační kritéria pro hospitalizaci jsou: (Kudela, Skácel, Pekárek, Bártů & Čierná-Peterová, 2021):

- nemocní bez předchozí oxygenoterapie a jiné respirační patologie mající klidovou hodnotu SpO₂ ≤92 % bez podávání kyslíku,
- nemocní s preexistujícím respiračním onemocněním s hodnotou SpO₂ ≤90 % bez podávání kyslíku,
- gravidní se saturací ≤94 %.

Dalšími jsou kritéria jako např. nově vzniklá významná dušnost, neschopnost per os přijímat tekutiny a léky, nutnost monitorování či orgánové podpory, která je proveditelná pouze v nemocnici atd. (Kudela, Skácel, Pekárek, Bártů & Čierná-Peterová, 2021).

Při hospitalizaci jsou udány jako základní léky a léčiva Remdesivir, Dexametazon, Metylprednizolon a rekonvalescentní plazma. Dále se využívá antikoagulační léčba, oxygenační podpora (konvenční nízkoprůtoková oxygenoterapie, HFNO, ventilační podpora (přetlaková léčba-CPAP, NIV, UPV), ECMO a PR. Rovněž je využívána podpurná léčba jako při ambulantní péči o pacienty s onemocněním COVID-19 (Brat et al. 2021; Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021).

2.2 NÁSLEDKY ONEMOCNĚNÍ COVID-19

Prolongovaný COVID (také označovaný jako stavy po prodělání onemocnění COVID-19) představuje širokou škálu nových, vracejících se nebo přetrvávajících zdravotních obtíží, které mohou lidé pociťovat čtyři nebo více týdnů po prvním nakažení virem, který způsobuje onemocnění COVID-19. Dokonce u pacientů, kteří neměli příznaky onemocnění COVID-19, ve dnech nebo týdnech poté, co byli infikováni, se

mohou zpětně rozvinout post-COVIDové stavy (Center for Disease Control and Prevention [CDC], 2021; Jimeno-Almazán et al., 2021). Post-COVID syndrom je multisystémové onemocnění, u kterého dochází k různému překrývání symptomů a zasahuje jedince bez ohledu na tíži akutní infekce (Radvan, Bartečků, Sýkorová, & Pařízková, 2021) Dle systematického přehledu autorů Yong a Liu z roku 2021 se obtíže spojené s proděláním onemocnění COVID-19 vyskytují u 10-30 % (či více) pacientů i po 3 měsících od prvních příznaků onemocnění. Dle přehledu autorů Malkova et al. (2021) se post-COVID syndrom vyskytuje u 30-60 % pacientů po proděláním (asymptomatické či mírné) infekce a zejména u pacientů ženského pohlaví. Je důležité, aby došlo k časné identifikaci stavů po proděláním onemocnění COVID-19, pro kvalitnější léčbu těchto pacientů (Boaventura, Macedo, Ribeiro, Jaconiano, & Soares, 2022).

2.2.1 Dělení

Stavy po proděláním onemocnění COVID-19, trvající déle než 4 týdny, se dělí dle výskytu symptomů v závislosti na uplynulém čase od počátku onemocnění. Zahrnují post-akutní COVID (rovněž označován jako kontinuální symptomatický COVID-19) a post-COVID syndrom. Post-akutní COVID zahrnuje časové rozpětí 4–12 týdnů od vzniku infekce COVID-19 a může zde být stále přítomná virová replikace a zřetelná orgánová dysfunkce. Post-COVID syndrom je označení pro soubor příznaků přetrvávajících či vyvíjejících se po 12 týdnech (3 měsících) od vzniku onemocnění COVID-19 bez další zjevné příčiny (Jimeno-Almazán et al., 2021; Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021).

Autoři Nalbandian et al. (2021) dělí post-COVID syndrom na akutní a chronický post-COVID syndrom, kdy časová rozpětí jsou stejná jako v české terminologii. U akutního post-COVID syndromu jsou příznaky od 4-12. týdne od propuknutí onemocnění a u chronického post-COVID syndromu je přervání příznaků či objevení nových od 12 týdnů od počátku onemocnění. V zahraniční literatuře se používá právě pojem long-COVID, který zaujímá širší časové období, a to celkově období od 5. týdne od vzniku onemocnění (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021).

2.2.2 Patofyziologie post-akutního COVIDu a post-COVID syndromu

Dlouhodobě přetrvávající symptomy v rámci post-akutního COVIDu či post-COVID syndromu mohou být, z patofyziologického hlediska, způsobeny následujícími

skutečnostmi (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021; Maltezou, Pavli, & Tsakris, 2021; Nalbandian et al., 2021) :

- strukturálním postižením plic, či jiného orgánu přímo souvisejícím s proběhlým onemocněním COVID-19 (plicní fibróza, pneumotorax, bronchiektázie a další)
- dlouhodobou hypoxemií s hypoxií mnoha tkání s následnou dysfunkcí nervové soustavy (např. postižení centrální nervové soustavy);
- syndromem post-intenzivní péče (soubor projevů vzniklých jako následky dlouhodobé intenzivní péče – například polyneuropatie kriticky nemocných, dekubity, atrofie svalů atd.);
- post-virovým únavovým syndromem (společný pro mnoho virových onemocnění);
- prolongovanými následky prozánětlivé a/nebo prokoagulační fáze onemocnění.

2.2.3 Diagnostika post-COVID syndromu

Pacient s přetrvávajícími obtížemi po onemocnění COVID-19 je v České republice v první fázi většinou vyšetřen praktickým lékařem, a následně dle nálezu je odeslán případně k dalšímu specialistovi. Pro sledování ambulantními pneumology jsou pacienti rozřazeni do následujících skupin (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021):

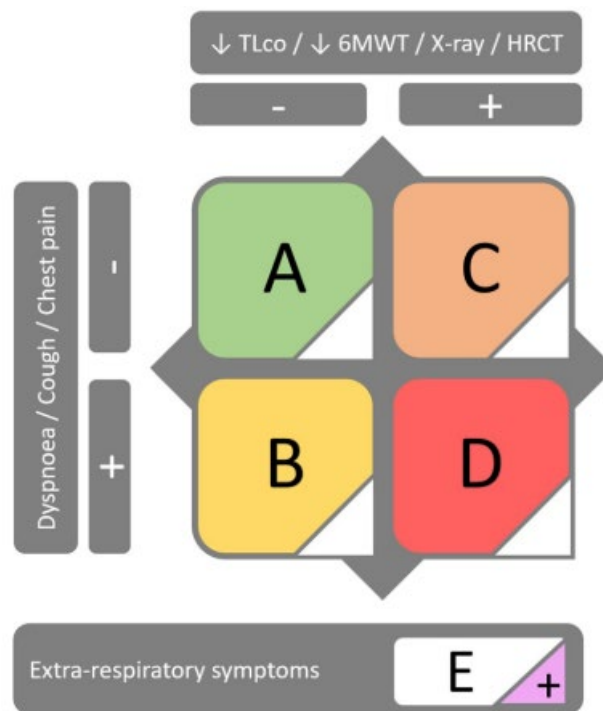
- **pacienti po předchozí hospitalizaci s COVID pneumonií a hypoxemií,**
 - **ambulantně léčení pacienti s prokázaným COVID** (pozitivní PCR či antigen v době dg.) v případě perzistence post-COVID symptomů déle než 12 týdnů,
 - **ambulantně léčení pacienti se suspektním COVID** (bez znalosti PCR či antigenu v době dg.) v případě perzistence post-COVID symptomů déle než 12 týdnů,
 - **pacienti po ambulantně léčené COVID pneumonii** nezávisle na přítomnosti symptomů.

Pokud se vyskytne podezření na respirační postižení po prodělání onemocnění COVID-19 je pacient odeslán k ambulantnímu pneumologovi, který provede pneumologické vyšetření včetně zobrazovacích metod (RTG plic, případně počítačová tomografie s vysokým rozlišením – HRCT hrudníku), vyšetření plicních funkcí včetně difuzní kapacity plic (DLCO) a dále šestiminutový test chůzí (6MWT) či jiný zátěžový

test k prokázání případné latentní respirační nedostatečnosti. Patologický nález spojený s post-COVID syndromem zahrnuje: výskyt respiračních či extrapulmonárních symptomů, transfer faktor plic (TLco) <80 % n.h., vzácně se vyskytující obstrukční či restriktivní ventilační poruchu zjištěnou při funkčním vyšetření plic, pokles SpO2 >4 % oproti výchozí klidové hodnotě nebo její absolutní pokles pod 90 % SpO2 při 6MWT (či jiné fyzické zátěži založené na chůzi či jednoduchém pohybu) a patologický nález zobrazovacích vyšetření (RTG či HRCT hrudníku) (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021).

2.2.4 Klasifikace a stratifikace pacientů s post-COVID syndromem

Pacienty lze stratifikovat dle výše zmíněných proměnných do čtyřech klasifikačních skupin: A, B, C a D (Obrázek 1) (Skála et al., 2021). Dle těchto skupin je následně navržena péče o pacienty s post-COVID syndromem (Tabulka 1) (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021).



Obrázek 1. Stratifikace pacientů s post-COVID syndromem (Skála et al., 2021)

Tabulka 1. Návrh péče o pacienty s post-COVID syndromem dle stratifikace (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021)

Skupina	Postup
A	pacient vyřazen z dispenzarizace pneumologa; v případě extrapulmonárních symptomů odeslán ke specialistovi
B	podrobnější došetření v pneumologické ambulanci včetně provedení krevních odběrů, odběrů sputa, provedení bronchomotorických testů, bronchoskopie, EKG, UZ srdce apod.; kontrola dle symptomů a klinického stavu nejdříve za 3 měsíce
C	obvykle zahájení léčby adekvátní podstatě a míře respiračního postižení; kontrola dle symptomů a klinického stavu za 1-3 měsíce
D	dle klinických nálezů a symptomů odeslání specialistovi nebo došetření stavu s ev. konzultací na vyšším pracovišti dle typu postižení
E	došetření ambulantním specialistou dle spádu či po konzultaci na vyšším pracovišti

Vysvětlivky: EKG – elektrokardiografie; UZ – ultrazvuk.

2.2.5 Prognóza

Vzhledem k tomu, že onemocnění COVID-19 ovlivňuje svět poměrně krátkou dobu, dlouhodobá prognóza onemocnění bude stanovena až v dalších letech. Obecně příznaky post-COVID syndromu jsou obvykle mírné a s časem vykazují zlepšení (Pavli, Theodoridou, & Maltezou, 2021).

2.2.6 Možnosti léčby post-akutního COVIDu a post-COVID syndromu

Je tedy zřejmé, že onemocnění COVID-19 nekončí ukončením hospitalizace či karantény. U post-covid syndromu je celosvětově doporučován komplexní přístup, a to zejména praktického lékaře a pneumologa s nutností využívat mezioborové spolupráce (Nalbandian et al., 2021). Zaměření je tak především na PR, redukci různorodých symptomů či na nespecifické protizánětlivé, antikoagulační působení dlouho známých léků, které se nově používají v indikaci post-COVID syndromu (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021). Dle systematického přehledu autora Yong z května 2021 má pouze rehabilitace prokázaný potenciál zmírnit symptomy long-COVIDu, jelikož farmakologická léčba potřebuje další validní studie pro potvrzení

účinku. PR, jako významná součást léčby po onemocnění COVID-19 bude popsána v kapitole 2.4.

2.3 VLIV PŘETRVÁVAJÍCÍCH SYMPTOMŮ ONEMOCNĚNÍ COVID-19 NA PACIENTY

Po prodělání akutního onemocnění COVID-19 zůstává široká škála přetrvávajících symptomů, jak fyzických (např.: extrémní únava, svalová slabost, fyzická dekondice, bolesti hrudníku, kašel, dechové obtíže atd.), tak psychických, jako jsou deprese či úzkosti (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021). Tyto přetrvávající tělesné a psychické zdravotní obtíže po onemocnění COVID-19 mohou obecně snižovat kvalitu života těchto pacientů (Shanbehzadeh, Tavahomi, Zanjari, Ebrahimi-Takamjani, & Amiri-arimi, 2021). Dle studie autorů Tabacof et al. (2022) přetrvávající příznaky spojené s post-akutním COVIDem ovlivňují fyzické a kognitivní funkce, kvalitu života související se zdravím a zapojení se do společnosti. Toto tvrzení rovněž potvrdil systematický přehled a metaanalýza autorů Malik et al. (2022), kde autoři došli k závěru, že post-akutní COVID je spojený se špatnou kvalitou života, dlouhodobými přetrvávajícími příznaky včetně únavy, dušnosti, anosmie, kašle, poruch spánku, bolesti na hrudi, artralgie a celkově horšího duševního zdraví. V období post-akutního a post-covid syndromu se až 17,8 % pacientů se nemohlo vrátit ke své původní profesi z důvodu přetrvávajících symptomů po prodělání onemocnění COVID-19 (Yelin et al., 2022).

2.3.1 Nejčastější symptomy v období post-akutního a post-COVID syndromu

Jako nejčastější symptomy po prodělání asymptomatické a mírné formy onemocnění jsou popsány únava, dušnost, kašel a porucha čichu (Malkova et al., 2021). Dle systematického přehledu autorů Malik a kolektivu (2022) je nejčastějším symptomem post-akutního COVIDu únava, kterou udává 63,9% respondentů z celé studie. Dále se mezi časté obtíže v tomto období řadí poruchy spánku (47 %), dušnost (39,5 %), artralgie (24,3 %), bolesti hlavy (21 %) a kašel (22,5 %). Symptomy jako porucha čichu, bolesti na hrudi či psychické obtíže se vyskytují u méně než 20 % pacientů s post-akutním COVIDem. Zaznamenány byly i rovněž poruchy rovnováhy, a to jak ve statických, tak v dynamických podmínkách u pacientů s těžším průběhem onemocnění (Giardini et al., 2022).

I po 7 měsících po propuštění dušnost a/nebo únava přerývá u 70 % pacientů jejichž tíže stavu vyžadovala hospitalizaci a téměř polovina z nich (45 %) tak vykazuje omezení v ADL (Fernández-De-las-Peñas et al., 2022). Jako rizikové faktory pro přerávající dušnost a únavu, i po 7 měsících od propuštění z nemocnice, udávají autoři Fernández-De-las-Peñas et al (2022) ženské pohlaví, počet pre-existujících komorbidit a počet všech symptomů během akutní fáze onemocnění COVID-19.

2.3.2 Respirační symptomy po prodělání onemocnění COVID-19

Ze zmíněných symptomů onemocnění přetrvávajících po onemocnění COVID-9 můžeme vyčlenit jejich část, která do jisté míry způsobuje poruchy dýchání. V post-covidovém období či u post-covidového syndromu nejčastěji nalzáme z respiračních symptomů: dušnost při fyzické námaze, přetrvávající kašel, sípání a tlak na hrudi bez závislosti na fyzické zátěži (Liska, & Andreansky, 2021). Mezi časté příznaky onemocnění dýchacího systému řadíme kašel a dušnost (Neumannová & Kolek, 2018). Symptomy, jež jsou spojeny s dlouhou léčbou na jednotkách intenzivní péče, jako je dysfagie, svalová slabost, myopatie a neuropatie mají vliv i na respirační obtíže těchto pacientů (Liska, & Andreansky, 2021).

2.3.2.1 Dušnost

Dušnost je subjektivně vnímaný pocit dechových obtíží, vyskytující se u 31,5 % pacientů s akutním onemocněním COVID-19 a častěji se vyskytuje u pacientů se závažným průběhem, než u asymptomatických či u pacientů s mírným průběhem onemocnění (Allali et al., 2020; Giri, Puri, Wang, & Guo, 2021). U pacientů po odeznění akutního onemocnění se dušnost vyskytuje až u 39,5 % (Malik et al., 2022). Dušnost spolu s únavou jsou dle autorů Fernández-de-las-Peñas et al. (2021) nejčastějšími příznaky po ukončení akutní fáze onemocnění COVID-19, zejména po 60 a ≥ 90 dnech od počátku příznaků/hospitalizace. Rizikovým faktorem pro výskyt dušnosti v období po akutním onemocnění COVID-19 je počet dní hospitalizace (Fernández-De-las-Peñas et al., 2022).

U pacientů s onemocněním COVID-19 je mírná dušnost běžný příznak. Předpokládá se, že alveolární zánět stimuluje plicní mechanoreceptory, což dále zvyšuje mechanický dechový vjem. Hypoxie ve spojitosti s pneumonií zvyšuje chemické dýchání, což vede k dušnosti. Lze také zdůraznit, že pacienti s pneumonií COVID-19 si stěžují na relativně

menší dušnost ve srovnání se závažností jejich hypoxemie, tento stav se nazývá „šťastná hypoxie“, „šťastná hypoxemie“ nebo rovněž „tichá hypoxemie“. Příčina relativní mírnosti dušnosti u pacientů s těžce hypoxemickou pneumonií COVID-19 však nebyla zcela objasněna (Fukushi, Pokorski, & Okada, 2021).

Dušnost způsobená onemocněním COVID-19 může být také spojena s dušností na podkladě jiné etiologie, kterou způsobují možné přítomné komorbidity jako jsou z 85 % plicní nebo kardiovaskulární onemocnění např.: astma, CHOPN, srdeční selhání, pneumonie a ischemická choroba srdeční. Další komorbidity způsobující dušnost jsou rovněž obezita, celková dekontrace, těhotenství a psychické stavy, jako např. úzkost (Budhwar & Syed, 2020). Dle systematického přehledu autorů Pesola a Ahsan (2016) dušnost jako symptom, předpovídá mortalitu a je zástupným znakem základních onemocnění. Je proto důležité stanovit, co je podkladem vzniklé dušnosti (Neumannová & Kolek, 2018). U pacientů po onemocnění COVID-19 s přetrvávající námahovou dušností bez průkazu parenchymových plicních opacit na HRCT tři až šest měsíců po ukončení hospitalizace a s funkčními plicními testy dokumentujícími zachovalý objem plic a normální nebo snížené DLCO, by mělo následné vyšetření zahrnovat echokardiogram a počítačovou tomografii s kontrastem k identifikaci významného poškození plicních cév (Antonίου et al., 2022).

2.3.2.2 Kašel

Nejčastějším respiračním symptomem vyskytujícím se u pacientů s onemocněním COVID-19 je suchý kašel, který později po uplynutí akutní fáze může přetrvat a následně přejít v produktivní kašel (Kopecký, Skála, Neumannová & Koblížek, 2021; Siddiq, Rathore, Clegg, & Rasker, 2021). Počáteční fáze, která se týká 1.-3. dne po vzniku klinických příznaků je mimo jiné charakterizována právě suchým kašlem a horečkou (Chakraborty, Sharma, Sharma, Bhattacharya, & Lee, 2020).

2.3.3 Extrapulmornární symptomy

2.3.3.1 Únava

Únava se popisuje nejčastěji jako subjektivní pocit zemdlenosti, nedostatku energie a vyčerpání. Tyto pocity jsou často spojeny s funkčními obtížemi, které mohou mít ekonomické a sociální dopady (Bystroň, 2006; Rao et al., 2022). Únavu lze označit jako nejčastěji přetrvávající příznak po odeznění akutního onemocnění COVID-19 (Malik

et al., 2022; Townsend et al., 2020). Autoři studie Townsend et al. (2020) dodali rovněž zmínku o tom, že únava, jako symptom, se u pacientů objevuje bez závislosti na tíži onemocnění a jako rizikový faktor pro větší tendenci ke vzniku silné únavy autoři uvedli již dříve diagnostikovanou depresi. Aktuálnější systematický přehled z roku 2022 autorů Rao et al. popsal 3,7krát větší ohrožení pacientů v post-akutním stadiu onemocnění COVID-19 pro vznik únavy v porovnání s pacienty, kteří onemocnění neprodělali.

2.3.3.2 Psychické obtíže

U pacientů po prodělání onemocnění COVID-19, zejména u pacientů ženského pohlaví, a u pacientů jejichž stav si vyžadoval intenzivní péči, se vyskytují nejen fyzické obtíže, ale také psychické i po 3 měsících od počátku akutního onemocnění jako např. úzkosti, deprese a posttraumatická stresová porucha (Shanbehzadeh, Tavahomi, Zanjari, Ebrahimi-Takamjani, & Amiri-arimi, 2021). Deprese se vykytují až u jedné třetiny pacientů po 3 měsících od akutního onemocnění a úzkosti u 29,2 % pacientů (Tanriverdi et al., 2021). Významný výskyt psychiatrických symptomů po prodělání onemocnění COVID-19 potvrdila i studie autorů Danquah a Mante (2022). Psychické obtíže těchto pacientů většinou nekorelují se zvýšenými zánětlivými markery či multiorgánovým selháním, ale středně významný vztah mají s výskytem dušnosti (Raman et al., 2021).

2.3.3.3 Svalová slabost

U 39,6 % post-covidových pacientů, kteří prodělali v akutní fázi onemocnění pneumonii, byla po 3 měsících od počátku onemocnění snižená svalová síla m.quadriceps femoris a svalová síla úchopu oproti běžné populaci (Tanriverdi et al., 2021). Snižená svalová síla je spojena s celkovou dekondukcí a s tím souvisejícím snížením úrovně PA a tolerance zátěže (Neumannová & Kolek, 2018). Autoři přehledu Latronico et al. (2021) však popisují významné zlepšení svalové síly s odstupem 1 roku od onemocnění. Snižená svalová síla je pravděpodobně spojena i s výskytem sarkopenie u pacientů po akutní infekci COVID-19 s intenzivní péčí a souvisejícími komplikacemi (Gobbi et al., 2021).

2.3.4 Vliv přetrvávajících symptomů na pohybovou aktivitu u pacientů po onemocnění COVID-19

Úroveň PA nebyla dosud významně dlouhodobě hodnocena a současně dostupné studie poukazují na sníženou úroveň PA pacientů po onemocnění COVID-19 (Tanriverdi et al., 2021). Snižená úroveň PA z důvodu přetrvávajících symptomů onemocnění

COVID-19 je pozorována zejména v období do 3 měsíců od prodělání onemocnění. V dlouhodobém horizontu je registrováno navýšení PA, a to zejména s odstupem 6 měsíců od nákazy. Zatím ale toto navýšení běžně nedosahuje úrovně PA, kterou pacienti vykazovali před onemocněním COVID-19 (Delbressine et al., 2021; Tanriverdi et al., 2021). Studie autorů Yelin a kolektivu (2022) uvedla, že 31,7 % respondentů (z 1027), potýkajících se alespoň s 1 přetrvávajícím symptomem po onemocnění COVID-19, popsalo horší stav PA ve srovnání se stavem před infekcí. Až 87,5 % pacientů s kritickým průběhem se do 3 měsíců nedostalo na původní úroveň PA před onemocněním COVID-19 (Rousseau et al., 2021).

Pandemie onemocnění COVID-19 ovlivnila životní styl celosvětové populace. V pandemickém období „lockdownu“ došlo obecně ke snížení úrovně PA, což má za následek zvýšený trend k sedavému způsobu života u populace zasažené pandemií (Stockwell et al., 2021). Snížená PA spolu se sedavým způsobem života mohou vyústit až k celkové dekonduci, což můžeme popsat jako negativní adaptaci na nízké až nulové zatížení vlivem čehož se postupně snižuje i tolerance zátěže. Pacienti, kteří se potýkají s respiračním onemocněním, mají dekonduci umocněnou jejich symptomy, a to zejména únavou, dušností a kašlem. Celkově tak můžeme v rámci dekonduce pozorovat změnu struktury a funkční vlastnosti kosterního aparátu, redukci svalové hmoty, snížení aerobních mechanismů energie, snížení svalové perfuze, srdečního výdeje a tepového objemu. Může dojít až k demineralizaci kostí a navýšení podílu tukové složky těla (Neumannová & Kolek, 2018). Dle WHO (2020) inaktivita a celkově snížená PA mohou vést až k o 20-30 % zvýšenému riziku úmrtí než u populace, která vykazuje optimální úroveň PA. Zároveň je nedostatek PA hlavním z rizikových faktorů úmrtnosti na neinfekční onemocnění (WHO, 2020).

2.3.5 Tolerance fyzické zátěže po prodělání onemocnění COVID-19

Omezení v toleranci fyzické zátěže je častým projevem post-COVID syndromu i několik měsíců po odeznění mírného akutního onemocnění COVID-19. K tomu, že pacienti, kteří se zotavili z COVID-19, vykazují sníženou aerobní zátěžovou kapacitu, přispívá spíše periferní než centrální kardiální omezení charakterizované difúzním defektem v dodávce kyslíku (tj. zhoršenou systémovou extrakcí kyslíku). Mimo to pacienti, kteří se zotavili z COVID-19, vykazují také přehnanou hyperventilační reakci během cvičení (Singh et al., 2022). Snížení tolerance fyzické zátěže popisuje systematický přehled autorů Rooney, Webster a Paul (2020), kteří shrnují výsledky

10 studií, se závěrem, že pacienti po prodělání COVIDu-19 mají sníženou toleranci zátěže spolu se snížením celkové kondice oproti zdravé populaci. Dle autorů může tento deficit přetrvávat 1 až 2 roky po prodělání infekce. Sníženou toleranci zátěže trvající až 1 rok po odeznění akutního onemocnění potvrdila studie autorů Latronico et al. z roku 2021. V rámci této studie nedošlo k významnému zlepšení tolerance zátěže, jež byla hodnocena pomocí 6MWT. Snížená tolerance zátěže u pacientů, u kterých se vyskytuje dušnost a únava v období 2-3 měsíců od akutního onemocnění, koreluje se závažností akutního onemocnění a s výskytem zánětlivých markerů (Raman et al., 2021).

2.4 PLICNÍ REHABILITACE U PACIENTŮ S COVID-19

Plicní rehabilitaci řadíme jako významnou a účinnou součást péče o pacienty jak s akutním onemocněním COVID-19, tak s chronickými obtížemi po odeznění akutního onemocnění (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Yong, 2021). Definice PR popisuje jako komplexní intervenci provedenou na základě důkladného vyšetření pacienta, dle kterého je pacientovi na míru přizpůsobená terapie, která zahrnuje zejména pohybovou léčbu, edukaci a podporu změny chování pro zlepšení fyzického a psychického stavu pacienta s respiračním onemocněním. Dále má PR podporovat adherenci k dodržování léčebného režimu a zdraví prospěšného chování pacienta (Spruit et al., 2013). Tato definice PR, kterou stanovila Americká hrudní společnost a Evropská respirační společnost autory Spruit et al. roku již 2013 zůstává nadále platná i při současném rozvoji PR (Holland et al., 2021).

Současné studie potvrzují že ucelená PR má velmi dobré účinky u pacientů po těžkém průběhu onemocnění COVID-19, a to především v oblasti tolerance zátěže a funkční nezávislosti a rovněž zlepšuje toleranci fyzické zátěže u pacientů s mírným až středním postižením plic způsobeným onemocněním COVID-19 (Chen et al., 2022; Spielmanns, Schoendorf, Windisch, & Hermann, 2021).

2.4.1 Plicní rehabilitace v akutní fázi onemocnění COVID-19

Plicní rehabilitace v akutní fázi onemocnění probíhá pouze v případě hospitalizace pacienta. U pacientů, u nichž akutní stav nevyžaduje hospitalizaci, tak ambulantní PR neprobíhá. Tito pacienti mají možnost konzultovat rehabilitaci v domácím prostředí alespoň telefonicky či formou telerehabilitace s lékařem nebo fyzioterapeutem (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021). Pilotní studie autorů Gonzalez-Gerez a kolektivu (2021) představuje telerehabilitaci během akutní fáze

onemocnění jako slibnou strategii pro zlepšení fyzických schopností, zmírnění dušnosti a zlepšení tolerance zátěže u pacientů s mírným až středně závažným průběhem onemocněním COVID-19. Pro domácí PR byla v České republice vytvořena autory Neumannová, Imrichová, Mikulášková, Moravcová a Sovová (2021) edukační brožura a videa (volně dostupné na webu Fakultní nemocnice Olomouc), které obsahují informace jak o onemocnění COVID-19, tak o následných možnostech PR v domácím prostředí při přetrvávajících obtížích po odeznění akutního onemocnění COVID-19.

Pacienti, kteří jsou pro onemocnění COVID-19 hospitalizováni dostávají PR stanovenou dle aktuálního stavu onemocnění a také dle případných komorbidit daného pacienta. Během rehabilitační intervence musí být striktně dodržena hygienická pravidla pro zamezení šíření nákazy. Použité intervence PR se odvíjí od syntézy informací získaných z anamnézy, na podkladě aktuálního průběhu onemocnění, dle přítomných komorbidit, jednotlivých vyšetření, schopnosti aktivní spolupráce pacienta a následné reakce pacienta na danou techniku (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021).

U pacientu s kritickou či těžkou formou onemocnění jsou PR a techniky respirační fyzioterapie (RFT) indikovány lékařem, a to u pacientů v klinicky stabilizovaném stavu. Techniky se volí dle pacientovy schopnosti aktivní spolupráce s terapeutem. Pokud pacient není schopný spolupráce volí se techniky reflexní, přístrojové či techniky vykonávané fyzioterapeutem bez dopomoci pacienta (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021). PR lze provádět i u pacientu připojených na ventilátoru, což má pozitivní vliv na redukci následného syndromu post-intenzivní péče, na snížení úbytku svalové síly a na zkrácení nutné doby připojení mechanické ventilace (Huang et al., 2021). V případě řízeném dýchání čistě přístrojem se terapeut řídí dechovými cykly spouštěnými přístrojem. Pokud pacient spontánně dýchá s ventilační podporou, lze využít aktivní a asistované dechové techniky (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021).

Techniky PR a RFT jsou voleny během akutní fáze onemocnění-COVID-19 u kritické formy a těžké formy onemocnění dle cíle terapie a aktuálního stavu. Důležité je během terapie sledovat zejména SpO₂, tepovou a dechovou frekvenci a krevní tlak. Při akutním zhoršení stavu pacienta (horečka > 38° C, SpO₂ < 90 %, bolesti na hrudi, dušnost dle Borga > 4, nevolnost, palpitace) by měla být PR preventivně ukončena (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Wang et al., 2020). Během tohoto stadia onemocnění se využívá: neurofacilitace dýchání (kontaktní dýchání a reflexní techniky

k ovlivnění dýchání), polohování (včetně pronační polohy), mobilizace a vertikalizace (pasivní, semiaktivní, aktivní), dechová gymnastika a brániční dýchání. Pokud se vyskytuje produktivní kašel s problematickým odkašláváním sputa jsou přidány i drenážní techniky *airways clearance techniques* k usnadnění expektorace. Pro podporu snadného odpojení pacienta od přístrojů se používají další standardní techniky RFT jako např. trénink dýchacích svalů či nácvik expektorace. Dále je vhodné užití měkkých a mobilizačních technik pro ošetření měkkých tkání pro prevenci proti vzniku kontraktur a sníženého rozsahu pohybu v kloubech (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Siddiq, Rathore, Clegg, & Rasker, 2021).

U hospitalizovaných pacientů s mírným až středně závažným průběhem onemocnění či u již extubovaných pacientů se volí stejné techniky jako výše zmíněné u pacientů v těžkém a kritickém stavu. Rovněž se dbá na kontrolu SpO₂, tepové a dechové frekvence a krevního tlaku. U těchto pacientů se PR navíc zaměřuje na asistované a aktivní dechové techniky pro optimalizaci dechového vzoru, trénink ADL, transfery z lůžka na židli či na samotnou vertikalizaci do stoje a nácvik chůze, trénink rovnováhy, trénink svalů horních a dolních končetin a při oslabení dýchacích svalů jejich trénink s možností využití trenažerů (např. Powerbreath medic, Threshold IMT a PEP, EMST75 lite) (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Siddiq, Rathore, Clegg, & Rasker, 2021).

Během hospitalizace je hojně využívána oxygenoterapie, která má pomoci dosáhnout klidové normoxemie (SpO₂ >92 %). Používány jsou všechny formy oxygenoterapie (oxygenoterapie pomocí brýlí či masky, HFNO a NIV s oxygenoterapií). PR má efekt právě i u pacientů, kteří potřebují NIV či oxygenoterapii zejména pro zlepšení tolerance fyzické zátěže a celkové zlepšení kondice (Zampogna et al., 2021). Pokud není dorovnána klidová normoxemie, je PR indikována pouze na lůžku. Pokud dojde k dosažení normoxemie i při nižším průtocích kyslíku je indikace PR i mimo lůžko s použitím přenosných kyslíkových zařízení. Navýšení průtoku kyslíkem (O₂) by mělo být při zátěži maximálně o 2 l O₂/min. a SpO₂ by neměla klesnout pod 88 %. Pokud dochází k poklesu pod 88 % SpO₂, je volen u pacientů intervalový typ tréninku, aby k desaturaci nedocházelo (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021).

2.4.2 Plicní rehabilitace u pacientů s přetrvávajícími symptomy po prodělání onemocnění COVID-19 v post-akutní fázi zaměřena na navýšení PA a toleranci zátěže

Plicní rehabilitace v post-akutním období probíhá formou následné hospitalizační péče, péče v rehabilitačních ústavech, ambulantní plicní rehabilitace či lázeňské léčby. Je indikována lékařem dle přetrvávajících symptomů a dle osobní anamnézy konkrétního pacienta. Pacienti, jejichž stav je nadále závažný i po odeznění akutního onemocnění COVID-19, zůstávají nadále hospitalizováni a PR je vedena formou jako u akutního onemocnění. Pokud pacientův stav již nevyžaduje hospitalizaci a vyskytují se přetrvávající symptomy, pacienti mají možnost absolvovat ambulantní, ústavně rehabilitační a lázeňskou péči. U těchto pacientů je hlavní složkou PR pohybová léčba. Dalšími významnými složkami PR u těchto pacientů jsou techniky RFT a to např. dechová cvičení pro reedukaci dechového vzoru, techniky k usnadnění expektorace (autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik, použití oscilujících dechových trenažerů atd.) či trénink dýchacích svalů i s pomocí trenažerů. Dalšími možnostmi v rámci PR jsou rovnovážný trénink, nácvik ADL s možností konzultace s ergoterapeutem či měkké a mobilizační techniky. Dále je vhodné a efektivní řešení poskytnutí PR pomocí telekomunikačních prostředků formou telerehabilitace, která má potenciál u těchto pacientů zlepšit fyzické schopnosti (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Chen et al., 2022; Martin et al., 2021; Siddiq et al., 2021; Udina et al., 2021).

2.4.2.1 Pohybová léčba

Pohybovou léčbu řadíme do léčebné rehabilitace a zahrnuje všechny komponenty pohybu jako je např: pracovní aktivita, habituální PA, rekreační sportovní PA či zdravotní tělesná výchova. Na základě odebrané anamnézy, klinického či laboratorního vyšetření, výsledku klidových funkčních parametrů a na základě zátěžového testu lékař indikuje a předepisuje pohybový trénink, jehož samotná preskripce by měla vycházet právě ze zátěžového testování. Při preskripci je důležité se držet základních parametrů FIT (frekvence, intenzita, trvání) (Neumannová & Kolek, 2018). Pohybová léčba je základní komponentou PR pacientů po prodělání onemocnění COVID-19 a je využívána především pro redukci symptomů jako je únava, dušnost či snížená tolerance zátěže (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021). V rámci pohybové léčby je využíván především vytrvalostní a silový trénink, což můžeme pozorovat jako základní

komponenty PR většiny zahraničních studií zabývající se efektem PR u pacientů po infekci COVID-19 (Everaerts et al., 2021; Hayden et al., 2021; Chen et al., 2022; Soril et al., 2022; Zampogna et al., 2021). Pohybová léčba by měla být prováděna pod dohledem fyzioterapeuta a následně by měl být pacient motivován a instruován k provádění pohybového tréninku i ve dny, kdy nedochází na PR a k následnému udržení nastaveného pohybového tréninku i po ukončení pravidelných intervencí s fyzioterapeutem. U rizikových pacientů je nutné během celé intervence sledovat SpO₂ pomocí pulzního oxymetru kvůli možné hypoxemii pacienta (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021). Současný systematický přehled autorů Ahmadi Hekmatikar, Ferreira Júnior, Shahrbanian a Suzuki (2022) potvrdil, že tréninkové programy složené ze silového a vytrvalostního tréninku zvyšují svalovou sílu, snižují aktivitou vyvolanou dušnost a index únavy, zlepšují funkční nezávislost a kvalitu života pacientů po prodělání onemocnění COVID-19. Zásadní je, aby i po ukončení rehabilitačního programu pacient udržoval dostatečnou míru PA (Zatloukal in Neumannová & Kolek, 2018). Dostatečnou adherenci k PA i po absolvování ambulantní PR může podpořit i tele-coaching, jehož hlavní funkce je motivace pacientů k PA a navýšení času stráveného PA. Jeho efekt je již prokázán u respiračních onemocnění jako je např. CHOPN (Loeckx et al., 2018) Tele-coaching či telerehabilitace však nejsou v České republice běžně dostupné a tuto péči poskytuje pouze pár zařízení (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021).

2.4.2.1.1 Vytrvalostní trénink

Vytrvalostní trénink spolu s dechovým cvičením u pacientů po onemocnění COVID-19 zlepšuje kardiopulmonální kondici, zmírňuje dušnost a zlepšuje kvalitu života (Ahmed et al., 2021). Vytrvalostní trénink je nejčastěji absolvován formou cyklických PA jako je chůze, jízda na rotopedu, severská chůze atp. Intenzita zatížení se určuje v případě, že je zvolena chůze, jako způsob intervence, pomocí vstupně provedených chodeckých testů, a to ideálně pomocí vytrvalostního kyvadlového testu chůzí (Endurance shuttle walk test – ESWT). Dále je pak možnost určit intenzitu dle tepové frekvence. Ideální tepová frekvence pro vytrvalostní trénink je 60-80 % maximální tepové rezervy. Tohle nastavení intenzity však může být nevhodné pro pacienty, jež pocítují respirační limitaci dříve, než se dostanou na požadovanou hodnotu zátěže dle tepové frekvence. U těchto pacientů je tak vhodné využití Borgových škál dušnosti a vnímaného úsilí. Na Borgově škále dušnosti je pro trénink žádoucí se pohybovat okolo hodnoty 4-6 (spíše těžká – těžká až

velmi těžká dušnost) a na škále vnímaného úsilí by měla dosahovat vnímaná zátěž hodnot 13-15 (poněkud namáhavá až namáhavá aktivita) (viz přílohy 3 a 4). U rizikových pacientů a pacientů s respiračními symptomy je důležitá kontrola SpO₂ a tepové frekvence. Při výrazném poklesu SpO₂ během intervence je následně volen intervalový typ tréninku. Trénink by měl ideálně trvat 20-40 minut, u oslabenějších a velmi unavených jedinců je vhodné začít kratší dobou zátěže (10 minut) a postupně prodlužovat dobu zatížení, až k požadované době tréninku a měl by být prováděn 3-5 týdně (Ahmed et al., 2021; Neumannová & Kolek, 2018; Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Siddiq et al., 2021).

2.4.2.1.2 Silový trénink

U pacientů po prodělání onemocnění COVID-19 dochází ke snížení svalové síly, a to oblasti hlavních svalových skupin horních i dolních končetin (oslabení m. quadriceps femoris a svalů horních končetin pro úchop) (Tanriverdi et al., 2021). Proto je důležitou komponentou v jejich léčbě silový trénink, zaměřen právě na tyto cílové skupiny svalů. Využívá se cvičení proti odporu s použitím např. činek či pružných tahů, a intenzita by se měla pohybovat okolo 60-70 % 1 opakovacího maxima, což je maximum odporu, se kterým je pacient schopný provést daný pohyb jednou bez nežádoucích doprovodných pohybů. U slabších jedinců je doporučena postupně se zvyšující zátěž a u pacientů, u kterých je svalová síla dle Jandy na hodnotě 3 a méně, není vhodné užití odporu a pacient tak cvičí s vlastní hmotností těla. Trénink by měl být prováděn ve 2-4 sériích s opakováním o počtu 8-12. Mezi sériemi by měla být alespoň 2minutová pauza a každý týden by mělo dojít k 5-10% navýšení odporu (Neumannová & Kolek, 2018; Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Siddiq et al., 2021).

2.4.2.1.3 Možnosti sledování a hodnocení pohybové aktivity

Pohybová aktivita je souhrn jakýchkoliv pohybových činností od běžných ADL přes aktivitu v práci či vlastní pohybový trénink (Zatloukal in Neumannová & Kolek, 2018). Možnosti a prostředky pro sledování PA jsou rozmanité a můžeme je rozdělit do dvou kategorií, a to na subjektivní a objektivní prostředky. Do subjektivních prostředků pro hodnocení PA můžeme zařadit dotazníky či diáře, do kterých si jednotlivec značí nejen čas a typ PA, ale také může hodnotit dle Borgových škál úroveň vnímaného úsilí či dušnost při samotné PA. Tyto prostředky však dosti závisí na množství proměnných jako jsou např. samotná konstrukce dotazníku, věk či kognitivní schopnosti pacienta,

pravdivost odpovědí atd. Pokud dojde k následnému porovnání tak subjektivní výsledky se mnohdy neshodují s objektivními (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Troosters et al., 2013). Z dotazníků stojí za zmínku mezinárodní dotazník k pohybové aktivitě – The international Physical Activity Questionare (IPAQ), jež je standardizován i pro Českou republiku a zabírá široké portfolio PA (Neumannová, Janura, Kováčiková, Svoboda & Jakubec, 2016). Objektivní prostředky, které jsou v dnešní době dobře dostupné a poskytují atraktivní zpětnou vazbu jak pro pacienta, tak terapeuta jsou např. pedometry, fitness náramky, sporttestery, aplikace v chytrých telefonech či hodinkách, jež získávají informace ze zabudovaných akcelerometrů či GPS lokátorů. Monitoring PA pro její vyhodnocení a následnou implementaci pohybové léčby trvá většinou 1 týden. Během něj je možné zjistit, jak je pacient průměrně pohybově aktivní (kolik udělal za den kroků, jaká byla intenzita dané PA atp.). Pokud bude cílem navýšení úrovně PA, tak je optimální navýšení PA o 5-10 % v následujícím týdnu. Pokud se nevyskytnou obtíže a pacient navýšenou aktivitu v dalším týdnu zvládne, navýší další týden PA o původních 5-10 % (Neumannová, Zatloukal, Kopecký, Vařeka & Koblížek, 2021; Zatloukal in Neumannová & Kolek, 2018).

2.5 DŮSLEDKY PRO KLINICKOU PRAXI

Onemocnění COVID-19 má podstatný vliv na toleranci fyzické zátěže a úroveň PA, a to i dlouhodobém časovém horizontu od odeznění akutního onemocnění, což spolu s přetrvávajícími symptomy, jako je např. právě dušnost, má vliv na kvalitu života, zapojení pacientů do společnosti, ADL či na samotný návrat pacientů do pracovního procesu (Malik et al., 2022; Rousseau et al., 2021; Shanbehzadeh, Tavahomi, Zanjari, Ebrahimi-Takamjani, & Amiri-arimi, 2021; Tabacof et al., 2022; Yelin et al., 2022). Post-akutní COVID či následně post-COVID syndrom jsou často spojené s výskytem respiračních symptomů, zejména s dušností, a to až u 40 % pacientů s post-akutním COVIDem. Výskyt dušnosti po onemocnění COVID-19 má však významný vliv na dobu následné rekonvalescence (SeyedAlinaghi et al., 2021). Vztah dušnosti a úrovně PA či tolerance fyzické zátěže však nebyl dle aktuálně dostupných zdrojů dosud prozkoumán. Proto se tato práce bude zabývat tímto vztahem pro lepší implementaci zejména rehabilitačních intervencí. Důležité je rovněž zjistit, jak se vyvíjí zdravotní stav pacientu a zejména percepce dušnosti a tolerance fyzické zátěže pro kvalitnější posouzení aktuálního stavu pacientů. Aktuálně dostupné studie pozorují vývoj symptomů, tolerance fyzické zátěže a PA až do období 1 roku od onemocnění, ale nezabývají se vztahem

jednotlivých symptomů k PA či toleranci fyzické zátěže (Fernández-De-las-Peñas et al., 2022; Latronico et al., 2021; Rooney et al., 2020). Z toho důvodu se tato pilotní studie pokusí objasnit vztah dušnosti k PA a toleranci fyzické zátěže a jejich následný vývoj do počátku post-COVID syndromu, zejména pro kvalitnější léčbu a včasný záchyt pacientů v období post-akutního COVIDu a post-COVID syndromu, pro urychlení regenerace pacientů po prodělání onemocnění COVID-19.

3 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit vliv přetrvávající dušnosti po prodělaném onemocnění COVID-19 na toleranci fyzické zátěže a úroveň PA. Pro tuto diplomovou práci bylo stanoveno celkem 7 cílů.

- 1) Porovnat úroveň PA před onemocněním COVID-19 a v 7. týdnu od vzniku nemoci u celého výzkumného souboru.
- 2) Zhodnotit a porovnat výsledky funkčního vyšetření plic u probandů s přetrvávající dušností a těch, kteří po prodělaném onemocnění nepocítují dušnost v období 7. a 12. týdne od vzniku nemoci.
- 3) Zhodnotit a porovnat úroveň PA u probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a u těch, kteří po prodělaném onemocnění nepocítují dušnost v období 7. a 12. týdne od vzniku nemoci.
- 4) Porovnat úroveň PA výzkumného souboru v 7. týdnu od onemocnění COVID-19 s úrovní PA ve 12. týdnu od onemocnění COVID-19.
- 5) Porovnat tíži dušnosti dle Modifikované škály dušnosti dle Medical Research Council (mMRC) v 7. a 12. týdnu od vzniku nemoci u osob s dušností.
- 6) Zhodnotit a porovnat toleranci fyzické zátěže u probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a u těch, kteří po prodělaném onemocnění nepocítují dušnost v období 7. a 12. týdne od vzniku nemoci.
- 7) Porovnat toleranci fyzické zátěže výzkumného souboru v 7. týdnu od onemocnění COVID-19 s tolerancí fyzické zátěže ve 12. týdnu od onemocnění COVID-19.

4 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Na základě stanovených cílů diplomové práce bylo formulováno 9 výzkumných otázek.

V1: Jak se liší PA výzkumného souboru před onemocněním COVID-19 a v 7. týdnu od počátku onemocnění?

Komentář: úroveň PA před onemocněním byla hodnocena subjektivně probandy v rámci anamnestického šetření během vstupního vyšetření v 7 týdnu od onemocnění

V2: Jak se liší hodnoty z naměřené spirometrie probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a těch, kteří po prodělaném onemocnění dušnost nepocítují?

Komentář: Hodnoty VC, FVC, FEV₁, a PEF naměřené spirometrií v 7. a 12. týdnu od počátku onemocnění.

V3: Jak se liší úroveň PA probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a těch, kteří po prodělaném onemocnění nepocítují dušnost?

Komentář: U 12 probandů byla sledována úroveň PA pomocí triaxiálního akcelerometru Axivity AX3 Ltd. Byla zkoumána intenzita PA (po dobu 1 týdne) v 7. a 12. týdnu od vzniku onemocnění.

V4: Jak se změní úroveň PA u probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

V5: Jak se změní úroveň PA u probandů bez výskytu dušností po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

V6: Jak se liší tíže dušnosti u výzkumné skupiny mezi 7. a 12. týdnem od počátku onemocnění COVID-19?

Komentář: Tíže dušnosti byla hodnocena pomocí škály mMRC.

V7: Jak se liší tolerance fyzické zátěže probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a těch, kteří po prodělaném onemocnění nepocítují dušnost?

Komentář: Tolerance fyzické zátěže byla hodnocena pomocí 6MWT v 7. a 12. týdnu od vzniku onemocnění.

V8: Jak se změní tolerance fyzické zátěže u pacientů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

V9: Jak se změnila tolerance fyzické zátěže u pacientů bez výskytu dušnosti po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

5 METODIKA VÝZKUMU

Diplomová práce je součástí výzkumného projektu „Zhodnocení funkčního stavu pacientů po prodělaném infekčním onemocnění COVID-19“ IGA_FTK_2021_012 pod vedením Mgr. Pavly Horové a zaměřuje se na údaje hodnotící dušnost, toleranci zátěže a úroveň pohybové aktivity. Projekt byl schválen etickou komisí FTK UP dne 8. 1. 2021 (příloha 1). Do části projektu v rámci, kterém byla provedena tato diplomová práce, byla zapojena následující pracoviště: FN Olomouc a RRR Centrum – Centrum léčby bolestivých stavů a pohybových poruch, spol. s r.o. Všichni probandi byli před zahájením výzkumu obeznámeni s jeho průběhem a podepsali informovaný souhlas (příloha 2), v němž souhlasili se zařazením do výzkumu. Vstupní i výstupní měření probíhalo na Katedře fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Pro tuto práci byl výzkumný soubor tvořen 12 probandy (Tabulka 2), jímž byla ukončena karanténa stanovená vyhláškou Ministerstva zdravotnictví České republiky. Účastníci výzkumu byli rozděleni do 2 konzistentních skupin. Pacienti 7. týden po primoinfekci COVID-19 s přetrvávající dušností dle škály mMRC (n = 6) byli zařazeni do výzkumné skupiny (VS) a pacienti bez přetrvávající dušnosti po onemocnění COVID-19 (n = 6) byli zařazeni do kontrolní skupiny (KS). Celý výzkumný soubor podstoupil vstupní a výstupní neinvazivní vyšetření pro posouzení aktuálního zdravotního stavu.

Tabulka 2. Charakteristika souboru

Proměnná	VS	KS
Pohlaví (ženy/muži)	4/2	2/4
Věk (roky)	50,2±24,8	46,7±20,3
BMI (kg.m ²)	26,3±6,7	24,9±1,4
Počet dnů od pozitivního testu	46±5,5	47,3±5,1
mMRC (počet bodů)	1,7	0

Vysvětlivky: v tabulce jsou pro danou skupinu uvedeny průměrné hodnoty se směrodatnou odchylkou; BMI – Body Mass Index; KS – kontrolní skupina; mMRC – modifikovaná škála dušnosti dle Medical Research Council; VS – výzkumná skupina.

Vstupní vyšetření probíhalo v období post-akutního stadia onemocnění COVID -19, a to v 7. týdnu od vzniku nemoci. 7. týden představuje polovinu období post-akutního COVIDu, a tedy zůstává dostatek času (5 týdnů) pro zhodnocení změn do případného rozvoje post-COVID syndromu. Výstupní měření následně proběhlo 5 týdnů po vstupním vyšetření pro zhodnocení změn stavu či nástupu post-COVID syndromu a bylo shodné se

vstupním vyšetřením až na anamnestické šetření. Z důvodu, že pro všechny sledované parametry nejsou stanovené hodnoty norem, je zařazen kontrolní soubor pacientů, kteří po prodělaném onemocnění COVID-19 nepocítují dušnost, pro následné dosažení přesnější interpretace a vyhodnocení výsledků.

Probandi byli při vstupním měření v anamnestickém šetření dotázáni, zdali byli více pohybově aktivní před onemocněním COVID-19, zdali jsou schopni chůze o stejné rychlosti a vzdálenosti po onemocnění COVID-19 v porovnání s obdobím před nemocí a zdali jsou schopni sportovat po onemocnění stejně jako před nemocí, aby mohlo být posouzeno, zda se dušnost či omezení pohybové aktivity vyskytly až po onemocnění COVID-19, nebo zda toto onemocnění vedlo k jejich zhoršení v porovnání s obdobím před tímto onemocněním.

Pro hodnocení tíže dušnosti byla použita Modifikovaná škála dušnosti dle mMRC (Tabulka 3). Tíže dušnosti hodnocená při vstupním vyšetření 1-4 body představuje inkluzivní kritérium pro zařazení do výzkumu. Pacienti z kontrolního souboru (pacienti bez symptomů) dosáhnou v tomto dotazníku 0 bodů, neboť se u nich klidová ani námahová dušnost nebude vyskytovat (exkluzivní kritérium pro kontrolní soubor).

Tabulka 3. Modifikovaná škála dušnosti dle mMRC, upraveno dle Neumannové, Zatloukala a Koblížka (2019)

mMRC

Jak velkou dušnost jste pocíťoval(a) v převážné většině dnů v posledním měsíci?

0	bez dušnosti nebo pocit dušnosti je pouze při velké námaze	ANO – NE
1	dušnost je při rychlé chůzi po rovině či při chůzi do nepatrného kopce	ANO – NE
2	pro dušnost musím po rovině chodit pomaleji než lidé stejného věku, nebo se musím pro dušnost zastavit během chůze po rovině i pokud jdu svým tempem	ANO – NE
3	musím se pro dušnost zastavit po 100 m či několika minutách chůze po rovině	ANO – NE
4	dušnost při minimální námaze (například při odchodu z domu, oblékání či svlékání)	ANO – NE

Funkční vyšetření plic bylo provedeno pomocí spirometru ZAN 100 Handy USB (ZAN Messgerate, Spolková republika Německo). Vyšetření bylo provedeno v poloze v sedě. Testovaná osoba měla na nose nosní svorku, pro vyloučení nádechu nosem. Pro

lepší stabilitu bylo měření provedeno s podepřením horních končetin o lokty. Měření bylo uskutečněno pokaždé za stejných podmínek ve stejné místnosti. Měřeny byly parametry: vitální kapacita (VC), funkční vitální kapacita (FVC), usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu (FEV1) a vrcholový výdechový průtok (PEF). Vyšetření spirometrie sloužilo pro stanovení případné ventilační poruchy u pacientů po prodělání onemocnění COVID-19 a pro hodnocení vývoje parametrů funkčního vyšetření plic, pro zhodnocení případné progresy či regrese onemocnění.

Tolerance fyzické zátěže byla hodnocena pomocí 6MWT. 6MWT byl proveden za standartních podmínek. Pacienti chodili kolem kuželů, které byly od sebe 20 m, a byla jim měřena vzdálenost, kterou ušli. Probandi byli instruováni o správnosti provedení testu a během celého testu jim byla měřena SpO2 a kontrolována tepová frekvence pomocí pulzního oxymetru (WristOx™ 3100, NONIN, Plymouth, MN, USA). SpO2 byla zapisována před, během (ve 2., 4. a 6. minutě) i po ukončení testu a hodnoceny byly následně hodnoty SpO2 měřené v klidu před zahájením testu a hodnoty po ukončení testu. Za normoxemii byly považovány hodnoty SpO2 >94 %. Hodnoty v rozmezí 90-94 % SpO2 značily lehkou hypoxemii. Hodnoty 80-90 % SpO2 jsou hodnoceny jako středně těžká hypoxemie. 70-80 % SpO2 jsou brány hodnoty těžké hypoxemie a hodnoty pod 70 % SpO2 svědčí pro velmi těžkou hypoxemii. Bezprostředně po testu byli probandi dotázáni na míru dušnosti a zátěže, jež byly zaznamenány dle Borgovy škály dušnosti (stupnice 0-10b.) a dle Borgovy škály vnímaného úsilí (stupnice 6-20 b.) (Přílohy 3 a 4). Probandi absolvovali test dvakrát, s minimálně 30minutovým odstupem po zkontrolování klidových hodnot tepové frekvence, krevního tlaku, SpO2 a když testovaná osoba již nevnímala žádné známky únavy. Pro následující zpracování dat byl použit lepší výsledek. Test probíhal za přítomnosti alespoň dvou testujících, kdy jeden kontroloval SpO2 a tepovou frekvenci a druhý zapisoval počet absolvovaných 20metrových úseků. Hlavním parametrem zkoumání byla vzdálenost v metrech dosažená v testu, v procentech náležité hodnoty normy (n.h) (n.h. vypočtena dle vzorce viz tabulka 4).

Tabulka 4. Rovnice pro výpočet n.h. 6MWT na dráze dlouhé 20 m (Neumannová, Janura, Kováčiková, Svoboda & Jakubec, 2016)

Pohlaví	Rovnice
Muži	$868 - (2,99 \times \text{věk})$
Ženy	$868 - (2,99 \times \text{věk}) - 74,7$

Hodnocení úrovně pohybové aktivity u pacientů z výzkumného i kontrolního souboru bylo pomocí akcelerometru Axivity AX3 (Axivity, Newcastle upon Tyne, the UK), který byl nošen po dobu 7 po sobě následujících dnů po vstupním i výstupním vyšetření. Pacienti byli instruováni, aby náramek nosili nepřetržitě na zápěstí nedominantní horní končetiny s výjimkou vodních aktivit (hygienu, plavání atd.). Pro výzkum byly použity hodnoty z akcelerometru týkající se času stráveného inaktivitou, PA mírné, střední a vysoké intenzity.

Probandi byli na konci vstupního měření edukováni o důležitosti PA, byla jim dána edukační brožura (volně dostupná na webu Fakultní nemocnice Olomouc), která obsahovala informace jak o onemocnění COVID-19, tak o následných možnostech PR v domácím prostředí při přetrvávajících obtížích po odeznění akutního onemocnění COVID-19.

Závažné ortopedické, neurologické a muskuloskeletální poruchy a dekompenzovaný stav kardiovaskulárního systému patří mezi exklusivní kritéria pro obě skupiny, neboť by tyto poruchy mohly ovlivnit výsledky tolerance fyzické zátěže a úroveň PA.

Jedná se o pilotní studii. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno v programu Statistica 12 (StatSoft, Tulsa, OK, USA). Z důvodu nízkého počtu probandů, a neoptimální homogenity výzkumného souboru, byl pro zjištění hladiny statistické významnosti všech parametrů pro porovnání rozdílů mezi 7. a 12. týdnem použit Wilcoxonův neparametrický párový test. K porovnání výzkumné a kontrolní skupiny probandů byl použit Mann-Whitneyův U test. Hladina statistické významnosti byla stanovena na úrovni $\alpha \leq 0,05$.

6 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou zpracovány výsledky výzkumu zaměřeného na vliv dušnosti na toleranci fyzické zátěže a úroveň PA u jedinců, u kterých se vyskytuje po prodělání onemocnění COVID-19 dušnost a u jedinců bez výskytu dušnosti po prodělání onemocnění COVID-19. Data byla navzájem porovnána a vyhodnocena v rámci 9 stanovených výzkumných otázek.

6.1 Výsledky k výzkumné otázce V1

V1: Jak se liší PA výzkumného souboru před onemocněním COVID-19 a v 7. týdnu od počátku onemocnění?

Polovina (3/6) probandů z VS udala při vstupním vyšetření (v 7. týdnu od počátku onemocnění) sníženou úroveň PA oproti stavu před onemocněním COVID-19. Stejný výsledek se promítl i v odpovědi na to, zda jsou schopni sportovat stejně jako před onemocněním. 2 ze 3 probandů s přetrvávající dušností, jež pociťovali omezení sportovních PA, udávali jako důvod nemožnosti vykonávat sport, jako před onemocněním, dušnost a únavu a třetí proband jako důvod uvedl celkovou slabost. Omezení při chůzi zaznamenali po onemocnění COVID-19 v porovnání se stavem před onemocněním pouze 2 probandi VS.

Z KS udalo celkové snížení úrovně PA v porovnání před onemocněním dokonce 83 % (5/6) probandů. Sport byl omezen v porovnání se stavem před onemocněním u 3/6 probandů (tedy stejný počet jako u VS). Jako důvod omezení udali všichni tito probandi dušnost a jeden z probandů udal navíc celkový pokles kondice a další proband únavu a slabost. Jeden proband z KS dosud sportovní PA neměl příležitost vyzkoušet a 2/6 nepociťují omezení ve sportovních PA v porovnání se stavem před nemocí. Z celého výzkumného souboru tedy udává 75 % probandů subjektivně sníženou úroveň PA v období 7. týdne od počátku onemocnění v porovnání se stavem před onemocněním COVID-19. Nejčastěji celkovou PA ovlivňovaly přetrvávající symptomy po onemocnění COVID-19 (dušnost, únava, slabost, bolest hlavy či palpitace) a sportovní PA nejčastěji omezovala právě dušnost.

6.2 Výsledky k výzkumné otázce V2

V2: Jak se liší hodnoty z naměřené spirometrie probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a těch, kteří po prodělaném onemocnění dušnost nepocítují?

U dušných probandů byl v 7. týdnu od akutního onemocnění COVID-19 při spirometrii zjištěn pokles hodnoty parametru PEF a rozdíl mezi VS a KS v hodnotě tohoto parametru byl statisticky významný. Mezi jednotlivými probandy VS byl však značný rozdíl v rámci parametru PEF, kdy nejnižší zaznamenaná hodnota byla pouze 27 % n.h. a nejvyšší se vyšplhala na 93 % n.h. Ostatní parametry změřeny spirometrií se pohybovaly v optimálních hodnotách, a nešlo tak přesně určit typ ventilační poruchy (obstrukční/restrikční). Při vstupním měření nebyly zjištěny další statisticky významné rozdíly mezi skupinami (Tabulka 5). S časovým odstupem 5 týdnů, tedy při měření ve 12. týdnu od počátku onemocnění COVID-19, nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi skupinami ani v jednom parametru měřeného spirometrií. Ve 12. týdnu u VS došlo k signifikantnímu zlepšení parametrů VC ($p = 0,043$) a FEV₁ ($p = 0,046$) a byl pozorován pouze trend ke zlepšení parametru PEF, který nebyl statisticky významný ($p = 0,080$). U KS nedošlo ve 12. týdnu k žádné signifikantní změně parametrů spirometrie jako u VS.

Tabulka 5. Porovnání sledovaných parametrů spirometrie při vstupním vyšetření mezi VS a KS

VS KS	Proměnná	Průměr (SD)	Medián (kvartilové rozpětí)	<i>p</i>
VS KS	VC (% n.h.) VC (% n.h.)	98,2 (±11,0) 90,8 (±13,5)	101,0 (±6,0) 85,5 (±9,0)	0,309
VS KS	FVC (% n.h.) FVC (% n.h.)	97,5 (±10,7) 91,0 (±13,3)	100,0 (±7,0) 86,0 (±8,0)	0,309
VS KS	FEV1 (% n.h.) FEV1 (% n.h.)	89,0 (±16,6) 96,3 (±17,7)	93,0 (±22,0) 96,0 (±15,0)	0,588
VS KS	PEF (% n.h.) PEF (% n.h.)	61,3 (±23,3) 88,3 (±17,3)	64,5 (±31,0) 87,5 (±21,0)	0,041

Vysvětlivky: červenou barvou vyznačena statisticky významná hodnota p; VS – výzkumná skupina; KS – kontrolní skupina; SD – směrodatná odchylka, VC – vitální kapacita;

FVC – usilovná vitální kapacita; FEV1 – usilovný objem vzduchu měřený za 1 sekundu; PEF – vrcholový výdechový průtok; % n.h. – procenta náležité hodnoty normy.

6.3 Výsledky k výzkumné otázce V3

V3: Jak se liší úroveň PA probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a těch, kteří po prodělaném onemocnění nepociťují dušnost?

Při vstupním vyšetření (7. týden od počátku onemocnění COVID-19) byl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi VS a KS pouze v oblasti úrovně PA v minutách strávených inaktivitou. Hodnota mediánu času stráveného inaktivitou byla o 16,5 % vyšší u VS oproti KS. Rozdíl mezi VS a KS v době, po kterou se probandi nacházeli v PA nízké a střední intenzity se pouze blížil k hadině signifikantního *p*. PA nízké intenzity probandi KS strávili o 32,7 % více v porovnání s VS a PA střední intenzity strávila KS o 99,3 % více času než skupina probandů s dušností. Lze tedy popsat určitý trend, kdy v období 7. týdne od vzniku onemocnění vykazují probandi s dušností vzniklou po onemocnění COVID-19 nižší úroveň PA v oblasti mírné až střední intenzity. Čas strávený PA o vysoké intenzitě se při porovnání VS a KS signifikantně nelišil (Tabulka 6).

Tabulka 6. Porovnání času stráveného inaktivitou a PA nízké, střední a vysoké intenzity VS a KS v 7. týdnu od počátku onemocnění COVID-19

VS KS	Proměnná	Průměr (SD)	Medián (kvartilové rozpětí)	<i>p</i>
VS	Inaktivita (min/den)	866,5 (±68,6)	875,4 (±115,0)	0,041
KS	Inaktivita (min/den)	764,4 (±67,6)	751,4 (±69,5)	
VS	PA nízké int. (min/den)	108,0 (±13,1)	105,2 (±20,1)	0,093
KS	PA nízké int.(min/den)	143,3 (±42,8)	125,6 (±55,2)	
VS	PA střední int. (min/den)	36,1 (±27,0)	41,2 (±47,7)	0,093
KS	PA střední int. (min/den)	75,0 (±30,8)	70,8 (±27,0)	
VS	PA vysoké int. (min/den)	1,9 (±2,8)	0,6 (±3,0)	0,699
KS	PA vysoké int. (min/den)	3,5 (±6,7)	0,9 (±3,0)	

*Vysvětlivky: červenou barvou vyznačena statisticky významná hodnota *p*; KS – kontrolní skupina; PA – pohybová aktivita; SD – směrodatná odchylka, VS – výzkumná skupina.*

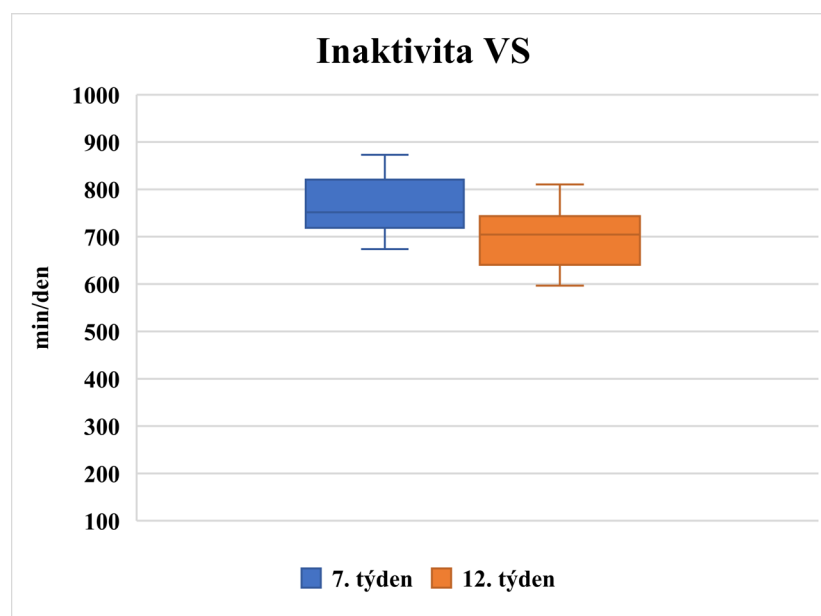
V období 12. týdne od vzniku onemocnění nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi skupinami v minutách strávených inaktivitou ($p = 0,093$), PA nízké ($p = 0,180$), střední ($p = 0,093$) a vysoké intenzity ($p = 0,485$). K hladině signifikantního p ($p < 0,05$) se pouze blížily rozdíly časů VS a KS strávených inaktivitou a PA střední intenzity. Můžeme tedy pozorovat v rámci časového odstavu 5 týdnů od vstupního měření tendenci k symetrizaci úrovně PA VS a KS.

U 50 % probandů VS a u 33 % probandů KS nebyl zaznamenán žádný čas strávený PA vysoké intenzity v 7. i ve 12. týdnu od onemocnění.

6.4 Výsledky k výzkumné otázce V4

V4: Jak se změní úroveň PA u probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

Statisticky významný rozdíl při porovnání úrovně PA probandů s dušností mezi 7. a 12. týdnem byl shledán pouze u času stráveného inaktivitou ($p = 0,028$). Snížení času stráveného inaktivitou bylo zaznamenáno u všech probandů VS. U probandů s přetrvávající dušností se tak snížil průměrný čas strávený inaktivitou za den po 5 týdnech o 8 %. Hodnota mediánu byla v 7. týdnu ($Md_{VS7} = 875,4$ min/den) vyšší o 8,6 % než hodnota mediánu ve 12. týdnu ($Md_{VS12} = 806,1$ min/den). Kvartilové rozpětí v 7. týdnu dosáhlo hodnoty 115,0 a při výstupním měření dosáhlo 113,0 (Obrázek 2).



Vysvětlivky: signifikantní rozdíl pro inaktivitu VS ($p = 0,028$).

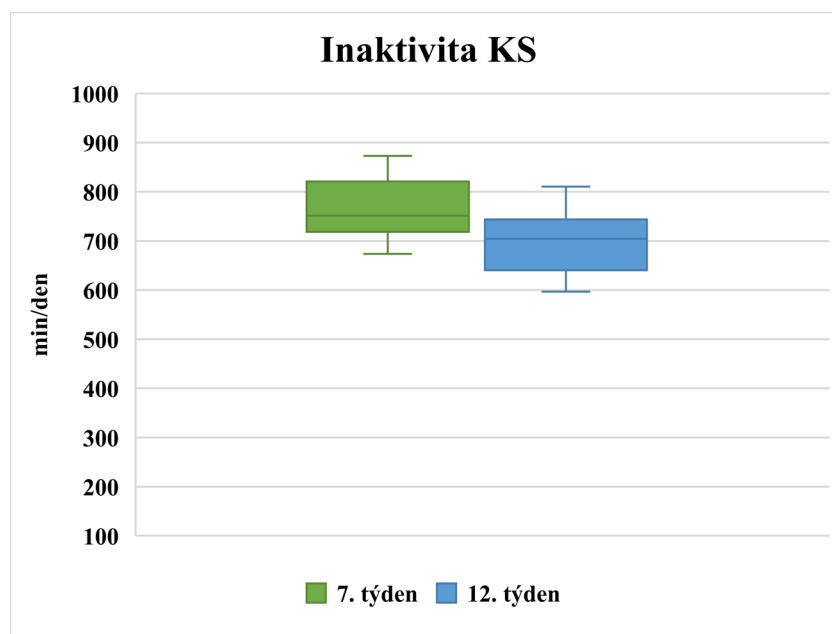
Obrázek 2. Grafické znázornění mediánu času stráveného inaktivitou VS během 7. a 12. týdne se znázorněním kvartilového rozpětí

U PA nízké ($p = 0,600$), střední ($p = 0,463$) a vysoké intenzity ($p = 0,285$) nebyl shledán statisticky významný rozdíl mezi hodnotami ze 7. a 12. týdne probandů VS.

6.5 Výsledky k výzkumné otázce V5

V5: Jak se změni úroveň PA u probandů bez výskytu dušností po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

Obdobný trend v úrovni PA byl pozorován i u KS. KS dosáhla statisticky významné změny rovněž pouze v parametru času stráveného inaktivitou ($p = 0,046$). Všichni probandi KS zaznamenali snížení času stráveného inaktivitou při porovnání výsledků ze 7. a 12. týdne od vzniku onemocnění COVID-19. Hodnota mediánu byla v 7. týdnu ($Md_{KS7} = 751,4$ min/den) vyšší o 6,7 % než hodnota mediánu v 12. týdnu ($Md_{KS12} = 704,6$ min/den). Kvartilové rozpětí v 7. týdnu dosáhlo hodnoty 69,5 a při výstupním měření 66,0 (Obrázek 3).



Vysvětlivky: signifikantní rozdíl pro inaktivitu KS ($p = 0,046$).

Obrázek 3. Grafické znázornění mediánu času stráveného inaktivitou KS během 7. a 12. týdne se znázorněním kvartilového rozpětí

PA nízké ($p = 0,345$), střední ($p = 0,917$) a vysoké intenzity ($p = 0,273$) probandi KS nedosáhli statisticky významného rozdílu při porovnání hodnot ze 7. a 12. týdne od onemocnění COVID-19.

6.6 Výsledky k výzkumné otázce V6

V6: Jak se liší tíže dušnosti u výzkumné skupiny mezi 7. a 12. týdnem od počátku onemocnění COVID-19?

Tíže dušnosti byla hodnocena pomocí Modifikované škály dušnosti dle mMRC.

Probandi, u kterých se vyskytovala dušnost vykazovali v průměru, po uplynutí 5 týdnů od vstupního, snížení subjektivně vnímané dušnosti o 60 %. Tento rozdíl však nebyl statisticky významný, ale pouze se k hladině signifikance přibližoval (Tabulka 7). Dušnost byla v období 7. týdne od onemocnění (tedy v období post-akutního COVIDu) hodnocena 4/6 probandů hodnotou 1, což odpovídá výskytu dušnosti během rychlé chůze po rovině či při chůzi do nepatrného do kopce. Jeden z probandů udával hodnotu 2 a pouze jeden proband hodnotil dušnost na škále nejvyšší hodnotou (4), což odpovídá výskytu dušnosti i při minimální námaze. Po překlenutí 5 týdnů v rámci výstupního měření v období počátku tzv. post-COVID syndromu se u dvou probandů dle mMRC vnímaná dušnost za poslední měsíc minimalizovala na hodnotu 0 a zbytek probandů VS (4/6) hodnotil tíži dušnosti na zmíněné škále hodnotou 1, včetně probanda, který při vstupním měření udával nejvyšší hodnotu na škále.

Tabulka 7. Hodnocení dušnosti dle Modifikované škály dušnosti mMRC

Období	Proměnná	Průměr (SD)	Medián (kvartilové rozpětí)	<i>p</i>
7. týden	mMRC (počet bodů)	1,7 (±1,2)	1 (±1,0)	0,068
12. týden	mMRC (počet bodů)	0,7 (±0,5)	1 (±1,0)	

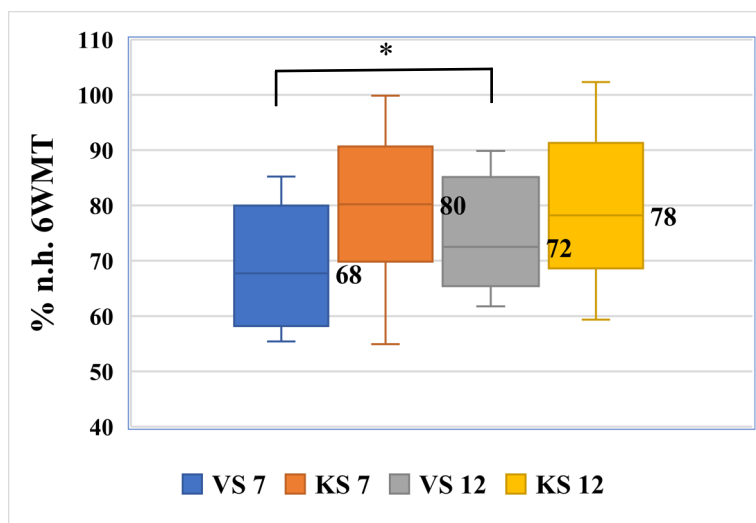
Vysvětlivky: mMRC – modifikovaná škála dušnosti dle Medical Research Council; SD – směrodatná odchylka.

6.7 Výsledky k výzkumné otázce V7

V7: Jak se liší tolerance fyzické zátěže probandů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 a těch, kteří po prodělaném onemocnění nepocítují dušnost?

Při vzájemném porovnání mediánů výsledků obou skupin dosáhla KS oproti VS při vstupním vyšetření o 12,43 % lepší procentuální výsledek v 6MWT, následně se v období 12. týdne od onemocnění rozdíl mediánů mezi skupinami snížil. KS dosáhla ve 12. týdnu od prodělaní onemocnění o 5,7 % lepší procentuální výsledek v testu oproti skupině

dušných pacientů (Obrázek 4). Tyto rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné (7. týden – $p = 0,240$; 12. týden – $p = 0,589$).



Vysvětlivky: * $p < 0,05$

Obrázek 4. Grafické znázornění mediánu procentuálního výsledku z n.h. pro 6MWT výzkumné a kontrolní skupiny v 7. a 12. týdnu od onemocnění COVID-19 se znázorněním kvartilového rozpětí

Zjištěn byl zajímavý fakt, a to, že pouze 1 proband z celého výzkumného souboru dosáhl 100% výsledku z n.h. pro tento test v období 7. týdne. Ani po uplynutí 5 týdnů od vstupního měření se další probandi VS ani KS nedostali na 100 % náležité hodnoty normy v 6MWT. Skupina probandů s přetrvávající dušností dosáhla ve 12. týdnu v průměru pouze 74,5 % n.h. a KS dosáhla v průměru 79,6 % n.h.

Při subjektivním hodnocení dušnosti a vnímaného úsilí po ukončení 6MWT v 7. a 12. týdnu nebyl shledán signifikantní rozdíl mezi skupinami. V období 7. týdne se však hodnota statistické významnosti pohybovala velmi blízko hranice $p < 0,05$ (Tabulka 8).
Tabulka 8. Subjektivní hodnocení dušnosti a zátěže v rámci testu 7. týden

Proměnná	Průměr (SD)	Medián (kvartilové rozpětí)	p
VS Borg dušnost	3,3 ($\pm 1,4$)	3,0 ($\pm 0,0$)	0,065
KS Borg dušnost	1,6 ($\pm 1,1$)	1,0 ($\pm 2,0$)	
VS Borg vnímané úsilí	12,2 ($\pm 0,8$)	12,0 ($\pm 1,0$)	0,065
KS Borg vnímané úsilí	10,0 ($\pm 2,4$)	11,0 ($\pm 5,0$)	

Vysvětlivky: KS – kontrolní skupina; SD – směrodatná odchylka; VS – výzkumná skupina.

Rozdíl v naměřených hodnotách SpO₂ v klidu a bezprostředně po testu mezi VS a KS během vstupního i výstupního měření nedosáhl statistické významnosti (SpO₂ v klidu 7. týden – $p = 1,000$; SpO₂ v klidu 12. týden – $p = 0,589$; SpO₂ po ukončení testu 7. týden – $p = 0,937$; SpO₂ po ukončení testu 12. týden – $p = 0,699$).

Klidová SpO₂ se u všech probandů VS při vstupním měření pohybovala v hodnotách normoxemie. U 2/6 probandů došlo na konci testu k poklesu SpO₂ na hladinu lehké hypoxemie. Jeden z probandů VS zaznamenal pokles o 5 % a byla u něj zaznamenána nejnižší hodnota SpO₂ (90 %) na konci testu v rámci VS při vstupním měření. Tento proband však udával z celé VS nejnižší subjektivní hodnocení dušnosti a vnímané zátěže. Rovněž další 2 probandi z VS vykazovali pokles SpO₂ v rámci jednoho testu, ale hodnoty zůstaly normoxemické. Jeden z těchto probandů hodnotil dušnost po ukončení testu na hladině hodnoty 6 vnímané dušnosti dle Borgovy škály, což je úroveň těžké až velmi těžké dušnosti. Vnímané úsilí hodnotil hodnotou 13 dle Borga, což značí, že pro něj byl test „poněkud namáhavý“. Proband však ušel nejdelší vzdálenost a to 620 m, což v porovnání s průměrnou hodnotou dosaženou celou skupinou (471 m) můžeme hodnotit jako příčinu zvýšené dušnosti po ukončení testu.

V 7. týdnu se pouze 1 proband KS pohyboval na hladině lehké hypoxemie při klidovém odečtu z oxymetru. Po skončení testu se 2/6 probandů KS dostali na hodnotu lehké hypoxemie a u jednoho z nich byl zaznamenán významný pokles SpO₂ (o 5 %). Druhému klesla hodnota SpO₂ pouze o 2 %. U těchto dvou probandů byla subjektivně hodnocena dušnost po ukončení testu dle Borga hodnotou 3 (viz příloha 3). Zbylí 3 probandi této skupiny hodnotili dušnost hodnotou 1 a jeden 0,5.

Ve 12. týdnu po ukončení testu se opět 2/6 probandů VS dostali na hodnotu lehké hypoxemie a jeden probandů dokonce na hodnotu středně těžké hypoxemie (88 % SpO₂) a rozdíl klidové a pozátěžové SpO₂ u něj činil 10 % (tento jev v 7. týdnu u tohoto probanda nebyl pozorován). Zbylí tři probandi VS se v rámci vyšetření ve 12. týdnu pohybovali v normoxemických hodnotách bez významného poklesu či růstu SpO₂.

Ve 12. týdnu tentýž se 1 proband KS pohyboval v klidu opět na hladině lehké hypoxemie (93 % SpO₂) a po ukončení testu došlo k poklesu na 92 % SpO₂. Dušnost však tento pacient hodnotil číslem 1 a vnímané úsilí číslem 6, což je nejnižší možná hodnota na Borgově škále vnímaného úsilí. Ihned po ukončení testu vykazovalo 50 % probandů KS hodnotu lehké hypoxemie. U jednoho z těchto probandů došlo k poklesu

o 2 % SpO₂ a u zbylých 2 k poklesu o 1 %. Jeden proband KS dokonce zaznamenal vzestup SpO₂ o 1 %.

6.8 Výsledky k výzkumné otázce V8

V8: Jak se změní tolerance fyzické zátěže u pacientů s přetrvávající dušností po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

Skupina dušných pacientů zaznamenala statisticky významné zlepšení v 6MWT ($p = 0,046$) po uplynutí 5 týdnů od vstupního měření, což můžeme spatřit na obrázku 4, kde je z grafu patrný rozdíl mediánů z měření v 7. a ve 12. týdnu. Pacienti s dušností přetrvávající po onemocnění COVID-19 navýšili v průměru výsledek 6MWT o 4,74 %.

Při dotazu na hodnocení dušnosti VS dle Borgovy škály dušnosti nedošlo k statisticky významnému rozdílu ($p = 0,180$) mezi 7. a 12. týdnem od onemocnění COVID-19. Průměrná hodnota míry úsilí se u skupiny dušných probandů snížila o 11 %. Rozdíl hodnot se pouze blížil statisticky významné hodnotě p ($p = 0,068$).

Hodnoty měřené SpO₂ v klidu a po ukončení testu u VS nevykazovaly mezi 7. a 12. týdnem statistický významný rozdíl. Statistický rozdíl hodnot SpO₂ po 5 týdnech byl v klidu na hladině $p = 0,273$ a po ukončení zátěžového testu na hladině $p = 0,893$. Změna hodnoty SpO₂ v rámci jednoho testu (rozdíl mezi SpO₂ v klidu a SpO₂ po ukončení testu) se blížila statistické významnosti v 7. i ve 12. týdnu od počátku onemocnění (Tabulka 9).

Tabulka 9. Hodnocení poklesu SpO₂ u VS v rámci jednoho 6MWT v 7. a ve 12. týdnu od počátku onemocnění COVID-19

	klid 6.min	Průměr (SD)	Medián (kvartilové rozpětí)	p
7. týden	SpO ₂ klid	96,7 (±1,4)	97,0 (±2,0)	0,080
	SpO₂ 6.min	94,7 (±2,9)	95,0 (±4,0)	
12. týden	SpO ₂ klid	96,2 (±1,7)	96,00 (±2,0)	0,080
	SpO₂ 6.min	93,3 (±3,3)	93,5 (±4,0)	

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka; SpO₂ – saturace krve kyslíkem.

To, že probandi VS ušli ve 12. týdnu v průměru více metrů v porovnání se vstupním měření (v průměru o + 37,5 metrů) a tím se více zatížili, lze spojit s nižší průměrnou hodnotou SpO₂, jelikož se v průměru probandi VS ve 12. týdnu dostávají na hladinu

lehké hypoxemie po ukončení testu (Tabulka 8). U celé VS bylo pozorováno obecně zlepšení ve výsledcích 6MWT, zmírnění vnímané dušnosti a úsilí po 5 týdnech od vstupního měření. Pokles SpO2 v rámci jednoho testu byl stejný v 7. i ve 12. týdnu od vzniku onemocnění.

6.9 Výsledky k výzkumné otázce V9

V9: Jak se změnil tolerance fyzické zátěže u pacientů bez výskytu dušnosti po onemocnění COVID-19 mezi 7. až 12. týdnem od prodělání nemoci?

Kontrolní skupina nedosáhla statisticky významné změny ve výsledcích 6MWT ($p = 0,893$). Probandi dosáhli stejné hodnoty (79,59 % n.h.) průměrného procentuálního výsledku 6MWT v 7. a ve 12. týdnu od onemocnění, jelikož pouze 50 % probandů této skupiny dosáhlo mírného zlepšení a zbylých 50 % zaznamenalo naopak horší výsledek ve 12. týdnu v 6MWT než při měření v 7. týdnu od vzniku onemocnění.

Statisticky významný rozdíl nebyl shledán ani u hodnot subjektivního hodnocení dušnosti ($p = 0,753$) a vnímaného úsilí ($p = 0,686$).

Průměrná hodnota saturace v klidu před započítáním 6MWT u KS při měření ve 12. týdnu dosáhla nižší hodnoty (Tabulka 10) a rozdíl SpO2 mezi 7. a 12. týdnem dosáhl statistické významnosti. Hodnoty SpO2 po ukončení 6MWT se v rámci odstupu 5. týdnu statisticky významně nezměnily.

Tabulka 10. Hodnocení SpO2 kontrolní skupiny v klidu a po zátěži při měření v 7. a 12. týdnu od onemocnění

		Medián	
7. týden	Průměr (SD)	(kvartilové	p
12. týden		rozpětí)	
SpO2 klid	96,7 ($\pm 1,8$)	96,5 ($\pm 2,0$)	0,043
SpO2 klid	95,5 ($\pm 1,4$)	96,0 ($\pm 1,0$)	
SpO2 6.min	94,8 ($\pm 1,7$)	95,0 ($\pm 2,0$)	0,584
SpO2 6.min	94,5 ($\pm 1,6$)	94,5 ($\pm 1,0$)	

Vysvětlivky: červenou barvou vyznačena statisticky významná hodnota p ; SpO2 – saturace krve kyslíkem; SD – směrodatná odchylka.

Rozdíl hodnot SpO2 v rámci jednoho testu se v 7. týdnu od vzniku nemoci blížil k hladině signifikantního p . Ve 12. týdnu se již tento rozdíl k signifikaci neblížil (Tabulka 11).

Tabulka 11. Hodnocení poklesu SpO2 u KS v rámci jednoho 6MWT v 7. a ve 12. týdnu od počátku onemocnění

	klid konec testu	Průměr (SD)	Medián (kvartilové rozpětí)	<i>p</i>
7. týden	SpO2 klid	96,7 (±1,8)	96,5 (±2,0)	0,068
	SpO2 6.min	94,8 (±1,7)	95,0 (±2,0)	
12. týden	SpO2 klid	95,5 (±1,4)	96,00 (±1,0)	0,208
	SpO2 6.min	94,5 (±1,6)	94,5 (±1,0)	

Vysvětlivky: červenou barvou vyznačena statisticky významná hodnota p; SpO2 – saturace krve kyslíkem; SD – směrodatná odchylka.

U 1 probanda KS byl zaznamenán horší výsledek ve všech parametrech hodnocení tolerance fyzické zátěže po uplynutí 5 týdnů od vstupního měření, což může signalizovat nástup post-COVID syndromu ve 12. týdnu od onemocnění COVID-19. Další jeden proband této skupiny zaznamenal horší výsledek v 6MWT spolu se sníženou hodnotou SpO2 na hladině lehké hypoxemie. U tohoto pacienta však nedošlo ke zhoršení subjektivně hodnocených parametrů. U obou těchto probandů byl zaznamenán ve 12. týdnu od počátku onemocnění i pokles parametru VC, FEV₁ a FVC v porovnání se vstupním vyšetřením.

7 DISKUZE

V rámci této diplomové práce byl zkoumán vztah dušnosti, vzniklé po prodělaném onemocnění COVID-19, a tolerance fyzické zátěže spolu s úrovní PA a další vývoj těchto proměnných po uplynutí 5 týdnů, pro zhodnocení možného rozvoje post-COVID syndromu. Dosud nebyly nalezeny dostupné články zabývající se problematikou PA a tolerance fyzické zátěže s ohledem na jednotlivé symptomy u pacientů po onemocnění COVID-19. Ohledně úrovně PA a tolerance fyzické zátěže u pacientů po onemocnění COVID-19 již byly publikovány menší studie (Delbressine et al., 2021; Rooney et al., 2020; Tabacof et al., 2022; Tanriverdi et al., 2021). Studie zabývající se přímo vztahem dušnosti k úrovni PA a toleranci zátěže, nebyly v rámci rešerše dostupných odborných článků nalezeny.

7.1 Diskuze k dušnosti

Dušnost po proděláním onemocnění COVID-19 je velmi častý přetrvávající symptom a je vázaná na tíži akutní formy onemocnění (Allali et al., 2020; Giri, Puri, Wang, & Guo, 2021). Je také významným respiračním symptomem vyskytující se u většiny chronických respiračních onemocnění. Často je spojena s náročnými PA a její výskyt bývá významným prediktorem kvality života, mortality a snížené tolerance fyzické zátěže. Jelikož podklad dušnosti je mnohdy multifaktoriální (psychologický, fyziologický, environmentální), je důležité myslet na všechny možné příčiny dušnosti pro kvalitnější léčbu jednotlivých pacientů (Laviolette & Laveneziana, 2014). Přítomnost dušnosti u pacientů s COVID-19 významně prodlužuje dobu následné rekonvalescence těchto pacientů (SeyedAlinaghi et al., 2021).

Z výsledku této diplomové práce můžeme však předpokládat, že se dušnost s odstupem času od akutního onemocnění pravděpodobně zmírňuje. Vzhledem k tomu, že výstupní měření probíhalo ve 12. týdnu od počátku onemocnění, což je pouze hranice počátku post-COVID syndromu, nelze s jistotou určit, zda nedochází k dalšímu nástupu dušnosti, jelikož dle autorů Jennings, Monaghan, Xue, Mockler a Romero-Ortuño (2021) se prevalence dušnosti zvyšuje právě s nástupem období post-COVID syndromu až na 40 % oproti 31% výskytu dušnosti u pacientů s post-akutním covidem. Fernández-De-las-Peñas et al. (2022) navíc popisuje, že dušnost po proděláním onemocnění COVID-19 může přetrvávat až 7 měsíců. V této diplomové práci v rámci hodnocení dušnosti dle mMRC došlo po 5 týdnech (7.-12. týden od onemocnění) ke zlepšení o 1 bod

u 50 % dušných pacientů a jeden z pacientů zaznamenal zlepšení o 3 body, což je u 66,7 % probandů výzkumné skupiny významné zlepšení, jelikož minimální klinicky významný rozdíl (MCID) této škály je právě 1 bod (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2019). U kontrolní skupiny nedošlo ani v období post-COVID syndromu k rozvoji pocitu dušnosti hodnocené modifikovanou škálou dušnosti dle mMRC.

Pozorovaná dušnost je právě jedním z respiračních příznaků, jež jsou indikací pro spirometrické vyšetření, které je důležité pro stanovení a určení závažnosti a prognózy onemocnění a napomáhá k optimálnímu nastavení léčby (Neumannová & Kolek, 2018). Dle autorů Babadi et al. (2021) je důležité právě funkční vyšetření plic, jelikož významné procento pacientů (40,63 %), u kterého byla nutnost hospitalizace pro závažnost onemocnění COVID-19, je postiženo restriční ventilační poruchou právě v období do 3 měsíců od onemocnění COVID-19. Naopak studie autorů Liao et al. (2021) zahrnovala převážně pacienty po prodělání mírné formy onemocnění a neprokázala významné snížení parametrů z funkčního vyšetření plic 3 měsíce od prodělání onemocnění COVID-19. Většina studií hodnotící plicní funkce uváděla jako měřené parametry: usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu, vitální kapacitu při usilovném výdechu, rezervní inspirační objem, rezervní expirační objem, vitální kapacitu, dechový objem, celkovou plicní kapacitu, difuzní kapacitu plic či poměr FEV₁/FVC (Babadi et al., 2021; Jennings et al., 2021; Liao et al., 2021; Okan, Okan, & Duran Yücesoy, 2022). Munker et al. (2022) nezaznamenali rozdíl ve výskytu snížení plicních funkcí u pacientů s post-COVID syndromem oproti asymptomatickým pacientům po prodělání onemocnění COVID-19. Autoři však zaznamenali vztah závažnosti akutního onemocnění a snížení plicních funkcí.

Studie autora Ye et al., (2022), která hodnotila plicní funkce a měla rozsáhlejší výzkumný soubor (n=56) a vyšetřovala i parametr PEF. Po ukončení hospitalizace pacienti vykazovali jeho snížení (85,2 % n.h.). Avšak v rámci studie byl významnější pokles např. parametru IVC (62,5 % n.h.), což je rozdílné oproti této diplomové práci, kde nebyl zaznamenán významný pokles statických ani dynamických plicních funkcí v období post-akutního COVIDu, ale byl zaznamenán významný pokles právě parametru PEF v období post-akutního i post-COVID syndromu.

Dušnost však může mít příčinu psychickou, kdy u depresí či úzkostí je tento symptom běžný, a tudíž by měl být zvážen i tento možný vliv na výskyt dušnosti u pacientů v období long-COVIDu, jelikož právě psychické obtíže po prodělání onemocnění

COVID-19 mají významný vztah k dušnosti (Laviolette & Laveneziana, 2014; Raman et al., 2021; Tanriverdi et al., 2021).

7.2 Diskuze k úrovni pohybových aktivit

V této diplomové práci byla zaznamenána snížená úroveň PA u dušných probandů, a to v období post-akutního COVIDu (7. týden) v porovnání s KS. Snížení PA se statisticky významně projevilo v parametru času stráveného inaktivitou, kdy probandi, kteří pocítovali dušnost při vstupním vyšetření vykazovali v průměru o 13,4 % více minut za den strávených bez jakékoliv PA v porovnání s kontrolní skupinou. Inaktivita však mohla být ovlivněna i celkovým snížením PA z důvodu pandemických omezení, které zaznamenali u široké populace autoři Stockwell et al. (2021). Autoři přehledu zaznamenali sníženou PA a navýšení sedavého stylu života, jak u dětí, tak u dospělých bez ohledu na jejich zdravotní stav.

U pacientů s dušností byl rovněž zaznamenán trend ke snížení času PA nízké a střední intenzity v porovnání s kontrolní skupinou. V těchto parametrech však nebyl rozdíl signifikantní a lze pouze předpokládat, že PA pacientů s přetrvávající dušností je celkově snížená. Průměrná PA výzkumného souboru v porovnání s doporučením WHO z roku 2020 byla v normě. WHO (2020) doporučuje jako ideální dobu strávenou PA u dospělých 150-300 minut aerobní fyzické aktivity střední intenzity či alespoň 75-150 minut aktivity vysoké intenzity nebo odpovídající kombinaci středně intenzivní a vysoce intenzivní aktivity v průběhu týdne. V období 7. týdne probandi s přetrvávající dušností v průměru vykazovali 288,4 minut týdně PA střední intenzity a 4,2 minuty týdně PA vysoké intenzity. 33,3 % (2/6) probandů VS však nedosáhlo výše zmíněné normy a nedosáhlo ji ani po uplynutí 5 týdnů tj. 12. týden od onemocnění COVID-19. Kontrolní skupina vykazovala v průměru 503,1 minut týdně PA střední intenzity a 24,71 minut týdně PA vysoké intenzity. Hodnotit, zda byla inaktivita u probandů s dušností zvýšena právě onemocněním COVID-19 z objektivních dat nelze zcela určitě, jelikož objektivní data ohledně PA probandů z období před onemocněním nebyla změřena. Z anamnestického šetření však vyplynulo zjištění, že 50 % probandů, kteří pocítojí dušnost, udává subjektivní pocit snížení PA v 7. týdnu od prodělání onemocnění COVID-19 v porovnání s obdobím před onemocněním. Jeden ze dvou probandů, jež nedosáhl optimálního času stráveného PA dle WHO (2020) udává subjektivně snížení PA v 7. týdnu oproti období před onemocněním a druhý nepocítoje změnu v PA po prodělání onemocnění, tudíž se dá předpokládat, že měl sníženou úroveň PA již před onemocněním. WHO (2020) však

udává, že celosvětově 1 ze 4 dospělých nedosahuje na doporučenou úroveň PA, což se zcela nepotvrdilo u celého výzkumného souboru této diplomové práce, jelikož pouze 16,7 % nesplňovalo doporučení optimálního množství PA. To, že tedy 2/12 probandů nedosahují normy dle ohledně PA dle WHO (2020), se dá označit jako populační norma, nehledě na rizika, jaká jsou spojená s nedostatkem PA.

Tato diplomová práce nastiňuje tendenci ke snížení úrovně PA a zvýšení sedavého způsobu života u pacientů, kteří pociťují dušnost v porovnání s jedinci, u kterých se nevyskytuje přetrvávající dušnost po onemocnění COVID-19. Vztah dušnosti a inaktivity byl prokázán například u pacientů s CHOPN (Katajisto et al., 2012; Sánchez-Martínez et al., 2020). Subjektivně vnímaný pokles PA v této diplomové práci po onemocnění COVID-19 však udávají častěji probandi, u nichž se dušnost nevyskytovala.

Po uplynutí 5 týdnů byla znovu změřena úroveň PA a data obou skupin byla vzájemně porovnána a dále porovnána s daty z období 7. týdne pro zjištění případných změn v období nastupujícího post-COVID syndromu. Probandi obou skupin zaznamenali statisticky významné snížení času stráveného inaktivitou oproti období post-akutního COVIDu. Ač byla tedy snížena doba probandů v inaktivitě, tak nedošlo k významnému navýšení PA nízké, střední či vysoké intenzity. Mezi skupinami v tomto období došlo k minimalizaci rozdílu úrovně PA, což může souviset s ustupujícím výskytem dušnosti po uplynutí 5 týdnů od onemocnění. Sníženou úroveň PA po prodělání onemocnění COVID-19 v porovnání s PA před onemocněním zaznamenali rovněž autoři Tabacof et al. (2022). Ti však hodnotili pacienty s přetrvávajícími symptomy bez specifikované doby od prodělání onemocnění (medián doby od onemocnění byl 351 dní) a využili hodnocení PA pomocí sebe-reportujících dotazníků. Další studie od autorů Delbressine et al. (2021) posuzovala PA z hlediska vývoje v čase, a to v období před onemocněním, 3 měsíců a 6 měsíců po akutním onemocnění. Autoři došli k závěru, že u pacientů s přetrvávajícími symptomy onemocnění COVID-19 je úroveň PA po 3 měsících snižená oproti období před onemocněním COVID-19 a s časovým odstupem dochází k jejímu navýšení. Tato studie však pracovala rovněž s dotazníkovou formou hodnocení PA a výsledky tak mohly být zkresleny subjektivním vnímáním probandů. Tyto výše zmíněné studie na rozdíl od této diplomové práce hodnotily PA formou doby strávené chůzí či jinou PA v období před a po onemocnění. Poté dle norem WHO hodnotily, zda došlo ke změně času PA střední až vysoké intenzity s odstupem určitého času. V této diplomové práci probandi rovnou odpovídali na otázku, zda byli více pohybově aktivní před onemocněním COVID-19, což mohlo zahrnovat i běžné úkony, které nespádají do

hodnocení PA střední a vysoké intenzity. Studie, co by hodnotila PA pomocí objektivní metody jako je např. použití akcelerometru či pedometru nebyla nalezena v dostupných zdrojích a ani nebyla nalezena studie, která by potvrdila či vyvrátila touto prací nastíněný vztah dušnosti a PA u pacientů po prodělání onemocnění COVID-19.

7.3 Diskuze k toleranci fyzické zátěže

Pro hodnocení tolerance fyzické zátěže byl v této práci zvolen 6MWT. V této práci nebyl shledán statisticky významný rozdíl v toleranci fyzické zátěže, hodnocené dle výsledků 6MWT, mezi probandy s přetrvávající dušností a probandy bez přetrvávající dušnosti. Co se však subjektivního hodnocení testu týče probandi, u nichž se vyskytovala dušnost v období 7. týdne od onemocnění COVID-19, udávali po ukončení 6MWT vyšší míru dušnosti a vnímaného úsilí než probandi, u kterých se dušnost nevyskytovala. Rozdíl mezi skupinami v subjektivním hodnocení nebyl statisticky významný, ale hladina signifikance se blížila hodnotě $p < 0,05$, a je zde tak patrné, že dušní pacienti dosáhli během tohoto testu vyššího zatížení a více se blížili k požadované submaximální intenzitě, kterou měl být test absolvován. Zajímavým faktem bylo, že 92 % probandů se neblížilo náležité hodnotě normy pro 6MWT a lze konstatovat, že tolerance fyzické zátěže dle hodnocení výkonu v rámci 6MWT je snižena u většiny pacientů po prodělání onemocnění COVID-19, a to jak 7., tak ve 12. týdnu od vzniku onemocnění. Obdobný jev zaznamenali např. autoři Raman et al. (2021) či Rooney et al. (2020). Raman et al. (2021) popsali statisticky významné snížení tolerance zátěže (dle 6MWT) u pacientů 2-3 měsíce od prodělání onemocnění COVID-19 oproti zdravým jedincům (405 ± 118 m – symptomatictí jedinci, 517 ± 106 m – zdraví jedinci). Z toho důvodu by bylo vhodné zařadit pohybový trénink u probandů jak s příznakem dušnosti, tak u probandů bez subjektivně vnímané dušnosti v období post-akutního COVIDu, jelikož snížená tolerance fyzické zátěže může vést k dekonkci a ta následně k funkčním či strukturálním změnám (Zatloukal & Neumannová in Neumannová & Kolek, 2018). Dle výsledků této diplomové práce se však celkově s odstupem času (5 týdnů) tolerance zátěže zlepšuje u probandů s dušností, což může souviset právě se sníženým vnímání dušnosti (dle mMRC) po uplynutí 5 týdnů od vstupního vyšetření. U kontrolní skupiny nedošlo k navýšení počtu metrů v rámci 6MWT a rozdíl výsledků mezi skupinami se tak snížil.

Jelikož pacienti po prodělání pneumonie způsobenou infekcí SARS-CoV-2 nevykazují klidovou desaturaci, a mají právě tendenci k zátěži indukované desaturaci

podobně jako pacienti s intersticiálními plicními procesy, je důležité právě zátěžové vyšetření (Vitacca et al., 2021). V této diplomové práci na začátku 6MWT pouze 1 z probandů z celého výzkumného souboru vykazoval v klidu známky lehké hypoxemie v 7. i ve 12. týdnu od vzniku nemoci. Po ukončení testu významně desaturovalo v 7. týdnu 33,3 % probandů a ve 12. týdnu desaturovalo 50 % probandů z celého výzkumného souboru. Po ukončení 6MWT 1 proband, u kterého byla zaznamenána nejnižší hodnota SpO₂ (90 %) však udával nejnižší subjektivní hodnocení dušnosti a vnímané zátěže, což může být popsáno jako tzv. „tichá hypoxemie“, kterou již zmínili ve své studii autoři Fukushi, Pokorski a Okada (2021) a dosud tento vztah nebyl objasněn.

Pokud porovnáme výsledky úrovně PA a tolerance fyzické zátěže u dušných pacientů, tak lze předpokládat, že míra inaktivity může souviset se sníženou tolerancí fyzické zátěže, a to spíše v oblasti subjektivního hodnocení dušnosti a úsilí v období post-akutního COVIDu. Rozdíl sice mezi skupinami nebyl signifikantní, ale blížil se k hladině statisticky významného *p*. Ač se tolerance fyzické zátěže u probandů s dušností zlepšila s odstupem času signifikantně, nedošlo k signifikantnímu navýšení PA nízké, střední ani vysoké zátěže. Skupina dušných probandů však v porovnání s KS nevykazovala významně sníženou toleranci fyzické zátěže, avšak tolerance fyzické zátěže u většiny probandů celého výzkumného souboru (92 % z n=12) byla dle n.h. pro 6MWT snižená. Lze tak předpokládat, že samotná dušnost významně nezhoršuje toleranci fyzické zátěže pacientů v období post-akutního a post-COVID syndromu, a dle výsledků této práce nelze tedy určit, na jakém podkladě je snižená tolerance fyzické zátěže. Avšak pokud dojde ke zmírnění přetrvávajícího dušnosti, dochází ke zlepšení tolerance fyzické zátěže s odstupem 5 týdnů. Bohužel však výsledky ani po 12 týdnech od počátku onemocnění nedosahují hodnot normy. Je možné, že probandi vykazovali snížení tolerance již před onemocněním, ale tyto údaje již nebylo možné zpětně objektivně změřit. Avšak dle subjektivního hodnocení 75 % probandů výzkumného souboru bylo před onemocněním více pohybově aktivní, což může naznačovat, že jejich tolerance fyzické zátěže byla před nemocí lepší než v období post-akutního COVIDu, jelikož snížení PA má za důsledek právě snížení kondice a tolerance zátěže (Neumannová & Kolek, 2018).

7.4 Diskuze k post-akutnímu COVIDu a post-COVID syndromu

Post-akutní COVID a post-covid syndrom se může vyskytnout u každého pacienta po prodělání onemocnění COVID-19 nehlédě na tíži akutního onemocnění, a je tak důležité, aby pacienti byli včas zachyceni a případně léčeni při objevení příznaků po onemocnění COVID-19 (CDC, 2021; Jimeno-Almazán et al., 2021; Skala et al., 2021;

Thomas et al., 2022). Ideální doba pro screening pacientů, a to zejména těch u kterých byla nutnost intenzivní péče či byli hospitalizováni pro onemocnění COVID-19, je dle Thomas et al. (2022) v 6.-8. týdnu od prodělání onemocnění. Toto období screeningu se shodovalo s obdobím vstupního vyšetření v rámci této diplomové práce, které bylo stanoveno na 7. týden od vzniku onemocnění z důvodu toho, že 7. týden je polovina období post-akutního COVIDu a můžeme pozorovat, jak se vyvíjí stav pacientů, jelikož v tomto období většinou doznívá akutní onemocnění a stále zbývá dostatek času pro zhodnocení případných změn, jež mohou nastat s nástupem post-COVID syndromu. Dle patologického nálezu charakteristického pro post-COVID syndrom (viz souhrn poznatků), jež popsali autoři Kopecký, Skála, Neumannová a Koblížek (2021) lze z této diplomové práce vyvodit, že u 4 pacientů jež pociťují dušnost ve 12. týdnu přechází stav post-akutního COVIDu do stavu post-COVID syndromu dle přetrvávajícího výskytu dušnosti (zástupce respiračních symptomů) dle mMRC a snížené tolerance zátěže dle 6MWT. Další indikační kritérium, a to pokles SpO₂ o >4 % či pokles SpO₂ na hranici 90 % splnil pouze 1 proband VS. Právě tyto pacienty by bylo vhodné odeslat pro další vyšetření lékaři pro doplnění informací o parametrech jako je např: TLco či RTG hrudníku pro pokračování v adekvátní léčbě. U kontrolní skupiny nebyly shledány, kromě snížené tolerance fyzické zátěže dle 6MWT, další příznaky pro diagnostikování post-COVID syndromu, které může běžně hodnotit fyzioterapeut. Vzhledem k tomu, že pacienti vykazují právě sníženou toleranci fyzické zátěže, tak by měli být rovněž vyšetřeni lékaři pro vyloučení případných změn na RTG či HRCT hrudníku, změn plicních funkcí či jiného extrapulmonárního postižení, které by mohlo způsobovat právě sníženou toleranci fyzické zátěže. Pacienti by měli být zejména edukováni a motivováni k PA pro zlepšení tolerance fyzické zátěže. Právě to, že fyzioterapeuti by měli podporovat PA a programy zdravého životního stylu pro pacienty, širokou veřejnost a osoby zotavující se z onemocnění COVID-19 uvádí Thomas et al. (2022) jako jedno ze základních doporučení v péči o pacienty po prodělání onemocnění COVID-19. Právě pohybová léčba individualizovaná pro každého pacienta může být účinnou multisystémovou terapií post-COVID syndromu, která vyhovuje rozmanitosti případů a příznaků (Jimeno-Almazán et al., 2021)

7.5 Diskuze k možnostem PR u post-akutního COVIDU a post-COVID syndromu

Vzhledem ke snížené toleranci zátěže celého výzkumného souboru této diplomové práce by bylo vhodné zařadit PR, která má dle systematického přehledu autora Chen et al.

(2022), potenciál zlepšit právě toleranci fyzické zátěže u těchto pacientů. Tento systematický přehled vycházel z výsledků 3 studií, které se zabývaly touto problematikou a hodnotily vliv PR na stav pacientů s post-COVID syndromem. Tolerance fyzické zátěže byla porovnávána z výsledků 6MWT. Všechny výzkumy použili během intervence PR trénink dýchacích svalů v kombinaci či bez vytrvalostního tréninku. Ve dvou studiích v tomto přehledu byl použit prahový pozitivní výdechový tlak (threshold positive expiratory pressure), který dle studií může zvětšit průměr dýchacích cest a zlepšit uvolnění hlenu. Jedna studie také aplikovala cvičení na posílení svalů dolních končetin pro růst svalové hmoty a síly a další ze studií zařadila protahovací cvičení pro zlepšení držení těla a flexibility. Všechny tři studie použily formu intervalového tréninku, který byl prováděn ve dvou studiích pod dohledem terapeuta, a v jedné zvolili autoři samostatné cvičení s dopomocí aplikace v chytrém telefonu a tele-konzultací s frekvencí 1 x týdně. Intervence se pohybovaly od délky 6 týdnů po 22 týdnů.

Jak již bylo zmíněno naskýtá se možnost využití telekomunikačních technologií pro PR těchto pacientů, což se označuje jako telerehabilitace, která dle aktuálních poznatků pozitivně ovlivňuje toleranci fyzické zátěže, úroveň PA, kvalitu života a výskyt symptomů u pacientů po prodělání onemocnění COVID-19 (Dalbosco-Salas et al., 2021; Martin et al., 2021). Vliv a efekt telerehabilitace u těchto pacientů je však zatím spíše v procesu výzkumu a nyní probíhají větší studie zabývající se právě efektivitou a proveditelností telerehabilitace u pacientů s onemocněním COVID-19. (Lei et al., 2021; Seid, Aychiluhm, & Mohammed, 2022) U pacientů s/po onemocněním COVID-19 by bylo vhodné také využití tele-coachingu, jež má motivovat pacienty k navýšení PA a jeho efekt je prokázán například u pacientů s CHOPN (Loeckx et al., 2018). Využití telekomunikačních technologií je výhodné zejména v dostupnosti terapie a zejména u pacientů, kteří z důvodu velké vzdálenosti bydliště od poskytovatele PR, nejsou schopni absolvovat adekvátní program PR. Telerehabilitace je vhodná alternativa péče pro pacienty po ukončení hospitalizace či rehabilitační péče (Shenoy & Shenoy, 2018; Tousignant, Boissy, Corriveau, & Moffet, 2006).

Další studie využívající u pacientů PR prokázala významné zlepšení u pacientů s těžkým post-akutním COVIDem ve výsledcích 6MWT, a to v průměru o 180 metrů po absolvování 3týdenního programu PR (Spielmans, Pekacka-Egli, Schoendorf, Windisch, & Hermann, 2021). Pro pacienty po onemocnění COVID-19 zatím nebyl stanovený MCID pro 6MWT, ale pokud vezmeme normu zlepšení pro pacienty s idiopatickou plicní fibrózou (IPF) (zlepšení o 24-42 metrů), která je restriktivní typ

respiračního onemocnění, jako převážná část po-covidových stavů, zejména ve vztahu k prodělané pneumonii, je ono zlepšení po PR opravdu významné (Babadi et al., 2021; Du Bois et al., 2011). Avšak IPF je progredující onemocnění a u pacientů probíhá plicní fibrotizace z neznámé etiologie (Hanada et al., 2020). Právě plicní fibróza je jedna z dlouhodobých komplikací u pacientů po proděláním závažnější formy onemocnění spojené s pneumonií a je důležitá její včasná diagnostika a léčba. V současné době jsou anti-fibrotika v léčbě pacientů po onemocnění COVID-19 zkoumána, a nelze tak spolehlivě určit prognózu fibrotických změn u pacientů po proděláním onemocnění COVID-19 (Mohammadi et al., 2022). Proto bude v budoucnu důležité stanovení MCID 6minutového testu chůze pro stavy po onemocnění COVID-19 z důvodu kvalitnějšího hodnocení progresu či regrese stavu pacientů.

Terapie v již uvedené studii byla vedena formou vytrvalostního tréninku (rotoped či chůze na páse), gymnastiky, chůze venku či uvnitř, silového tréninku, respirační fyzioterapie a relaxace (Spielmanns, Pekacka-Egli, Schoendorf, Windisch, & Hermann, 2021). V porovnání s výsledky této práce je zlepšení o 180 metrů důkazem pozitivního vlivu PR v období post-akutního COVIDu, jelikož probandi s přetrvávající dušností se zlepšili po pěti týdnech od vstupního měření v průměru o 37 metrů a probandi KS nezaznamenali v průměru nárůst výsledku 6MWT, jelikož pouze 50 % probandů této skupiny dosáhlo mírného zlepšení a zbylých 50 % zaznamenalo naopak horší výsledek ve 12. týdnu v 6MWT než při měření v 7. týdnu od onemocnění. Nutno zmínit, že probandi z výzkumu Spielmanns, Pekacka-Egli, Schoendorf, Windisch, a Hermann (2021), měli při vstupním měření daleko horší výsledky 6MWT v porovnání s probandy této diplomové práce a tím měli pacienti větší prostor pro zlepšení. Z porovnání je tedy zřetelné, že PR urychluje regeneraci po proděláním onemocnění COVID-19 zejména u těžších případů onemocnění a pacienti se tak rychleji vrací ke svému původnímu stavu v oblasti tolerance zátěže.

Zlepšení pacientů po PR, u kterých byla nutnost hospitalizace pro onemocnění COVID-19, zaznamenali i autoři přehledu Soril et al. (2022) v toleranci fyzické zátěže, plicních funkcích a kvalitě života. Tento přehled dále zahrnoval i menší studie zabývající se pacienty po onemocnění COVID-19 a naznačil pozitivní vliv PR na post-covidové symptomy, a to na zmírnění a frekvenci dušnosti, únavy, úzkosti a deprese. PR, jako součást léčby, má prokazatelné účinky na respirační symptomy, včetně dušnosti u jiných zejména chronických respiračních onemocnění, jako jsou CHOPN či IPF. Pro zmírnění vnímané dušnosti, spolu se zlepšením tolerance fyzické zátěže či zlepšenou kvalitou

života těchto chronicky nemocných pacientů jsou s úspěchem využívána dechová cvičení, aerobní trénink či trénink dýchacích svalů. (Hanada et al., 2020; Higashimoto et al., 2020; Zhang, Zhong, Qin, Li, & Wang, 2021). Vzhledem k úspěšné redukci dušnosti formou PR u chronických respiračních onemocnění by právě PR mohla mít velký potenciál pro redukci dušnosti s následným zlepšením tolerance fyzické zátěže, jejichž závislost na sobě byla patrná na vzorku probandů s přetrvávající dušností v této diplomové práci.

7.6 Diskuze k limitům studie

V této studii je nejvýznamnější limitací malý počet probandů celého výzkumné soboru (n=12). Další limitací mohlo být nerovnoměrné zastoupení žen a mužů v jednotlivých skupinách, nicméně alespoň pro hodnocení spirometrie a tolerance zátěže to nehrálo roli, jelikož data byla porovnávána s n.h., které byly specifické pro každého probanda. Celkově však byla dosažena alespoň symetrie mezi VS a KS, a to v průměrném věku, BMI či počtu dní od provedení pozitivního testu na přítomnost viru SARS-CoV-2. Limitací mohla být rovněž pandemická situace, jež mohla ovlivnit i PA probandů, jelikož v období měření byl zavřen či omezen vstup do vnitřních sportovišť, což mohlo ve výsledku negativně ovlivnit množství PA, kterou probandi vykonávali např. v období před propuknutím pandemie. Limitací této práce je i nemožnost porovnat hlavní výzkumné výsledky s jinými studii, jelikož v dostupných odborných zdrojích nebyla nalezena studie, která by hodnotila vliv dušnosti na PA a toleranci zátěže u těchto pacientů.

8 ZÁVĚR

Ze získaných dat tohoto výzkumu byly vyvozeny následující závěry.

Pohybová aktivita byla po 7 týdnech od počátku onemocnění subjektivně snižena u 75 % (8/12) probandů výzkumného souboru oproti období před onemocněním COVID-19. Z toho byli 3/8 probandů, jež pociťovali po onemocnění dušnost a zbylí probandi, byli bez přetrvávající dušnosti. Polovina z celého výzkumného souboru pak subjektivně vnímala omezení ve sportovních aktivitách, kdy většina z nich jako omezení udávala právě dušnost. Omezení ve sportovních PA bylo shledáno symetricky jak u VS, tak u KS. Dušnost tedy ovlivňuje zejména náročnější PA v porovnání se stavem před onemocněním COVID-19, ale celkové subjektivní snížení PA je pozorováno více u probandů bez přetrvávající dušnosti po onemocnění COVID-19.

V porovnání hodnot spirometrie se u probandů s přetrvávající dušností vyskytuje snížení parametru PEF v 7. týdnu od počátku onemocnění COVID-19. Dle výsledků spirometrie probandi nevykazují známky obstrukční či restriktivní ventilační poruchy. S odstupem času (5 týdnů) však došlo k významnému zlepšení parametrů VC a FEV₁ u probandů s přetrvávající dušností. Snížení parametru PEF u probandů s dušností přetrvává i ve 12. týdnu od vzniku onemocnění.

Probandi, u kterých se vyskytovala dušnost vykazovali zvýšený čas setrvaný v inaktivitě v období 7.týdne od počátku onemocnění. Mezi skupinami nebyl shledán signifikantní rozdíl v PA nízké, střední a vysoké intenzity v 7. ani ve 12. týdnu od počátku onemocnění COVID-19. 33 % probandů VS nedosáhlo optimálního množství PA jak při vstupním, tak při výstupním měření ve 12. týdnu od počátku onemocnění, což pravděpodobně souvisí s mírou inaktivity a tím s tendencí k sedavému způsobu života. Všichni probandi kontrolní skupiny splňovaly optimální množství PA v 7. i ve 12. týdnu od počátku onemocnění COVID-19. Lze tedy přepokládat, že dušnost má vliv na míru inaktivity zejména v 7. týdnu od onemocnění COVID-19.

Po uplynutí 5 týdnů s možným nástupem post-COVID syndromu došlo ke snížení času stráveného inaktivitou u obou skupin. Avšak významný nárůst PA oproti vstupnímu vyšetření nebyl zaznamenán.

U dušných probandů nedošlo k signifikantnímu rozdílu vnímání dušnosti dle mMRC mezi měřeními v 7. a 12. týdnu od počátku onemocnění. Symptom dušnosti však vykazoval tendenci ke snížení u 66,7 % probandů. U 2/6 probandů VS došlo k vymizení symptomu dušnosti dle mMRC po uplynutí 5 týdnů od vstupního měření, avšak u 4/6

probandů dušnost přetrvává i v období 12. týdne od onemocnění COVID-19. Dušnost má dle výsledků tendenci pravděpodobně ke zmírnění se odstupem času a pro potvrzení tohoto faktu, by bylo vhodné provést další studii, která by sledovala symptom dušnosti s delším odstupem času od akutního onemocnění.

Pacienti, kteří pociťovali dušnost v období 7. týdne od počátku onemocnění COVID-19, nevykazovali objektivně sníženou toleranci fyzické zátěže oproti probandům bez přetrvávající dušnosti. Byl ale pozorován trend ve zvýšeném subjektivním vnímání dušnosti a úsilí po ukončení 6MWT u dušných probandů v 7. týdnu od počátku onemocnění COVID-19. Ve 12. týdnu se tolerance fyzické zátěže probandů s dušností a těch bez přetrvávající dušnosti nelišila. Byla však zjištěna celkově snížená tolerance fyzické zátěže u většiny osob výzkumného souboru (91 %), a to jak v 7. týdnu tak ve 12. týdnu od akutního onemocnění COVID-19 dle n.h. 6MWT. Výsledky tak nabádají k vyšetření tolerance fyzické zátěže u všech pacientů po prodělání tohoto onemocnění, aby se předcházelo komplikacím, které by jim snížená tolerance fyzické zátěže mohla následně způsobit. Avšak pro prokázání tohoto jevu bude zapotřebí dalších rozsáhlejších studií.

K významnému zlepšení tolerance fyzické zátěže došlo po 5 týdnech od vstupního vyšetření pouze u probandů s přetrvávající dušností, avšak ani jeden proband nedosáhl na 100 % n.h. pro 6MWT. Probandi kontrolní skupiny nezaznamenali změnu mezi 7. a 12. týdnem od vzniku onemocnění COVID-19 a pouze jeden proband této skupiny překonal hranici 100 % n.h. pro 6MWT při vstupním i výstupním měření. Z výsledků lze soudit, že snížení percepce dušnosti dle mMRC pravděpodobně souvisí se zlepšením tolerance zátěže u pacientů, u nichž se vyskytuje dušnost po prodělání onemocnění COVID-19 a tento vztah je potřeba potvrdit studiemi s rozsáhlejším výzkumným souborem.

9 SOUHRN

Diplomová práce se zabývala hodnocením vlivu přetrvávající dušnosti po prodělání onemocnění COVID-19 na úroveň PA a toleranci fyzické zátěže v období post-akutního COVIDU a dále zhodnocením případného rozvoje post-COVID syndromu, který nastupuje 12 týdnů od počátku onemocnění. Získaná data byla porovnáována s probandy kontrolní skupiny, u nichž se nevyskytovaly žádné přetrvávající symptomy po prodělání onemocnění COVID-19.

Přehled poznatků byl zaměřen na syntézu současných informací o onemocnění COVID-19, o jeho klinickém obraze, patogenezí, rizikových faktorech pro rozvoj těžší formy onemocnění, diagnostice, epidemiologii a léčbě akutního onemocnění COVID-19. Po proběhlém akutním onemocnění COVID-19 je pozorováno časté přetrvávání jednotlivých symptomů. Proto je významná teoretická část práce (přehled poznatků) zaměřena na post-akutní COVID-19 a post-COVID syndrom a možnosti jejich léčby. Vzhledem k rozmanitosti přetrvávajících symptomů, či jejich kombinaci, je v práci popsán jejich vliv na pacienty se zaměřením na toleranci zátěže a PA. U pacientů s post-akutním COVIDem či post-COVID syndromem je jedním z nejčastěji přetrvávajících symptomů právě dušnost, která jako jeden z respiračních příznaků je dobře redukovatelná pomocí PR u pacientů s chronickým respiračním onemocněním. PR je významnou součástí nefarmakologické léčby těchto pacientů, a to jak pacientů s akutním onemocněním, tak s post-akutním COVIDem a post-COVID syndromem. V práci jsou tak popsány jednotlivé možnosti PR se zaměřením na pohybovou léčbu, která je podstatnou součástí PR v léčbě prolongovaných obtíží po onemocnění COVID-19, a to zejména pro navýšení PA a zlepšení tolerance fyzické zátěže.

Praktická část práce měla za cíl zhodnotit a porovnat vliv přetrvávající dušnosti na PA a toleranci fyzické zátěže. Výzkumu se zúčastnilo celkem 12 osob, rozdělených do dvou skupin podle vstupního vyšetření, kde hlavním parametrem pro zařazení do výzkumné skupiny bylo hodnocení tíže dušnosti dle mMRC body 1-4. Probandi zařazení do KS byli ti, kteří nevykazovali subjektivní obtíže po prodělaném onemocnění COVID-19, a tíži dušnosti dle mMRC hodnotili stupněm 0. Skupiny byly relativně konzistentní, až na poměr mužů a žen, kdy ve VS byl poměr žena/muž 4/2 a v KS 2/4. Mezi exkluzivní kritéria byly zařazeny závažné ortopedické, neurologické a muskuloskeletální poruchy a dekompenzovaný stav kardiovaskulárního systému, jež by mohly ovlivnit výsledky testování tolerance fyzické zátěže a úrovně PA. Data byla

měřena vstupně v 7. týdnu od počátku onemocnění COVID-19 a výstupně ve 12. týdnu od počátku onemocnění pro zhodnocení případného rozvoje post-COVID syndromu.

Pro hodnocení tolerance fyzické zátěže byl využit 6MWT, hodnoty SpO₂ a Borgovy škály vnímaného úsilí a dušnosti. Pro hodnocení PA byla využita data z akcelerometru Axivity AX3 (Axivity, Newcastle upon Tyne, the UK), který byl nošen po dobu 7 po sobě následujících dnů po vstupním i výstupním vyšetření. Z výsledků této pilotní studie lze předpokládat, že u pacientů, u kterých přetrvává dušnost v 7. týdnu od počátku onemocnění, je tendence k jejímu zmírnění či odeznění po uplynutí 5 týdnů. Dle dat získaných z akcelerometru vyplývá, že dušnost pouze zvyšuje tendenci pacientů k inaktivitě oproti KS ($p = 0,041$) v 7. týdnu od počátku onemocnění s následným snížením času stráveného v inaktivitě po uplynutí dalších 5 týdnů jak u dušných, tak u kontrolních probandů. Nebyl však shledán signifikantní rozdíl v PA nízké, střední a vysoké intenzity v 7. ani ve 12. týdnu od počátku onemocnění COVID-19. Pouze v 7. týdnu byla pozorována tendence ke snížení PA nízké a střední intenzity u dušných pacientů ($p = 0,093$; $0,093$). 75 % probandů udává právě subjektivně sníženou PA v 7. týdnu od vzniku onemocnění COVID-19 oproti stavu před nemocí. Nebyl shledán ani signifikantní rozdíl mezi VS a KS v toleranci fyzické zátěže dle 6MWT. Rozdíl mezi dušnými a kontrolními pacienty v 7. týdnu od onemocnění se blížil k hladině signifikantního p pouze v subjektivním hodnocení vnímaného úsilí a dušnosti dle Borga ($p = 0,065$; $0,065$). Zajímavým faktem bylo zjištění celkového snížení tolerance fyzické zátěže u 92 % probandů výzkumného souboru dle výsledků 6MWT. Tolerance fyzické zátěže u dušných probandů se po uplynutí 5 týdnů významně zlepšila ve výsledcích 6MWT v % n.h. ($p = 0,046$) a byla pozorována tendence ke snížení vnímaného úsilí dle Borga ($p = 0,068$).

Výsledky této práce mají klinický dopad. Prokazují vliv dušnosti na vyšší výskyt inaktivity a tím tendenci k sedavému způsobu života u pacientů s tímto přetrvávajícím symptomem a dále poukazují na tendenci vlivu dušnosti na subjektivní vnímání tolerance fyzické zátěže ve smyslu zvýšené percepce dušnosti a vnímaného úsilí po zátěži. Dušnost má tak tendenci ovlivnit PA a toleranci fyzické zátěže, ale pouze v malé míře, a bylo by vhodné provést studie potvrzující tento trend na větším počtu probandů a s delším odstupem času. Z výsledků je však patrné snížení tolerance fyzické zátěže u celého výzkumného souboru, na což je důležité pamatovat i u pacientů, u kterých se nevyskytují respirační obtíže. U pacientů se sníženou tolerancí fyzické zátěže by bylo vhodné zařazení pohybového tréninku pro zlepšení jejich kondice, navýšení úrovně PA se všemi

následnými možnými zdravotními benefity a pro eliminaci dopadů post-COVID syndromu na kvalitu jejich životů.

10 SUMMARY

This diploma thesis provided an evaluation of the effect of persistent dyspnoea after COVID-19 on PA and exercise tolerance in the period following acute COVID, as well as an evaluation of the potential development of post-COVID syndrome, which occurs 12 weeks after the onset of the disease. The data were compared with data obtained from the probands in the control group, who had no persistent symptoms after COVID-19.

The findings focused on the synthesis of current information on COVID-19, its clinical picture, pathogenesis, risk factors for the development of more severe disease, diagnosis, epidemiology and treatment of acute COVID-19. Frequent persistence of certain symptoms is observed after acute COVID-19. This is why the theoretical part of the thesis (overview of findings) focusing on post-acute COVID-19 and post-COVID syndrome and their treatment options is important. Due to the diversity of persistent symptoms, or their combination, the thesis describes their effect on patients with a focus on exercise tolerance and PA. In patients with post-acute COVID or post-COVID syndrome, dyspnoea is one of the most persistent symptoms, which can be successfully reduced with PR as a respiratory symptom in patients with chronic respiratory disease. PR is an important part of non-pharmacological treatment of these patients - both patients with acute disease and post-acute COVID and post-COVID syndrome. The thesis describes the various possibilities of PR with a focus on physical therapy, which is an essential part of PR in the treatment of prolonged disorders after COVID-19, especially to increase PA and improve exercise tolerance.

The practical part of the thesis aimed to evaluate and compare the effect of persistent dyspnoea on PA and exercise tolerance. A total of 12 people divided into two groups according to their initial examination participated in the research, where the main parameter for inclusion in the research group was an evaluation of the severity of dyspnoea according to an mMRC scale from 1 to 4. Probands in the CG did not show subjective difficulties after COVID-19, and they rated the severity of dyspnoea 0 on the mMRC scale. The groups were relatively consistent, except for the ratio of men to women, where the female/male ratio was 4/2 in the research sample and 2/4 in the control group. Exclusive criteria included severe orthopedic, neurological, and musculoskeletal disorders and cardiovascular decompensation that could affect exercise tolerance test results and PA levels. Data were measured initially at week 7 after

the onset of COVID-19 and finally at week 12 after the onset of the disease to evaluate the possible development of post-COVID syndrome.

A 6MWT, SpO₂ values and the Borg scale of perceived exertion and dyspnoea were used to assess exercise tolerance. Data from the Axivity AX3 accelerometer (Axivity, Newcastle upon Tyne, UK), which was worn for 7 consecutive days after the initial and final examinations, were used to evaluate PA. It can be assumed from the results of this pilot study that persistent dyspnoea in patients in the 7th week after the onset of the disease has a tendency to alleviate or resolve after 5 weeks. According to the data obtained from the accelerometer, the dyspnoea only increases inactivity in patients compared to the control group ($p = 0.041$) in the 7th week after the onset of the disease, with consequent reduction in inactivity after another 5 weeks in both patients with dyspnoea and control probands. However, no significant difference was found in low-, medium-, and high-intensity PA at weeks 7 or 12 after the onset of COVID-19. A tendency to lower PA of low and medium intensity in patients with dyspnoea was only found at the 7th week ($p = 0.093$; 0.093). 75% of probands report subjectively reduced PA in the 7th week after the onset of COVID-19 compared to before the illness. No significant difference was found in the exercise tolerance of probands in the research sample and the control group according to the 6MWT. The difference between patients with dyspnoea and control group probands at week 7 after the illness was only near the level of significance p in a subjective assessment of perceived exertion and dyspnoea according to the Borg scale ($p = 0.065$; 0.065). What was interesting was the finding of an overall reduction in exercise tolerance in 92% of probands in the research sample according to the 6MWT results. Exercise tolerance in probands with dyspnoea improved significantly in 6MWT results in % n.h. after 5 weeks. ($p = 0.046$), and a reduction in perceived exertion was recorded according to the Borg scale ($p = 0.068$).

The results of this thesis have a clinical impact. They demonstrate the effect of dyspnoea on the higher incidence of inactivity and thus the tendency to a sedentary lifestyle in patients with this persistent symptom, and they also point to the tendency of dyspnoea in the subjective perception of exercise tolerance in terms of increased perception of dyspnoea and perceived exertion after exercise. Dyspnoea tends to affect PA and exercise tolerance, but only to a small extent, and it would be appropriate to conduct studies that confirm this trend on a larger number of probands and over a longer period of time. However, the results show a reduction in exercise tolerance in the entire research group, which is important to keep in mind in patients who do not

have respiratory problems. Appropriate physical training is advised for patients with reduced exercise tolerance to improve their condition, increase PA levels with all subsequent potential health benefits, and to eliminate the effect of post-COVID syndrome on their quality of life.

11 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ahmadi Hekmatikar, A. H., Ferreira Júnior, J. B., Shahrbanian, S., & Suzuki, K. (2022). Functional and Psychological Changes after Exercise Training in Post-COVID-19 Patients Discharged from the Hospital: A PRISMA-Compliant Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4).
- Ahmed, I., Inam, A. Bin, Belli, S., Ahmad, J., Khalil, W., & Jafar, M. M. (2021). Effectiveness of aerobic exercise training program on cardio-respiratory fitness and quality of life in patients recovered from COVID-19. *European Journal of Physiotherapy*, 0(0), 1–6.
- Allali, G., Marti, C., Grosgrain, O., Morélot-Panzini, C., Similowski, T., & Adler, D. (2020). Dyspnea: The vanished warning symptom of COVID-19 pneumonia. *Journal of Medical Virology*, 92(11), 2272–2273.
- Antoniou, K. M. et al. (2022). European Respiratory Society Statement on Long COVID-19 Follow-Up. *European Respiratory Journal*, 2102174.
- Babadi, A. S., Kashefzadeh, A., Dalili, N., Ohadi, L., Gheisoori, A., & Kazemizadeh, H. (2021). Evaluation of the pulmonary function test (Pft) in patients affected by severe covid-19 pneumonia: 6 to 12 weeks after discharge. *Acta Medica Iranica*, 59(11), 669–674.
- Beneš, J., & Nováková, D. (2021). Patogeneze covid-19 : principy virové infekce a imunitní odpovědi. *Intervenční a akutní kardiologie*. 20(2), 73–77.
- Boaventura, P., Macedo, S., Ribeiro, F., Jaconiano, S., & Soares, P. (2022). Post-COVID-19 Condition : Where Are We Now ? *Life*, 517(12), 1–14.
- Brat, K., Venclíček, O., Herout, V., Ruta, J., Blažek, M., Stehlík, L. et al. (2021). Hospitalizační léčba COVID-19. *Poziční dokument České pneumologické a ftizeologické společnosti – únor 2021*. Retrieved 23. 2. 2022 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/>.
- Budhwar, N., & Syed, Z. (2020). Chronic Dyspnea: Diagnosis and Evaluation. *American Family Physician*, 101(9), 542–548.
- Bystroň, J. (2006). Chronická únava a chronický únavový syndrom. *Interní medicína pro praxi*, (3), 112–115.

- CDC. (2021). Long-Term Effects of COVID-19. *Centers for Disease Control and Prevention*. Retrieved 20. 3. 2021 from the World Wide Web:
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/long-term-effects/index.html>.
- Chakraborty, C., Sharma, A. R., Sharma, G., Bhattacharya, M., & Lee, S. S. (2020). SARS-CoV-2 causing pneumonia-associated respiratory disorder (COVID-19): Diagnostic and proposed therapeutic options. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, *24*(7), 4016–4026.
- 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*, *9*(2), 1–12.
- Dalbosco-Salas, M. et al. (2021). Effectiveness of a primary care telerehabilitation program for post-covid-19 patients: A feasibility study. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(19), 1–12.
- Danquah, J., & Mante, P. K. (2022). Post-illness anxiety, depression and PTSD symptoms in COVID-19 survivors. *International Journal of Mental Health*.
- Delbressine, J. M. et al. (2021). The impact of post-covid-19 syndrome on self-reported physical activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(11), 1–11.
- Dessie, Z. G., & Zewotir, T. (2021). Mortality - related risk factors of COVID - 19 : a systematic review and meta - analysis of 42 studies and 423117 patients. *BMC Infectious diseases*, *21*(21), 2-28.
- Du Bois, R. M. et al. (2011). Six-minute-walk test in idiopathic pulmonary fibrosis: Test validation and minimal clinically important difference. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *183*(9), 1231–1237.
- Everaerts, S. et al. (2021). COVID-19 recovery: Benefits of multidisciplinary respiratory rehabilitation. *BMJ Open Respiratory Research*, *8*(1), 1–5.
- Fadl, N., Ali, E., & Salem, T. Z. (2021). COVID-19: Risk Factors Associated with Infectivity and Severity. *Scandinavian Journal of Immunology*, *93*(6), 1–14.
- Fernández-de-las-Peñas, C., Palacios-Ceña, D., Gómez-Mayordomo, V., Florencio, L. L., Cuadrado, M. L., Plaza-Manzano, G., & Navarro-Santana, M. (2021). Prevalence of post-COVID-19 symptoms in hospitalized and non-hospitalized COVID-19 survivors: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Internal Medicine*, *92*, 55–70.

- Fernández-De-las-Peñas, C. et al. (2022). Fatigue and Dyspnoea as Main Persistent Post-COVID-19 Symptoms in Previously Hospitalized Patients: Related Functional Limitations and Disability. *Respiration*, *101*(2), 132–141.
- Flook, M. et al. (2021). *Informing the public health response to COVID-19 : a systematic review of risk factors for disease , severity , and mortality*. 1–24.
- Friedecký, B., & Kratochvíla, J. (2020). *Laboratorní aspekty COVID-19. Diagnostika, epidemiologie, prognóza pacientů*. *28*(3), 97–105.
- Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Fukushi, I., Pokorski, M., & Okada, Y. (2021). Mechanisms underlying the sensation of dyspnea. *Respiratory Investigation*, *59*(1), 66–80.
- Gao, Y. et al. (2021). Risk factors for severe and critically ill COVID-19 patients: A review. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *76*(2), 428–455.
- Giardini, M., Arcolin, I., Guglielmetti, S., Godi, M., Capelli, A., & Corna, S. (2022). Balance performance in patients with post-acute COVID-19 compared to patients with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and healthy subjects. *International Journal of Rehabilitation Research*, *45*(1), 47–52.
- Giri, M., Puri, A., Wang, T., & Guo, S. (2021). Clinical features, comorbidities, complications and treatment options in severe and non-severe COVID-19 patients: A systemic review and meta-analysis. *Nursing Open*, *8*(3), 1077–1088.
- Gobbi, M. et al. (2021). Skeletal muscle mass, sarcopenia and rehabilitation outcomes in post-acute COVID-19 patients. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(23).
- Gonzalez-Gerez, J. J., Saavedra-Hernandez, M., Anarte-Lazo, E., Bernal-Utrera, C., Perez-Ale, M., & Rodriguez-Blanco, C. (2021). Short-term effects of a respiratory telerehabilitation program in confined covid-19 patients in the acute phase: A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(14).
- Hanada, M., Kasawara, K. T., Mathur, S., Rozenberg, D., Kozu, R., Ahmed Hassan, S., & Darlene Reid, W. (2020). Aerobic and breathing exercises improve dyspnea, exercise capacity and quality of life in idiopathic pulmonary fibrosis patients: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Thoracic Disease*, *12*(3), 1041–1055.
- Hayden, M. C. et al. (2021). Effectiveness of a three-week inpatient pulmonary rehabilitation program for patients after covid-19: A prospective observational study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(17).

- Higashimoto, Y., Ando, M., Sano, A., Saeki, S., Nishikawa, Y., Fukuda, K., & Tohda, Y. (2020). Effect of pulmonary rehabilitation programs including lower limb endurance training on dyspnea in stable COPD: A systematic review and meta-analysis. *Respiratory Investigation*, 58(5), 355–366.
- Holland, A. E. et al. (2021). Defining modern pulmonary rehabilitation: An official American thoracic society workshop report. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(5), E12–E29.
- Huang, D., Zhao, W., Chen, Y., Shen, B., Wang, Y., Guan, H., & Luo, W. (2021). Effect of mechanical ventilation and pulmonary rehabilitation in patients with icu-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Palliative Medicine*, 10(9), 9594–9606.
- Chlumský, J. (2019). Standard pro šestiminutový test chůzi. *Sekce patofyziologie dýchání České Pneumologické a Ftizeologické Společnosti*. Retrieved 23.3.2022 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/upload/1480163894.pdf>
- Jakubec, P., Kolek, V., & Kolář, M. (2019). Diagnostika a léčba těžké pneumonie. *Sekce intenzivní pneumologie České Pneumologické a Ftizeologické Společnosti*. Retrieved 23.3.2022 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/upload/1480194936.pdf>.
- Jennings, G., Monaghan, A., Xue, F., Mockler, D., & Romero-Ortuño, R. (2021). A systematic review of persistent symptoms and residual abnormal functioning following acute covid-19: Ongoing symptomatic phase vs. post-covid-19 syndrome. *Journal of Clinical Medicine*, 10(24).
- Jimeno-Almazán, A. et al. (2021). Post-covid-19 syndrome and the potential benefits of exercise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10).
- Katajisto, M., Kupiainen, H., Rantanen, P., Lindqvist, A., Kilpeläinen, M., Tikkanen, H., & Laitinen, T. (2012). Physical inactivity in COPD and increased patient perception of dyspnea. *International Journal of COPD*, 7, 743–755.
- Kopecký, M., Skála, M., Neumannová, K., & Koblížek, V. (2022). Post-COVID syndrom/postižení definice. *Česká Pneumologická a Ftizeologická Společnost: České Lékařské Společnosti J.E. Purkyně*. Retrieved 1. 31. 2022 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/novinka/1755/post-covid-syndrom-definice-diagnostika-a-klasifikace-strucny-pozicni-dokument/>.

- Kudela, O., Skácel, Z., Pekárek, Z., Bártů, V. & Čierna-Peterova, I. (2021). Ambulantní péče o nemocné s covid-19. *Česká Pneumologická a Ftizeologická Společnost: České Lékařské Společnosti J.E. Purkyně*. Retrieved 31.3. 2022 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/novinka/1776/ambulantni-pece-o-nemocne-s-covid-19-pozicni-dokument/>.
- Latronico, N. et al. (2021). Physical, cognitive and mental health outcomes in 1-year survivors of COVID-19-associated ARDS. *Thorax*, 77(3), 300–303.
- Laviolette, L., & Laveneziana, P. (2014). Dyspnoea: A multidimensional and multidisciplinary approach. *European Respiratory Journal*, 43(6), 1750–1762.
- Lei, J., Yang, L., Wen, G., Qumu, S., Ren, X., & Yang, T. (2021). Pulmonary telerehabilitation and efficacy among discharged COVID-19 patients: Rational and design of a prospective real-world study. *Clinical Respiratory Journal*, 15(11), 1158–1167.
- Liao, X. et al. (2021). Three-Month Pulmonary Function and Radiological Outcomes in COVID-19 Survivors: A Longitudinal Patient Cohort Study. *Open Forum Infectious Diseases*, 8(9).
- Liska, D., & Andreansky, M. (2021). Rehabilitation and physical activity for COVID-19 patients in the post infection period. *Bratislava Medical Journal*, 122(5), 310–314.
- Loeckx, M., Rabinovich, R. A., Demeyer, H., Louvaris, Z., Tanner, R., Rubio, N., ... Troosters, T. (2018). Smartphone-based physical activity telecoaching in chronic obstructive pulmonary disease: Mixed-methods study on patient experiences and lessons for implementation. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(12).
- Malik, P., Patel, K., Pinto, C., Jaiswal, R., Tirupathi, R., Pillai, S., & Patel, U. (2022). Post-acute COVID-19 syndrome (PCS) and health-related quality of life (HRQoL)—A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 94(1), 253–262.
- Malkova, A. et al. (2021). Post COVID-19 Syndrome in Patients with Asymptomatic / Mild Form. 2. *Pathogens*, 1408(10), 1-11.
- Maltezou, H. C., Pavli, A., & Tsakris, A. (2021). Post-COVID syndrome: An insight on its pathogenesis. *Vaccines*, 9(5), 1–12.
- Martin, I. et al. (2021). Follow-up of functional exercise capacity in patients with COVID-19: It is improved by telerehabilitation. *Respiratory Medicine*, 183(4).
- Mohammadi, A. et al. (2022). Post-COVID-19 Pulmonary Fibrosis. *Cureus*, 14(3), 4–10.
- Mølhøve, M., Agergaard, J., & Wejse, C. (2022). Clinical Management of COVID-19 Patients – An Update. *Seminars in Nuclear Medicine*, 52(1), 4–10.

- Munker, D. et al. (2022). Pulmonary function impairment of asymptomatic and persistently symptomatic patients 4 months after COVID-19 according to disease severity. *Infection*, 50(1), 157–168.
- Nalbandian, A. et al. (2021). Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature Medicine*, 27(4), 601–615.
- Neumannová, K., & Kolek, V. et al. (2018). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta* (2nd ed.). Praha: Mladá Fronta, a.s.
- Neumannová, K., Janura, M., Kováčiková, Z., Svoboda, Z., & Jakubec, L. (2015). *Analýza chůze u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Neumannová, K., Imrichová, B., Mikulášková, M., Moravcová, K. & Sovová, E. (2021). Možnosti rehabilitace u pacientů po prodělaném onemocnění covid-19. Edukační materiál pro pacienty. Retrieved 25. 4. 2021 from the World Wide Web: https://www.fnol.cz/uploads/news/628/doc/FNOL_Mo%C5%BEnosti_rehabilitace_u_pacient%C5%AF_po_prod%C4%9Blan%C3%A9m_COVID-19.pdf
- Neumannová, K., Zatloukal, J., & Koblížek, V. (2019). Doporučený postup plicní rehabilitace. *Česká Pneumologická a Ftizeologická Společnost: České Lékařské Společnosti J.E. Purkyně*. Retrieved 9. 12. 2019 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/upload/1406799894.pdf>
- Neumannová, K., Zatloukal, J., Kopecký, M., Vařeka, I. & Koblížek, V. (2021) Doporučený postup plicní rehabilitace u onemocnění COVID-19 . *Česká Pneumologická a Ftizeologická Společnost: České Lékařské Společnosti J.E. Purkyně*. Retrieved 8. 5. 2021 from the World Wide Web: www.pneumologie.cz ›1614967305.0393.pdf
- Okan, S., Okan, F., & Duran Yücesoy, F. (2022). Evaluation of Pulmonary Function and Exercise Capacity After Covid-19 Pneumonia. *Heart & Lung*, 54.
- Pavli, A., Theodoridou, M., & Maltezou, H. C. (2021). Post-COVID Syndrome: Incidence, Clinical Spectrum, and Challenges for Primary Healthcare Professionals. *Archives of Medical Research*, 52(6), 575–581.
- Pesola, G. R., & Ahsan, H. (2016). Dyspnea as an independent predictor of mortality. *Clinical Respiratory Journal*, 10(2), 142–152. <https://doi.org/10.1111/crj.12191>
- Radvan, M., Bartečků, E., Sýkorová, Ľ., & Pařízková, R. (2021). *Následná péče po prodělaném covidu-19 a její úskalí*. 67(1), 30–36.

- Raman, B. et al. (2021). Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, post-hospital discharge. *EClinicalMedicine*, 31.
- Rao, S., Benzouak, T., Gunpat, S., Burns, R. J., Tahir, T. A., Jolles, S., & Kisely, S. (2022). Fatigue Symptoms Associated With COVID-19 in Convalescent or Recovered COVID-19 Patients; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Behavioral Medicine*, 56(3), 219–234.
- Roncon, L., Zuin, M., Barco, S., Valerio, L., Zuliani, G., Zonzin, P., & Konstantinides, S. V. (2020). Incidence of acute pulmonary embolism in COVID-19 patients: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Internal Medicine*, 82(5), 29–37.
- Rooney, S., Webster, A., & Paul, L. (2020). Systematic Review of Changes and Syndrome – Related Coronavirus Infection : Implications for COVID-19 Rehabilitation. *Physical Therapy*, 100(10), 1–13.
- Rousseau, A. F. et al. (2021). Post-intensive care syndrome after a critical COVID-19: cohort study from a Belgian follow-up clinic. *Annals of Intensive Care*, 11(1).
- Sánchez-Martínez, M. P., Bernabeu-Mora, R., García-Vidal, J. A., Benítez-Martínez, J., de Oliveira-Sousa, S. L., & Medina-Mirapeix, F. (2020). Patterns and predictors of low physical activity in patients with stable COPD: a longitudinal study. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease*, 14, 7–9.
- Sahu, A., Mathew, R., Aggarwal, P., Nayer, J., Bhoi, S., Satapathy, S., & Ekka, M. (2021). Clinical determinants of severe COVID-19 disease - A systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Infectious Diseases*, 13(1), 13–19.
- Scudiero, F., et al. (2021). Pulmonary embolism in COVID-19 patients: Prevalence, predictors and clinical outcome. *Thrombosis Research*, 198(October 2020), 34–39.
- Seid, A. A., Aychiluhm, S. B., & Mohammed, A. A. (2022). Effectiveness and feasibility of telerehabilitation in patients with COVID-19: A protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 12(1), 1–4.
- SeyedAlinaghi, S. A. et al. (2021). Predictors of the prolonged recovery period in COVID-19 patients: a cross-sectional study. *European Journal of Medical Research*, 26(1), 1–10.
- Shanbehzadeh, S., Tavahomi, M., Zanjari, N., Ebrahimi-Takamjani, I., & Amiri-arimi, S. (2021). Physical and mental health complications post-COVID-19: Scoping review. *Journal of Psychosomatic Research*, 147(5), 110525.

- Shenoy, M. P., & Shenoy, P. D. (2018). Identifying the challenges and cost-effectiveness of telerehabilitation: A narrative review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *12*(12), 1–4.
- Siddiq, M. A. B., Rathore, F. A., Clegg, D., & Rasker, J. J. (2021). Pulmonary rehabilitation in COVID-19 patients: A scoping review of current practice and its application during the pandemic. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *66*(4), 480–494.
- Singh, I. et al. (2022). Persistent Exertional Intolerance After COVID-19: Insights From Invasive Cardiopulmonary Exercise Testing. *Chest*, *161*(1), 54–63.
- Skala, M., et al. (2021). Heterogeneity of post-COVID impairment: interim analysis of a prospective study from Czechia. *Virology Journal*, *18*(1), 1–5.
- Soril, L. J. J. et al. (2022). The effectiveness of pulmonary rehabilitation for Post-COVID symptoms: A rapid review of the literature. *Respiratory Medicine*, *195*(3), 106782.
- Spielmanns, M., Pekacka-Egli, A. M., Schoendorf, S., Windisch, W., & Hermann, M. (2021). Effects of a comprehensive pulmonary rehabilitation in severe post-covid-19 patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(5), 1–14.
- Spruit, M. A. et al. (2013). An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *188*(8).
- Stockwell, S. et al. (2021). Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: A systematic review. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, *7*(1), 1–8.
- Tabacof, L. et al. (2022). Post-acute COVID-19 Syndrome Negatively Impacts Physical Function, Cognitive Function, Health-Related Quality of Life, and Participation. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, *101*(1), 48–52.
- Tanriverdi, A., Savci, S., Kahraman, B. O., & Ozpelit, E. (2021). Extrapulmonary features of post-COVID-19 patients: muscle function, physical activity, mood, and sleep quality. *Irish Journal of Medical Science*, (0123456789).
- Thomas, P. et al. (2022). Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting and beyond: an update to clinical practice recommendations. *Journal of Physiotherapy*, *68*(1), 8–25.
- Tousignant, M., Boissy, P., Corriveau, H., & Moffet, H. (2006). In home telerehabilitation for older adults after discharge from an acute hospital or rehabilitation

- unit: A proof-of-concept study and costs estimation. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *1(4)*, 209–216.
- Townsend, L. et al. (2020). Persistent fatigue following SARS-CoV-2 infection is common and independent of severity of initial infection. *PLoS ONE*, *15(11)*, 1–12.
- Troosters, T., Van Der Molen, T., Polkey, M., Rabinovich, R. A., Vogiatzis, I., Weisman, I., & Kulich, K. (2013). Improving physical activity in COPD: Towards a new paradigm. *Respiratory Research*, *14(1)*, 1–8.
- Tsheten, T., Clements, A. C. A., Gray, D. J., Adhikary, R. K., & Wangdi, K. (2021). Clinical features and outcomes of COVID-19 and dengue co-infection: a systematic review. *BMC Infectious Diseases*, *21(1)*, 1–9.
- Udina, C., Ars, J., Morandi, A., Vilaró, J., Cáceres, C., & Inzitari, M. (2021). Rehabilitation in Adult Post-COVID-19 Patients in Post-Acute Care with Therapeutic Exercise. *Journal of Frailty and Aging*, *10(3)*, 297–300.
- Vitacca, M., Paneroni, M., Brunetti, G., Carlucci, A., Balbi, B., Spanevello, A., & Ambrosino, N. (2021). Characteristics of covid-19 pneumonia survivors with resting normoxemia and exercise-induced desaturation. *Respiratory Care*, *66(11)*, 1657–1664.
- Wang, T. J., Chau, B., Lui, M., Lam, G. T., Lin, N., & Humbert, S. (2020). Physical medicine and rehabilitation and pulmonary rehabilitation for COVID-19. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *99(9)*, 769–774.
- Ye, L., Yao, G., Lin, S., Fang, Y., Chen, X., Wang, L., & He, S. (2022). The Investigation of Pulmonary Function Changes of COVID-19 Patients in Three Months. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, 1-6.
- Yelin, D. et al. (2022). Patterns of Long COVID Symptoms: A Multi-Center Cross Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, *898(11)*, 2-10.
- Yong, S. J. (2021). Long COVID or post-COVID-19 syndrome: putative pathophysiology, risk factors, and treatments. *Infectious Diseases*, *53(10)*, 737–754.
- Yong, S. J., & Liu, S. (2021). Proposed subtypes of post-COVID-19 syndrome (or long-COVID) and their respective potential therapies. *Reviews in Medical Virology*, (8).
- Yu, A., Ding, W., Lin, W., Cai, J., & Huang, W. (2021). Application of pulmonary rehabilitation in patients with pulmonary embolism (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, *23(1)*, 1–9.
- Wolff, D., Nee, S., Hickey, N. S., & Marschollek, M. (2021). Risk factors for Covid-19 severity and fatality: a structured literature review. *Infection*, *49(1)*, 15–28.

- World Health Organization. (2022). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Retrieved 3. 4. 2022 from the World Wide Web: <https://covid19.who.int>.
- World Health Organization (2022). Coronavirus disease (COVID-19). *Health topics*. Retrieved 2. 3. 2022 from the World Wide Web: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_3.
- World Health Organization. (2020). Physical Activity. Retrieved 13. 4. 2022 from the World Wide Web: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Zampogna, E., Paneroni, M., Belli, S., Aliani, M., Gandolfo, A., Visca, D., Belanti, M. T., Ambrosino, M. & Vitacca, M. (2021). Pulmonary Rehabilitation in Patients Recovering from COVID-19. *Respiration*, *100*(5), 416–422.
- Zhang, F., Zhong, Y., Qin, Z., Li, X., & Wang, W. (2021). Effect of muscle training on dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, *100*(9), e24930.

12 PŘÍLOHY

Příloha 1 Vyjádření etické komise k výzkumu



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 9.12.2020 byl projekt výzkumné práce

Autor (hlavní řešitel): **Mgr. Pavla Horová**
Spoluřešitelé: **Mgr. Tamara Michalčíková, Mgr. Zuzana Kršáková, doc. Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D., Bc. David Krampol, Bc. Aneta Trněná**
Konzultanti: **MUDr. Petr Jakubec, Ph.D., doc. MUDr. Vladimír Koblížek, Ph.D., PhDr. Lia Hubáčková, MUDr. Michal Kopecký, Ph.D.**

s názvem **Zhodnocení funkčního stavu pacientů po prodělaném infekčním onemocnění COVID-19**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **7/2021**

dne: **8. 1. 2021**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelé projektu splnili podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Příloha 2 Informovaný souhlas pacienta s výzkumem

Informovaný souhlas pro pacienta

Název studie: Zhodnocení funkčního stavu pacientů po prodělaném infekčním onemocnění COVID-19

Jméno pacienta:

Pacient byl do studie zařazen pod číslem:

Datum narození:

Odpovědný fyzioterapeut: Mgr. Pavla Horová

1. Já níže **podepsaný(á) souhlasím** s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech a o tom, co se ode mě očekává. Fyzioterapeut pověřený prováděním studie mi vysvětlil případné problémy, které by se mohly vyskytnout během mé účasti ve studii, a vysvětlil mi způsoby, jakými budou tyto problémy řešeny.
3. Informoval(a) jsem fyzioterapeuta pověřeného studií o všech lécích, které jsem užíval(a) v posledních 28 dnech, i o těch, které v současnosti užívám.
4. Budu se svým fyzioterapeutem spolupracovat a v případě výskytu jakéhokoliv neobvyklého nebo nečekaného příznaku jej budu neprodleně informovat.
5. Porozuměl(a) jsem tomu, že moje účast na studii je dobrovolná. Víím, že ji mohu kdykoliv přerušit nebo ukončit, aniž by to jakkoliv ovlivnilo moji další léčbu.
6. Porozuměl(a) jsem, že při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrností dle platných zákonů ČR. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (tzn. anonymní data – pod číselným kódem) nebo s mým výslovným souhlasem. Porozuměl(a) jsem tomu, že moje osobní identifikační údaje nebudou nikde uveřejněny. Do mojí dokumentace budou moci na základě mnou uděleného souhlasu moci nahlédnout za účelem ověření získaných údajů zástupci nezávislých etických komisí a zahraničních nebo místních kompetentních úřadů. Pro tyto případy je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat.
7. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já pak naopak nebudu proti použití anonymních výsledků z této studie.

Podpis pacienta:

Datum:

Podpis fyzioterapeuta:

Příloha 3 Borgova škála dušnosti (upraveno dle Neumannová, Zatloukal, & Koblížek, 2019).

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
0	vůbec žádná
0,5	velmi, velmi slabá
1	velmi slabá
2	Lehká
3	Střední
4	poněkud silná (těžká)
5	Silná (těžká)
6	
7	velmi silná (těžká)
8	
9	
10	velmi, velmi silná (těžká)
*	Maximální

Příloha 4 Borgova škála vnímaného úsilí (upraveno dle Neumannová, Zatloukal, & Koblížek, 2019).

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
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

Příloha 5 Potvrzení o certifikovaném překladu abstraktu a souhrnu

Aneta Trněná
Školní 1834
76901 Holešov

V Olšanech dne 5.5. 2022

Potvrzení o provedení překladu z českého do anglického jazyka

Překladačská agentura LANGEO s.r.o. tímto potvrzuje provedení překladu abstraktu z českého jazyka do anglického pro paní Anetu Trněnou. Překlad byl zpracován a odevzdán 5. května 2022.

 **LANGEO** s.r.o. ①
Věstonická 433/3, 155 21 Praha 5-Zličín
IČO: 01656317 DIČ: CZ 01656317
tel.: 777 522 100
e-mail: info@langeo.cz www.langeo.cz

.....
Olga Havičková
jednatelka