

Masarykova Univerzita  
Fakulta sportovních studií

**MUNI**  
FAKULTA  
SPORTOVNÍCH  
STUDIÍ

**POHYBOVÁ AKTIVITA A TRÉNINK  
PRO PACIENTY SE SRDEČNÍM ONEMOCNĚNÍM:  
ROZVOJ KARDIOVASKULÁRNÍ TELEREHABILITACE**

Habilitační práce

Autor: Mgr. Ladislav Baťalík, Ph.D.

Obor: Kinantropologie

Brno 2022

## **Bibliografická identifikace**

- Jméno autora:** Mgr. Ladislav Baťalík, Ph.D.
- Název práce:** Pohybová aktivita a trénink pro pacienty se srdečním onemocněním: Rozvoj kardiovaskulární telerehabilitace
- Pracoviště autora:** Rehabilitační oddělení, Fakultní nemocnice Brno  
Lékařská fakulta, Masarykova Univerzita;
- Rok obhajoby:** 2022

### **Abstrakt:**

Rozvoj alternativních modelů, jako je kardiovaskulární telerehabilitace (KTR), které mají potenciál překonat bariéry a zvýšit využití programů kardiovaskulární rehabilitace (KR), je u pacientů se srdečním onemocněním náročný úkol, který vyžaduje komprehensivní přístup. Tato práce je souborem studií zaměřených na pohybový trénink u pacientů se srdečním a onkologickým onemocněním. Práce popisuje význam a hlavní složky KTR, dále diskutuje její důsledky pro klinickou praxi a doporučení pro další rozvoj. Po úvodní části, je popsán aktuální přehled problematiky KTR. Na to navazuje zdůvodnění a design protokolu randomizované kontrolní studie KR založené na využití telemedicíny v České republice. Další kapitola uvádí dvě studie, které shrnují výsledky proveditelnosti, efektivity a bezpečnosti KTR. Dlouhodobé účinky KTR jsou diskutovány v následné části, kde jsou zhodnoceny účinky intervence na kardiorespirační zdatnost a kvalitu života pacientů. Přínosy KR pro zdraví a její využití během pandemie covidu-19 jsou diskutovány v další kapitole, která zahrnuje alternativní studii kombinující test chůze a KTR u lidí s ischemickou chorobou srdeční. Kromě toho je v další části uvedeno kritické shrnutí programů KR založených na pohybovém tréninku v éře covidu-19. Poslední kapitola je věnována integraci metody KTR do podpůrné péče o pacienty a přeživší s onkologickým onemocněním. Tato část představuje systematický přehled aerobních a odporových intervencí v domácím prostředí a odůvodnění budoucího začlenění telerehabilitace do podpůrné péče o pacienty a přeživší s onkologickým onemocněním, v rámci nově rozvíjejícího se oboru kardio-onkologie.

### **Klíčová slova:**

Kardiovaskulární rehabilitace, Kardiovaskulární telerehabilitace, Kardio-onkologická rehabilitace, Kardiorespirační zdatnost, Pohybový trénink, Telemedicína,

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification**

**Author:** Mgr. Ladislav Bařalík, Ph.D.  
**Title:** Physical activity and training in patients with heart disease: Development of cardiac telerehabilitation  
**Institution:** Department of rehabilitation, University hospital Brno  
Faculty of medicine, Masaryk University  
**Year:** 2022

**Abstract:**

[The development of alternative models, such as cardiac telerehabilitation (CTR), which have the potential to overcome barriers and increase the utilization of cardiac rehabilitation (CR) programs, is a challenging task in patients with heart disease and requires a comprehensive approach. This habilitation thesis is a collection of studies focusing on exercise training in cardiac disease and cancer patients. The thesis describes the importance and core components of CTR and discusses its implications for clinical practice and recommendations for further development. After an introductory section, a current review of CTR issues is described. This section is followed by the rationale and protocol design of a randomized control trial of CR based on telemedicine in the Czech Republic. The next chapter presents two studies that summarise the feasibility, effectiveness, and safety of CTR. The long-term effects of CTR are discussed in the following section, where the intervention effects on cardiorespiratory fitness and patients' quality of life are shown. The health benefits of CR and its use during the covid-19 pandemic are discussed in the next section, including an alternative study integrating a walking test and CTR in patients with coronary artery disease. In addition, a critical summary of exercise-based CR programs in the covid-19 era is provided in the next section. The final chapter is devoted to integrating the CTR approach into supportive cancer care. This section presents a systematic review of aerobic and resistance interventions in the home-based setting and the rationale for the future integration of telerehabilitation into supportive care for cancer patients and survivors within the emerging field of cardio-oncology.

**Keywords:**

Cardiac rehabilitation, Cardiac telerehabilitation, Cardio-oncology rehabilitation, Cardiorespiratory fitness, Physical exercise, Telemedicine

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Brně dne 31. března 2022

.....

Rád bych poděkoval všem, kteří mi pomáhali s vypracováním této habilitační práce a díky jejichž podpoře jsem ji mohl napsat.

Děkuji především PhDr. Filipovi Dosbabovi, Ph.D., současnému vedoucímu fyzioterapeutovi Rehabilitačního oddělení FN Brno, za vytvoření motivující atmosféry a prostoru, za intenzivní spolupráci při přípravě a realizaci mnoha výzkumných záměrů.

Děkuji také Doc. MUDr. Andreji Janíkové, Ph.D., za cenné rady a připomínky při sestavování řady publikačních výstupů a také při tvorbě této habilitační práce.

Děkuji také Prof. PhDr. Andreji Pokorné, Ph.D., za možnost osobního akademického rozvoje a za příznivou vědecko-výzkumnou spolupráci.

V neposlední řadě děkuji své manželce Kateřině, za podporu a trpělivost, kterou měla při sepsání této habilitační práce.

## OBSAH

Předmluva.....	8
1. Úvod.....	11
2. Zdůvodnění telerehabilitace pro pacienty se srdečním onemocněním .....	13
Studie 1. Dálkově monitorovaná kardiovaskulární rehabilitace: Aktuální přehled .....	14
Studie 2. Protokol studie kardiovaskulární telerehabilitace .....	17
3. Proveditelnost, bezpečnost a efekt kardiovaskulární telerehabilitace .....	20
Studie 3. Benefity a využití monitoru srdeční frekvence .....	21
Studie 4. Srovnání intenzity zátěže u telerehabilitace a standardní kardiovaskulární rehabilitace .....	24
4. Dlouhodobý efekt kardiovaskulární telerehabilitace.....	26
Studie 5. Výsledky ročního sledování po kardiovaskulární telerehabilitaci.....	27
5. Kardiovaskulární rehabilitace a její využití během pandemie covidu-19 .....	31
Studie 6. Chodecký test a telerehabilitace jako alternativy během pandemie .....	33
Studie 7. Programy kardiovaskulární rehabilitace během éry covidu-19.....	37
6. Integrace modelu telerehabilitace do oboru kardio-onkologie.....	41
Studie 8. Pohybové intervence v domácím prostředí pro onkologickou populaci.....	43
Studie 9. Zdůvodnění integrace telerehabilitace do podpůrné onkologické péče.....	47
7. Závěr .....	52
Literatura .....	54
Seznam recenzovaných publikací uchazeče .....	73
Přílohy .....	76
Přehled studií 1. až 9. v původním znění .....	76

## Předmluva

Tato práce je souborem devíti studií zaměřených na trénink a pohybovou aktivitu u pacientů se srdečním a onkologickým onemocněním. Práce popisuje význam a hlavní složky kardiovaskulární telerehabilitace (KTR), dále diskutuje její důsledky pro klinickou praxi a doporučení pro další rozvoj. Všechny zahrnuté studie byly publikovány *in extenso* jako články v časopise indexovaném ve „Web of Science“. V celém souboru prací jsem prvním a korespondujícím autorem, kromě studie 7.

Práci tvoří hlavní část složená z pěti kapitol, doplněná o krátký úvod problematiky, a závěry. Jednotlivé části kapitoly práce na sebe navazují a vytvářejí komplexní pohled na problematiku KTR. Konkrétně, po uvedení práce (Kapitola 1), Kapitola 2 ukazuje aktuální přehled situace zabývající se dálkově monitorovanou KTR. V přehledové zprávě (Batalik, Filakova, Batalikova, & Dosbaba, 2020) je uveden náhled do problematiky KTR a další srovnání se standardní ambulantní kardiovaskulární rehabilitací (KR). Zpráva indikuje výrazný vývoj vpřed v tomto studijním oboru a důkazy podporují KTR jako alternativu, která by mohla pozitivně ovlivnit bariéry účasti v programech KR. Na to navazuje zdůvodnění a design protokolu randomizované kontrolní studie KR založené na využití telemedicíny v České republice (Batalik et al., 2018). Další Kapitola 3 uvádí dvě studie, které shrnují výsledky proveditelnosti, efektivity a bezpečnosti KTR. První část (Batalik et al., 2020) demonstruje krátkodobé benefity využití zápěstního monitoru srdeční frekvence jako telerehabilitační pomůcky a efektivitu intervence u pacientů se srdečním onemocněním. Druhá část kapitoly (Batalik et al., 2021a) se zabývá výzkumnou otázkou, zda je dodržování tréninkové intenzity v KTR podobné ve srovnání se standardní KR. Dlouhodobé účinky KTR jsou diskutovány v Kapitole 4. Studie Batalik et al., (2021b) popisuje roční sledování, kde jsou zhodnoceny účinky na kardiorespirační zdatnost a kvalitu života pacientů účastnících se KTR intervence. Přínosy KR pro zdraví a její využití během pandemie covidu-19 jsou diskutovány v Kapitole 5, která zahrnuje alternativní studii kombinující test chůze a KTR u lidí s ischemickou chorobou srdeční (Batalik et al., 2021c). Kromě toho je v další části kapitoly uvedeno kritické shrnutí programů KR založených na pohybovém tréninku v éře covidu-19 (Stefanakis et al., 2021). Konečně, hlavní část práce je uzavřena Kapitolou 6, která je věnována integraci metody KTR do podpůrné péče o pacienty a přeživší s onkologickým onemocněním. Tato část představuje systematický přehled aerobních a odporových intervencí v domácím prostředí (Batalik et al., 2021d) a odůvodnění budoucího začlenění telerehabilitace do podpůrné péče o pacienty a přeživší s onkologickým onemocněním, v rámci nově rozvíjejícího se oboru kardio-onkologie (Batalik et al., 2022).

Všechny kapitoly obsahují stručný referát a komentář k jednotlivým studiím umožňující přehledný průběh rozvoje studovaného tématu. Na konci každé studie je uveden její závěrečný souhrn. Kromě toho jsou v přílohách práce prezentovány studie v plném znění, které poskytují čtenáři komplexnější odůvodnění, popis metod, výsledků a závěrů každé studie ze souboru.

Studie zahrnuté v práci jsou:

Studie 1: Batalik, L., Filakova, K., Batalikova, K., & Dosbaba, F. (2020). Remotely monitored telerehabilitation for cardiac patients: A review of the current situation. *World Journal of Clinical Cases*, 8(10), 1818-1831. doi: 10.12998/wjcc.v8.i10.1818

Studie 2: Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalikova, K., & Spinar, J. (2018). Rationale and design of randomized controlled trial protocol of cardiovascular rehabilitation based on the use of telemedicine technology in the Czech Republic (CR-GPS). *Medicine*, 97(37), e12385. doi: 10.1097/MD.00000000000012385

Studie 3: Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalikova, K., & Spinar, J. (2020). Benefits and effectiveness of using a wrist heart rate monitor as a telerehabilitation device in cardiac patients: A randomized controlled trial. *Medicine*, 99(11), e19556. doi: 10.1097/MD.00000000000019556

Studie 4: Batalik, L., Pepera, G., Papathanasiou, J., Rutkowski, S., Líška, D., Batalikova, K., Hartman, M., ... Dosbaba, F. (2021a). Is the Training Intensity in Phase Two Cardiovascular Rehabilitation Different in Telehealth versus Outpatient Rehabilitation? *Journal of Clinical Medicine*, 10(18), 4069. doi: 10.3390/jcm10184069

Studie 5: Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Konecny, V., Batalikova, K., & Spinar J. (2021b). Long-term exercise effects after cardiac telerehabilitation in patients with coronary artery disease: 1-year follow-up results of the randomized study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57(5), 807–814. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06653-3

Studie 6: Batalik, L., Konecny, V., Dosbaba, F., Vlazna, D., & Brat, K. (2021c). Cardiac Rehabilitation Based on the Walking Test and Telerehabilitation Improved Cardiorespiratory Fitness in People Diagnosed with Coronary Heart Disease during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2241. doi: 10.3390/ijerph18052241



Studie 7: Stefanakis, M., Batalik, L., Papathanasiou, J., Dipla, L., Antoniou, V., & Pepera G. (2021). Exercise-based cardiac rehabilitation programs in the era of COVID-19: a critical review. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 22(4), 1143–1155. doi: 10.31083/j.rcm2204123

Studie 8: Batalik, L., Winnige, P., Dosbaba, F., Vlazna, D., & Janikova, A. (2021d). Home-Based Aerobic and Resistance Exercise Interventions in Cancer Patients and Survivors: A Systematic Review. *Cancers*, 13(8), 1915. doi: 10.3390/cancers13081915

Studie 9: Batalik, L., Filakova, K., Radkovcova, I., Dosbaba, F., Winnige, P., Vlazna, D., Batalikova, K., ... Pepera, G. (2022). Cardio-oncology rehabilitation and telehealth: Rationale for future integration in supportive care of cancer survivors. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 858334. doi: 10.3389/fcvm.2022.858334

## 1. Úvod

Multidisciplinární KR snižuje morbiditu a mortalitu a zvyšuje kvalitu života pacientů po srdeční příhodě (Anderson et al., 2016; Medina-Inojosa et al., 2021; Francis et al., 2019). Ambulantní KR představuje preventivní strategii, při níž je pacientům nabízen individualizovaný program probíhající ve specializovaném nemocničním centru. Ambulantní program se může skládat z jedné nebo více složek či terapií (pohybový trénink, psychosociální podpora, terapie pro zanechání kouření, nutriční poradenství) (Ambroseti et al., 2020; Visseren et al., 2021). Navzdory prokázaným výhodám a silným doporučením (třída I-A) je využití programů KR celosvětově nízké (Pelliccia et al., 2021; Piepoli et al., 2016; Ibanez et al., 2018; Collet et al., 2021; Knuuti et al., 2020; Abreu et al., 2019; Ruano-Ravina et al., 2016). Důvody tohoto stavu jsou především nedostatečná informovanost pacientů od zdravotnických pracovníků nebo omezená síť specializovaných center zabývajících se KR (Moghei et al., 2019; Dunlay et al., 2019). Kromě toho je výzvou také problematika vysoké míry předčasného ukončení programů KR samotnými pacienty. Přibližně čtvrtina pacientů opustí program předčasně (Kotseva et al., 2018). Důvody předčasného ukončení KR představují vysoký věk, zhoršený profil kardiovaskulárního rizika a nízký socioekonomický status (Mikkelsen, Korsgaard, & Tchijevitch, 2014; Wittmer, Volpatti, Piazzalonga, & Hoffmann, 2012). Individuální postoje pacientů k léčbě a prevenci srdečních onemocnění nebo zdravotnickým službám navíc vedou často k ukončení léčebně-preventivního procesu a naznačují, že pacienti by mohli mít prospěch z individuálně vytvořených programů (Clark et al., 2012).

Alternativní přístup, jako je například telerehabilitace, může vyřešit několik bariér, které brání využívání programů KR, a to jak na úrovni individuální, tak systémové. Nejčastěji se jedná o logistické nebo časové bariéry a také omezený počet specializovaných KR center (Bakhshayeh et al., 2021; Dunlay et al., 2009; Winnige et al., 2021). Prostřednictvím telerehabilitace bývá obvykle jedna nebo více složek KR poskytována mimo nemocniční centrum, a to formou telemonitoringu a telekoučingu pacientů (Peretti et al., 2017). Využívají se k tomu moderní informačně-telekomunikační technologie (ICT), jako jsou internet a telefonická nebo vizuální komunikace. Kromě toho vzdáleně monitorovaná rehabilitační data (denní pohybová aktivita, srdeční frekvence, tělesná hmotnost nebo příjem výživy), která se individuálně analyzují v zdravotnickém centru, dále slouží k poskytování telekoučinku (zpětná vazba, motivace, edukace) (Thomas et al., 2019; Batalik, 2021).

V nedávné době bylo zjištěno, že implementací KTR lze snížit náklady na zdravotní péči v důsledku snížené pracovní schopnosti pacientů a míry rehospitalizace (Kraal et al., 2017; Frederix et al., 2018). Diskuse na toto téma nabírá na významu v současné globální pandemii covidu-19 o to více, protože dochází k omezování úrovně pohybové aktivity, sociální izolaci a rovněž uzavření řady rehabilitačních center (Pecanha, Goessler, Roschel, & Gualano, 2020; Besnier et al., 2020). Překážky způsobené karanténou mnohým pacientům neumožnily podílet se na optimalizaci sekundární prevence a fyzického výkonu. Tento trend poslední doby ještě více akceleroval výzvu k rozvoji alternativ, jako je KTR (Scherrenberg et al., 2020), které jsou ve velké míře podporovány a považovány Evropskou asociací preventivní kardiologie za hodnotnou složku sekundární prevence (Frederix et al., 2019; Ambrosetti et al., 2020).

Stručně řečeno, pacienti se srdečním onemocněním jsou velká skupina nemocných, u kterých je nezbytná změna životního stylu a důsledné dodržování sekundární prevence. K tomu jsou zapotřebí individualizované strategie zaměřené na pacienta. Cílem této práce je vytvořit alternativní přístup ke zvýšení využití KR, která má potenciál indukovat zdravotní benefity vedoucí k lepším fyzickým a duševním výsledkům.

## 2. Zdůvodnění telerehabilitace pro pacienty se srdečním onemocněním

Komprehensivní KR je intervence založená na důkazech, která využívá edukaci pacienta, úpravu životního stylu a pohybový trénink ke zlepšení výsledků sekundární prevence u pacientů se srdečním onemocněním (Sandesara et al., 2015). Programy KR snižují nemocnost a úmrtnost u dospělých s ischemickou chorobou srdeční, srdečním selháním nebo po kardiochirurgickém zákroku, nicméně jsou významně nedostatečně využívány (Anderson et al., 2016). Pouze menšina vhodných pacientů se účastní KR, celosvětově přibližně 20–30 % a v České republice 15–20 % (Abreu et al., 2019; Ruano-Ravina et al., 2016; Sovová, 2018; Winnige et al., 2021). Podle akčního plánu Americké kardiologické společnosti je potřeba zvýšit účast v KR z 20 % až na 70 % prostřednictvím individuálního přístupu (Ades et al., 2017). Proto jsou ke zlepšení účasti naléhavě potřeba nové strategie poskytování.

Jednou z potenciálních strategií je vzdáleně monitorovaná KR v domácím prostředí pacienta, jinak nazývaná také KTR. Na rozdíl od ambulantně vedené KR, která je poskytována v zdravotnických zařízeních pod lékařským dohledem, KTR se spoléhá na vedení na dálku s nepřímým dohledem na pohybový trénink (Batalik, Filakova, Batalikova, & Dosbaba, 2020; Thomas et al., 2019). Přestože byl model KTR úspěšně implementován hned v několika zemích, vskutku většina zdravotnických organizací má s dálkově vedenými programy KR jen malé nebo žádné zkušenosti (Frederix et al., 2018; Brouwers et al., 2020). Účelem této kapitoly je identifikovat základní složky, účinnost, silné stránky, omezení, mezery v důkazech a výzkum nezbytný pro rozvoj KTR v České republice.

Předchozí Cochrane analýza uvedla srovnání vzdáleně vedených programů KR a standardní KR, u kterých bylo zjištěno podobné zlepšení krátkodobých klinických výsledků (Anderson et al., 2017). Tento důkaz poskytuje silnou podporu vzdáleně vedeným programům KR, které by tím pádem mohly poskytnout vhodné rozšíření celkového využití. Nicméně, k objasnění je zapotřebí další komplexní výzkum a nové demonstrační studie, které podpoří a rozšíří důkazní bázi vzdáleně vedených programů KR pro hlavní a nedostatečně prozkoumané podskupiny.

## Studie 1. Dálkově monitorovaná kardiovaskulární rehabilitace: Aktuální přehled

V této práci byla přezkoumána nejnovější relevantní literatura týkající se KTR s ohledem na výsledky účinnosti, využití a bezpečnosti (Batalik, Filakova, Batalikova, & Dosbaba, 2020). Hlavním cílem bylo posoudit, zda má KTR potenciál být vhodnou alternativní formou ke KR.

Pomocí vyhledávání v databázích MEDLINE a Web of Science jsme identifikovali 1425 unikátních publikací, které byly analyzovány, a do recenze bylo zahrnuto 12 vhodných randomizovaných kontrolovaných studií (Avila et al., 2018; Bravo-Escobar et al., 2017; Fang et al., 2019; Frederix et al., 2015; Kraal et al., 2014; Lee et al., 2013; Maddison et al., 2019; Skobel et al., 2017; Varnfield et al., 2014; Hwang et al., 2017; Peng et al., 2018; Piotrowicz et al., 2015).

Ve studiích jsme identifikovali dvě skupiny pacientů se srdečním onemocněním, které jsme rozdělili skupiny „ischemická choroba srdeční“ a „srdeční selhání“. V dalším kroku jsme popsali fázi KR a rozdělení účastníků intervence podle rizika kardiovaskulárních příhod (nízké, střední a vysoké) (American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation, 2013).

Všechny zahrnuté studie byly hodnoceny s ohledem na reportování primárních a sekundárních výsledků. Studie primárně popisovaly výsledky účinnosti KTR vyjádřené změnou kardiorespirační zdatnosti (CRF) před a po intervenci. Za druhé, proveditelnost KTR byla uvedena mírou dokončení intervence a hodnocení bezpečnosti uvedlo výskyt nežádoucích účinků spojených s pohybovým tréninkem. Nežádoucí účinky byly identifikovány jako mírné, středně závažné události, které vyžadují lékařskou pomoc nebo léčbu nebo by mohly vést k hospitalizaci.

Souhrnně byla zjištěna velikost vzorku KTR v rozsahu od 14 pacientů do 82 pacientů (celkový vzorek činil 545 účastníků), období intervence bylo reportováno v rozsahu od 6 týdnů do 24 týdnů (nejčastěji byl použit 12týdenní model). Většina studií zahrnovala pacienty s nekomplikovaným infarktem myokardu nebo po koronární revaskularizaci ve II. fázi KR s nízkým nebo středním rizikem kardiovaskulárních komplikací. Pouze tři studie zahrnovaly pacienty se srdečním selháním.

Všechny zahrnuté studie KTR poskytovaly pohybový trénink. Pohybová preskripce byla stanovena v rozsahu 2 až 5 pohybových sekcí týdně a v průměru 45 až 60 minut na jednu sekci. Obvykle byla doporučována pohybová modalita formou chůze, nordic walkingu nebo jízdy na kole. Intenzita pohybového tréninku byla zaznamenána v rozsahu 40 % až 80 % rezervy srdeční frekvence nebo bylo využito subjektivní hodnocení vnímané námahy (RPE) podle Borga, na stupnici 0–20, v rozsahu 9 až 13 stupňů (Williams, 2017).

Za další, bylo hlášeno ve většině studií KTR monitorování pohybového tréninku formou elektrokardiografické (EKG) telemetrie nebo prostřednictvím nositelného senzoru srdeční frekvence s upevněním na hrudní oblast. V polovině studií byl telemonitoring prováděn v reálném čase a v druhé pomoci internetu jako nástroje pro přenos tréninkových dat. Protokoly zahrnovaly dále telekoučink se zpětnou vazbou prostřednictvím telefonních hovorů, videokonferencí, textových zpráv nebo e-mailu.

Vyhodnocení poskytování základních složek KR u studovaných publikací ukázalo, že většina intervencí KTR (67 %) zahrnovala kombinaci klíčových preventivních složek (Tabulka 1). Tři publikované studie zahrnovaly pouze pohybový trénink.

Tabulka 1. Klíčové složky KR (Ambrosetti et al., 2020; Sandesara et al., 2015)

Odborné posouzení pacienta
Pohybový trénink
Nutriční poradenství
Regulace krevních lipidů
Regulace krevního tlaku
Regulace diabetu
Regulace tělesné hmotnosti
Regulace sedavého času
Zanechání užívání tabáku
Psychosociální podpora

Analýza reportování primárních výstupů ukázala, že ve většině studií KTR (83 %) byl primárním výsledkem efekt intervence vyjádřený pomocí rozdílu v CRF. Velká část studií pro report CRF využila maximální příjem kyslíku ( $VO_2max$ ). Kromě toho byl využit ještě 6minutový test chůze (6-MWT) a vyjádření CRF formou metabolického ekvivalentu.

Téměř všechny studie KTR dosáhly statisticky významné změny v CRF ( $p < 0,05$ ). Polovina z nich navíc zaznamenala podobné přírůstky CRF ve srovnání s aktivní kontrolní skupinou KR v lékařském centru. Dále druhá polovina KTR studií zaznamenala významné zlepšení CRF ve srovnání se skupinou s obvyklou péčí.

Celkově tyto údaje podpořila vysoká míra dokončení, která byla reportována v průměru 86 %. Během KTR nebyly zaznamenány žádné závažné kardiovaskulární komplikace nebo úmrtí.

Na základě této studie jsme proto předpokládali, že KTR by (ve srovnání s tradiční KR) mohla představovat použitelnou, efektivní a bezpečnou alternativní formu rehabilitace pro pacienty se srdečním onemocněním. Navíc většina aktuálně publikovaných KTR studií poskytla komprehensivní přístup, což vyjadřuje významný vývoj a kroky vpřed v této oblasti studia (Frederix, Vanhees, Dendale, & Goetschalckx, 2015). V neposlední řadě tato studie poskytla důkazy, které podporují implementaci KTR, která se jeví jako skvělá možnost, jak usnadnit účast v KR programech těm jednotlivcům, kteří se nemohou rozhodnout jinak. Tato povzbudivá zjištění by měla být podpořena dalšími studiemi, ale již nyní představují silný důvod pro zavedení do stávajících sekundárních preventivních programů KR.

### **Závěrečné shrnutí studie:**

Telerehabilitace a mobilní technologie se stávají potenciálně vhodnými alternativami pomocí kterých lze zvýšit účast a využití KR programů. Na základě studie se odhaduje, že KTR může být účinnou a bezpečnou KR alternativou pro pacienty se srdečním onemocněním. Většina aktuálně publikovaných intervencí KTR poskytuje komplexní přístup, což naznačuje významný vývoj a krok vpřed v této oblasti studia.

## Studie 2. Protokol studie kardiovaskulární telerehabilitace

Racionální podstata pro vytvoření naší studie spočívala ve skutečnosti, že i přes potvrzené benefity plynoucí z intervencí založených na pohybovém tréninku je účast pacientů v programech KR obecně nízká (Ruano-Ravina et al., 2016). V České republice, jak bylo uvedeno výše, tento stav prohlubuje poddimenzovaná síť zdravotnických center poskytujících KR. Navíc podle posledních zpráv byla zaznamenána odezva od pouze šesti KR center v zemi (Abreu et al., 2019). Kromě toho tuto skutečnost umocňuje také malá míra povědomí o prospěšnosti KR, a to jak na straně pacientů, tak u poskytovatelů a plátců zdravotní péče.

Vskutku vzdáleně vedená KR v domácím prostředí pacienta, kontrolovaná telemonitoringem a doplněná o telekoučink, by proto mohla být užitečnou alternativou k standardnímu programu KR, od které lze předpokládat zvýšení celkové míry využití (Batalik, Filakova, Batalikova, & Dosbaba, 2020; Thomas et al., 2019). Pro záměr vyvinout nový přístup a ověřit jeho efektivitu a bezpečnost jsme se rozhodli formulovat výzkumné otázky a sestavit reprodukovatelný protokol randomizované studie, jejímž cílem bylo srovnat účinek dvou typů aktivních skupin KR (Batalik et al., 2018). Konkrétně to byla experimentální skupina KTR v domácím prostředí pomocí speciálních tréninkových pomůcek a kontrolní skupina standardní KR pod přímým dohledem v nemocničním centru. Smyslem protokolu studie je poskytnout zdokumentovaný záznam akčního plánu výzkumníků, který předem podrobně popisuje zdůvodnění výzkumné studie, úplný a podrobný popis cílů, designu, metodologie, statistických analýz a organizace studie, včetně konkrétních podrobností o tom, jak bude výzkum prováděn a hodnocen (Al-Jundi, & Sakka, 2016).

Pro naši studii jsme navrhli randomizaci do dvou skupin v poměru 1 : 1. V každé skupině byl základem pohybový trénink pod supervizí fyzioterapeuta (12 týdnů). Experimentální skupina pacientů obdržela speciální telerehabilitační pomůcku – zápěstní monitor srdeční frekvence M430 (Polar, Kempele, Finsko), který poskytuje možnost sdílení tréninku podle srdeční frekvence a GPS pomocí webové platformy. Kontrolní skupina pacientů byla supervizována v standardním programu KR, který je považován za zlatý standard sekundární prevence (Taylor, Dalal, & McDonagh, 2021).

Hypotéza studie byla stanovena jako předpoklad, že pacienti, kteří absolvují KR ve formě KTR s použitím monitoru srdeční frekvence jako nástroje zálohování tréninkových dat, dosáhnou stejného zlepšení CRF jako pacienti absolvující předepsaný standardní program KR v nemocničním centru pod přímým dohledem specialisty.



Primárním sledovaným výstupem byla stanovena změna CRF, vyjádřená vrcholovou spotřebou kyslíku  $pVO_2$  (ml/kg/min). Sekundárními výstupy byly změna v kvalitě života související se zdravím (pomocí dotazníku SF-36), míra tréninkové adherence a nežádoucích událostí souvisejících s pohybovým tréninkem.

Vstupní kritéria pro zařazení do studie byla: věk nad 18 let, prodělané srdeční onemocnění a nízké až střední riziko kardiovaskulárních komplikací (American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation, 2013). Všichni způsobilí pacienti byli po srdeční revaskularizaci (koronární intervence nebo bypass) a byla u nich zavedená doporučená farmakologická léčba. Kromě toho bylo nezbytné, aby klinický stav pacientů umožňoval podstoupení zátěžového testu a aby měli doma k dispozici internetové a telefonické připojení.

Pohybová intervence byla předepsána v souladu s českými a americkými pokyny pro KR (Chaloupka et al., 2006; Mezzani et al., 2013). Skládala se z 36 tréninkových sekcí v průběhu 12 týdnů. Pro obě tréninkové skupiny byly předepsány tři pohybové tréninky týdně, každý trénink trval 60 minut. Intenzita tréninku byla předepsána pomocí zóny srdeční frekvence na základě Karvonenovy formulace (70–80 % z rezervy srdeční frekvence) (Karvonen, Kentala, & Mustala, 1957).

Očekávali jsme, že KTR bude účinná podobně jako standardní KR a indukuje zlepšení CRF po 12 týdnech intervence o 3,2  $pVO_2$  (ml/kg/min) se standardní odchylkou 4,2 (ml/kg/min). Tento předpoklad byl založen na zjištěních z naší předchozí studie (Vysoký et al., 2015). Na základě toho jsme provedli výkonovou analýzu a byla navržena cílová velikost souboru. Proto k dosažení hladiny statistické významnosti 5 % a statistické síly 80 % byla potřeba celková velikost souboru 56 účastníků, respektive nábor 28 účastníků do každé skupiny studie při zohlednění přepokládané 10% míry nedokončení studie. Studie byla prospektivně registrována na Australsko-novozélandském registru klinických studií (registrační číslo: ACTRN12618001170213).

### **Závěrečné shrnutí studie:**

Předpokládáme, že výsledky této studie naznačí, že intervence KTR s telemonitoringem a vzdáleným vedením bude podobně účinná jako standardní program KR. V případě potvrzení naší hypotézy to bude znamenat pádný důvod, aby KTR byla stejně dostupná jako standardní KR pro pacienty se srdečním onemocněním. Vzhledem k tomu, že KR je celkově nedostatečně

využívána, je zásadní zavést inovativní, nákladově efektivní strategie rehabilitace a preventivní medicíny.

### **3. Proveditelnost, bezpečnost a efekt kardiovaskulární telerehabilitace**

Původ našeho záměru vycházel z tradiční formy poskytování KR, kde je cílem efektivní intervenční program založený na zlatém standardu. Na základě toho jsme usoudili, že je nezbytné využít zkušenosti a spolupráci multidisciplinárního KR týmu. Jak bylo uvedeno dříve, alternativní modely KR, včetně KTR, mají potenciál překonat bariéry přístupu a zvýšit celkové využití. Zejména pro účastníky z různých regionů, včetně venkova, to může indukovat benefity v podobě nákladových úspor a na druhé straně to KR centřum umožňuje obsluhovat větší skupinu účastníků (Piotrowicz, & Piotrowicz, 2013). Navíc bylo nedávno zjištěno, že adherence k pohybovému tréninku se zvyšuje, pokud účastníci dostanou možnost určit preferovaný model a umístění KR (Tang et al., 2017).

Významný informačně-telekomunikační pokrok, zejména na poli nositelných senzorů, webových aplikací a chytrých zařízení, může akcelarovat rozvoj KTR (Rawstorn et al., 2016). Nicméně existují důvodné obavy týkající se například lidí staršího věku a jejich ochoty participovat a využívat ICT. Očekávali jsme, že obsluha technicky složitějších zařízení pro vlastní domácí trénink a sdílení tréninkových dat může představovat překážky pro osoby vyššího věku, kteří mají pravděpodobně nižší schopnost obsluhy než mladší populace. Za druhé, v současnosti se zvyšuje podskupina pacientů se srdečním onemocněním, kteří jsou starší a křehčí, a navíc mají více komorbidit, což může představovat zvýšené kardiovaskulární riziko. Proto předpoklady o bezpečnosti a účinnosti KTR si zaslouží u této populace vyšší hodnotu zkoumání.

A nakonec, nebyla vyjasněna otázka dodržování preskripce tréninku, a to zejména dodržování intenzity pohybového tréninku v domácím prostředí (Winnige, Vysoky, Dosbaba, & Batalik, 2021). Existují totiž obavy týkající se předpokladu, že účastníci KTR dosahují nižší intenzity při tréninku. V konečném důsledku je udržení intenzity tréninku krucální, protože nemusí být získány očekávané účinky tréninkové intervence (Vanhees et al., 2012).

V této kapitole jsou demonstrovány dvě studie. První studie uvádí výsledky proveditelnosti, bezpečnosti a efektivity a druhá studie popisuje rozbor výzkumné otázky zabývající se srovnáním intenzity pohybového tréninku mezi KTR a standardní KR.

### Studie 3. Benefity a využití monitoru srdeční frekvence

Odůvodnění a metodologie studie byly detailněji popsány v předchozí kapitole ve studiovém protokolu (Batalik et al., 2018). V předkládané studii jsme řešili východisko, jak poskytnout účastníkům bezpečnou alternativu KR, bez ztráty klinické efektivity (Batalik et al., 2020). Model KTR poskytuje pohybový trénink pro ty účastníky, kteří se nemohou účastnit standardní KR zejména z důvodu logistických překážek nebo z osobních preferencí.

Primárním výstupem studie bylo srovnání efektu KTR a standardní KR na CRF u pacientů s nízkým až středním kardiovaskulárním rizikem. 12týdenní intervence zaznamenala, že KTR vede k srovnatelným výsledkům CRF jako standardní KR (26 ml/kg/min  $\pm$  5,7 ml/kg/min KTR skupina versus 25,9 ml/kg/min  $\pm$  4,1 ml/kg/min standardní skupina,  $p = 0,59$ ). Podle předpokladů pohybový trénink indukoval statisticky významné zvýšení  $pVO_2$  ( $\sim 10\%$ ) v obou skupinách, což je v souladu s předchozím výzkumem (Bravo-Escobar et al., 2017; Szalewska et al., 2015; Korzeniowska-Kubacka et al., 2011) Podobně také účastníky hlášené výsledky kvality života vykazaly významné zlepšení. Programy KR mají kruciólní základ v předpokladu rekondice pacienta. Zvýšené hladiny CRF jsou prognostický ukazatel a klíčový cíl KR, protože snižují mortalitu a morbiditu přibližně o 20–30 % (Ejsvogels et al., 2020; Dibben et al., 2021; Lavie et al., 2009). Konkrétně každé zvýšení  $pVO_2$  o 1 ml/kg/min může zlepšit prognózu o 1,8 roku (Kavanagh et al., 2002).

Další diskutovanou částí byly výsledky bezpečnosti. Naše studie nezaznamenala nežádoucí události spojené s pohybovým tréninkem, tím pádem KTR lze považovat za bezpečnou alternativu podobně jako standardní KR (Saito et al., 2014; Franklin, Bonzheim, Gordon, & Timmis, 1998).

Nicméně je vhodné říct, že vzhledem k malé velikosti studie není možné vytvořit úplný závěr. Vzhledem k tomu, že závažné kardiovaskulární příhody jsou vzácné i ve studiích standardní KR zahrnující mix pacientů se středním až vysokým rizikem, v současnosti probíhají studie vzdáleně vedené KR, ve kterých není dostatečně možné posoudit míru rizika závažných událostí, zejména u pacientů s vyšším rizikem (American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation, 2013). Jedna teoretická výhoda standardní KR oproti vzdáleně vedené KR je ta, že standardní poskytuje účastníkům pohybový trénink pod supervizí odborného týmu. Nicméně i takový důraz na dohled může mít nezamýšlené důsledky, jako například přimět pacienty, aby se začali zabývat představami o nebezpečnosti pohybového tréninku bez monitorace po dokončení standardní KR.

Nakonec, určitou, byť nepřímou podporu bezpečnosti vzdáleně vedené KR lze převzít ze studií standardní KR, protože byly zaznamenány pouze vzácné případy nežádoucích účinků (Saito et al., 2014; Scheinowitz, & Harpaz, 2005). Studie Pavy et al., (2006) hodnotila přibližně 25 tisíc pacientů podstupujících KR v 65 různých centrech. Po dobu 42 419 zátěžových testů a 743 471 pacient-hodin pohybového tréninku bylo zaznamenáno 20 akutních srdečních příhod. Četnost příhod byla 1 příhoda na přibližně 50 000 pacient-hodin a srdeční zástavy byla 1,3 per milion pacient-hodin pohybového tréninku. Žádné fatální komplikace nebyly hlášeny (Pavy et al., 2006).

Dalším bodem pro diskusi byla heterogenní populace se srdečním onemocněním zahrnutá ve studii. Většina předešlých výzkumů zahrnovala účastníky s podobnými charakteristikami, což by mohlo naznačovat zkreslující preferenci pohybovému tréninku (Dibben et al., 2021). Kupříkladu jedna studie zařadila pouze účastníky po koronární intervenci, naproti tomu do další studie zahrnuli pouze účastníky po aortokoronárním bypassu (Hambrecht et al., 2004; Najafi, & Nalini, 2015; Herdy et al., 2008). Naše studie zahrnula kombinaci různých účastníků se srdečním onemocněním za účelem lepší generalizace výsledků. Je však možné, že rozdíly v léčbě u účastníků studie (koronární intervence versus bypass) mohla limitovat zaznamenání ještě významnějších rozdílů mezi skupinami.

Náš výzkum demonstroval možnosti a využití ICT v telemedicině. Aktuálně je pohybová aktivita v KR výzkumu běžně měřena prostřednictvím standardizovaných dotazníků nebo akcelerometrů (Kaminsky et al., 2016; Hallal, & Victora, 2004). Avšak s rozvojem nositelných senzorů je možné získat objektivnější pohled (Voicu, Dobre, Bajenaru, & Ciobanu, 2019; Shoaib, Scholten, & Havinga, 2013). Proto intervenci zahrnutou ve studii, která disponuje údaji od globálního družicového polohového systému (GPS), krokoměru a srdeční frekvence, lze považovat za vhodnou možnost k observaci pohybové aktivity.

V neposlední řadě můžeme konstatovat, že KTR ukázala schopnost starších účastníků (60+) se srdečním onemocněním využívat ICT a telemedicínu. Předpokládali jsme, že práce s telerehabilitační pomůckou pro trénink v domácím prostředí nebo komunikace a sdílení záznamů může způsobovat bariéry pro starší účastníky, kteří mají pravděpodobně nižší ICT gramotnost. Výsledky však naznačily, že tato populace je již dostatečně schopná zapojit se do využití telemedicínských technologií. Proto již nejsou nutné obavy, na základě kterých by využití technologií KTR představovalo bariéru pro starší pacienty se srdečním onemocněním (Kikuchi et al., 2021).

Kromě výše uvedeného jsme ve studii zaznamenali několik limitací, které je potřeba zmínit. Za prvé, míra účasti představovala pouze 32 %. Množství pacientů odmítlo účast (zejména z důvodu odlišné preference skupiny), což může zkreslovat pohled jako na obecnou populaci. Navíc je pravděpodobné, že se studie účastnili převážně motivovaní účastníci. Dále výzkum byl výjimečný od předchozích studií KTR ve využití zápěstního monitoru srdeční frekvence, který měl vyřešit limitaci v podobě nepohodlnosti hrudního umístění senzoru hlášeného ve studii Fit@Home (Kraal et al., 2017). Přestože zápěstní umístění senzoru srdeční frekvence v naší studii tyto problémy odstranilo, objevily se další technické limitace přístroje spojené s tréninkem. Konkrétně krátkodobé výpadky GPS signálu nebo vybitá baterie monitorovacího zařízení. V důsledku toho došlo ke ztrátě 5,4 % tréninkových dat, a navíc někteří účastníci nezahájili nebo předčasně ukončili předepsaný trénink. Tato omezení mohla mít dopady na využití a účinnost telemonitoringu a telekoučinku, což mohlo směřovat ke snížené spolehlivosti údajů. Nicméně očekáváme, že významný technologický rozvoj má potenciál v budoucnosti překlenout tyto nedostatky.

### **Závěrečné shrnutí studie:**

KTR pomocí zápěstního monitoru srdeční frekvence jakožto nástroje zálohování tréninkových dat indukovala statisticky významné zlepšení parametrů CRF a kvality života u pacientů s nízkým až středním rizikem kardiovaskulárních komplikací. V porovnání se standardní KR byly výsledky účinnosti podobné. Nebyl zaznamenán žádný závažný nežádoucí účinek spojený s tréninkem. Naše studie potvrdila proveditelnost KTR a ukázala efektivní alternativní metodu KR, která si zaslouží další pozornost a výzkum.

## **Studie 4. Srovnání intenzity zátěže u telerehabilitace a standardní kardiovaskulární rehabilitace**

Výzkumná otázka naší studie zněla: Liší se intenzita tréninku KTR versus standardní KR (Batalik et al., 2021a)? Předpokládali jsme, že intenzita tréninku zaznamenaná ve skupinách bude podobná. Zjištění této studie proto můžou řešit zásadní obavy týkající se problému, jestli účastníci v domácím prostředí dosahují uspokojivé adherence k preskripci pohybového tréninku. Dodržování intenzity tréninku je zásadní pro dosažení očekávaných účinků intervence (Vanhees et al., 2012).

Metodika intervence byla detailně popsána výše (Batalik et al., 2018), jednalo se o sekundární analýzu randomizované kontrolní studie. Údaje ze studie byly shromážděny na začátku a v průběhu 12týdenního období. Účastníci, kteří dokončili alespoň 50 % předepsaných sekcí ( $\geq 18$  z 36), byli zahrnuti do konečné analýzy.

Průměrná hodnota tréninkové srdeční frekvence byla zaznamenána při  $117,6 \pm 10,6$  tepech za minutu u KTR a  $115,9 \pm 9,2$  tepech za minutu u standardní KR. Celková adherence tréninkové intenzity (definovaná jako procento rezervy srdeční frekvence) byla podobná ( $74,8 \pm 3,3$  % u KTR versus  $75,3 \pm 3,0$  % u standardní KR;  $p = 0,63$ ). Celková doba trvání tréninkové fáze při předepsané srdeční frekvenci byla rovněž podobná ( $p = 0,35$ ) v obou studijních skupinách a míra účasti na všech absolvovaných sekcích byla srovnatelná ( $33,3 \pm 7,1$  celkový počet absolvovaných sekcí u KTR versus  $30,5 \pm 5,9$  u standardní KR;  $p = 0,24$ ).

Tato randomizovaná kontrolní studie zaznamenala podobné výsledky v dodržování tréninkové intenzity u převážně mužské populace účastníků (85 %) se srdečním onemocněním. Pozorované výsledky podpořily výzkumnou otázku studie a potvrdily náš předpoklad, že intenzita tréninku se mezi skupinami nebude lišit.

Je třeba zdůraznit, že u všech účastníků byla objektivně měřena frekvence a intenzita tréninku. Toto zjištění je zásadní pro vyřešení obav ohledně dosažení dostatečného dodržování tréninku v KTR. V naší studii založené na středním až intenzivním tréninku (na základě procenta rezervy srdeční frekvence) bylo dodržování tréninkové preskripce účastníků pevně zachováno, což poskytuje účinnou podporu KTR intervencím založeným na pohybovém tréninku. Jak bylo prokázáno v minulosti, trénink pod dohledem poskytuje cílenější vedení pacienta při střední až vysoké intenzitě (Price, et al., 2016). Pokud víme, naše studie je jednou z prvních, která analyzuje střední až intenzivní KTR trénink, kde účastníci využili nositelné senzory k zaznamenání

tréninkového úsilí. V podobné studii byl porovnáván trénink v domácím prostředí a standardní KR během 12týdenní intervence, na základě střední až intenzivní preskripce tréninku (předepsané podle 65 až 80 % maximální srdeční frekvence) u pacientů se srdečním onemocněním. Objektivní srovnání měření intenzity cvičení však v této studii chybí (Kraal et al., 2017). Keteyian et al. (2021) nedávno porovnávali hybridní přístup, kombinující standardní fázi v první polovině a vzdáleně vedenou fázi v druhé polovině programu KR. Studie neprokázala žádný významný rozdíl v průměrné intenzitě tréninku během KR prováděné v domácím prostředí nebo pod dohledem na klinice (Keteyian et al., 2021). Výsledky ve srovnání s naší studií však mohly být částečně ovlivněny heterogenitou protokolu studie. Další rozdíl představuje model, protože transformace tréninkových podmínek z centra na domácí může být pro pacienty komplikovaná, aby si na ni zvykli. Tím pádem může docházet ke snížení adherence. Na druhou stranu v naší studii se pacienti od začátku intervence seznámili s tréninkem v domácím prostředí a vzdáleným sledováním, což může mít vyšší dlouhodobější dopad.

### **Závěrečné shrnutí studie:**

Tato studie tedy ukazuje, že KTR se střední až intenzivní intenzitou tréninku může být účinně prováděna u pacientů se srdečním onemocněním, pokud je na začátku intervence proveden symptomy limitovaný zátěžový test. Zdá se, že pacienti jsou schopni samostatně dodržovat stanovený tréninkový program ve svém domácím prostředí, když dostanou přiměřené motivační vedení od fyzioterapeuta a vhodnou zpětnou vazbu. Pro optimalizaci kvality poskytovaného pohybového tréninku je však potřeba provést další výzkum, a to zejména k identifikaci a vývoji dalších modalit, které mohou zlepšit adherenci k tréninku (např. silový trénink nebo jóga).



## 4. Dlouhodobý efekt kardiiovaskulární telerehabilitace

Míra účasti a dokončení KR programů II. fáze je neuspokojivě nízká. Účastní se jich pouze 30 % způsobilých pacientů, a navíc bylo zjištěno, že z nich zůstává dlouhodobě aktivní ( $\geq 6$  měsíců) pouze polovina (Santiago de Araújo Pio et al., 2019). Ačkoli je cílem KR zachovat kondici pro lepší prognózu a funkční přínos, dlouhodobý návyk na pohybový trénink a jeho stálé udržování je zásadní (Nystoriak, & Bhatnagar, 2018).

Trvale zlepšené hladiny CRF u pacientů po infarktu myokardu mají pozitivní dopad na snížení celkové mortality o 12 % (Dorn, Naughton, Imamura, & Trevisan, 1999), avšak environmentální a sociální bariéry přispívají k této nízké míře využití pohybových tréninků a trvalejší adhezenci (Dunlay et al., 2009). Proto KR v domácím prostředí může ovlivnit některé bariéry, a navíc začlenit širší okruh pacientů, kteří by mohli profitovat z programu. Dále se předpokládá, že rehabilitace v domácím prostředí zlepší soběstačnost pacientů a umožní trvalou implementaci pohybového tréninku v rámci jejich životního stylu (Poortaghi et al., 2013).

Přestože pohybový trénink by měl být klíčovou složkou KR, v současnosti existuje pouze málo studií, které porovnávaly dlouhodobější účinky vzdáleně vedené a standardní KR. Výsledky metaanalýzy Claes et al. (2016) naznačily malý, přesto významný rozdíl v CRF ve prospěch skupiny vzdáleně vedené KR (Claes et al., 2017). Na základě toho lze usuzovat, že KR poskytována pro stabilní pacienty s nízkým rizikem vzdáleně vedeným modelem může zaznamenat trvalejší výsledky ve srovnání se standardem. Na druhou stranu je potřeba zmínit, že bylo analyzováno pouze sedm studií a dále v současné době chybí jasná definice „vzdáleně vedené KR“. To znamená, že zahrnuté intervence byly různorodé. Metodologicky se často lišily v přístupu (např.: poskytovaly telefonické hovory, návštěvy doma nebo v centru nebo jiné kombinace těchto metod) a formě kontaktu (od použití příruček pro zdravější životní styl k individualizovaným tréninkovým pokynům) (Aamot, Karlsen, Dalen, & Støylen, 2016; Madssen et al., 2014; Brubaker et al., 2000; Smith et al., 2004). Proto vzhledem k omezenému množství dat je zapotřebí více kvalitního výzkumu k potvrzení potenciální dlouhodobé nadřazenosti vzdáleně vedených KR programů.

## Studie 5. Výsledky ročního sledování po kardiovaskulární telerehabilitaci

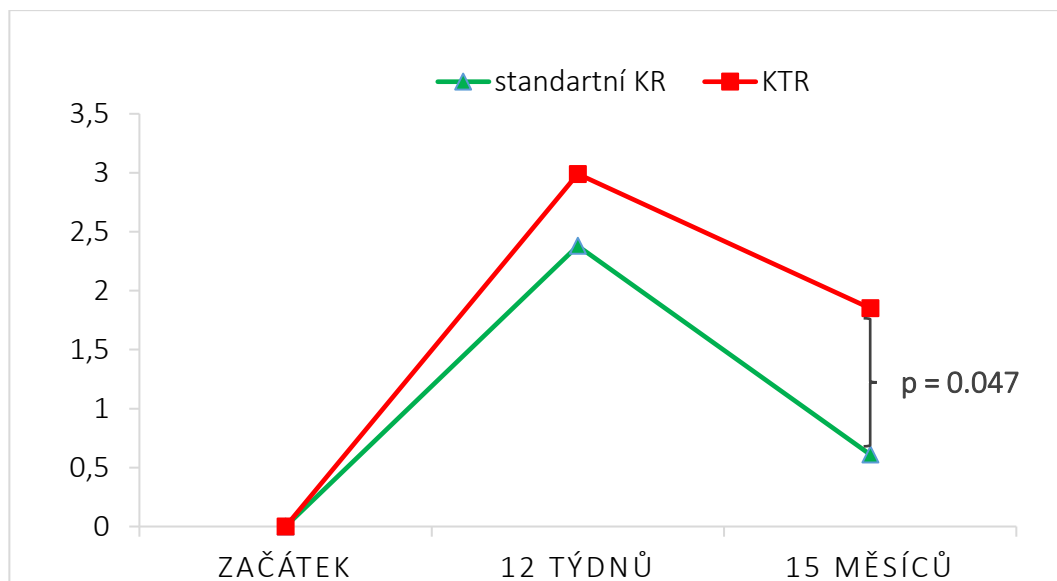
Současný stav KTR problematiky naznačuje, že metoda je proveditelná a bezpečná ke zlepšování CRF, které může být vhodnou alternativou standardní KR (Batalik et al., 2020). V nedávném přehledu se však většina zahrnutých studií zaměřila na krátkodobý účinek pohybového tréninku. Pouze dvě z dvanácti studií zkoumaly dlouhodobý efekt KTR programu (alespoň rok po intervenci) (Kraal et al., 2017; Avila et al., 2020). V důsledku toho jsou k dispozici pouze omezené údaje podporující dlouhodobý účinek KTR, což vytváří nutnost nového výzkumu.

V této studii jsme se zaměřili na výzkum dlouhodobého efektu KTR. Jednalo se o follow-up předešlé randomizované studie (Batalik et al., 2020), jejíž design byl publikován v Kapitole 1 (Batalik et al., 2018). Cílem bylo prozkoumat roční efekt KTR ve srovnání s kontrolní standardní KR na parametry CRF, kvalitu života, antropometrické charakteristiky a míru rehospitalizací u pacientů se srdečním onemocněním. Předpokládali jsme, že pacienti zařazení do KTR budou vykazovat celkově vyšší  $pVO_2$  s ročním odstupem po 12týdenní intervenci než pacienti ze standardní KR.

Patnáct měsíců po vstupních vyšetřeních bylo průměrné CRF vyjádřené pomocí  $pVO_2$  významně vyšší u KTR ve srovnání se standardní skupinou KR (25,5 ml/kg/min ve KTR versus 23,6 ml/kg/min standardní KR;  $p = 0,047$ ). Obrázek 1 zobrazuje dlouhodobý vývoj CRF pacientů ze studie. V obou skupinách bylo zlepšení úrovně CRF zachováno i po dlouhodobém sledování, nicméně pouze u KTR byl dlouhodobý účinek statisticky významný (rozdíl 1,85 ml/kg/min u KTR,  $p = 0,01$  versus rozdíl 0,61 ml/kg/min u standardní KR,  $p = 0,17$ ).

Velikost účinku Cohenovo-d vykazovala střední účinek u KTR ( $d = 0,52$ ) a nízký účinek ve standardní KR ( $d = 0,21$ ). Výsledky dalších testů neukázaly významné rozdíly mezi skupinami, včetně tolerance zátěže ( $p = 0,11$ ), maximální srdeční frekvence ( $p = 0,24$ ) nebo poměru respirační výměny ( $p = 0,22$ ). Pacientem hlášené výsledky kvality života ani v jedné z osmi podoblastí nezaznamenaly významný rozdíl mezi skupinami. Po dlouhodobém sledování však došlo u obou skupin ke statisticky významnému zlepšení oblasti celkového zdraví. Antropometrické parametry se mezi skupinami významně neměnily ani po dlouhodobém sledování. Žádný pacient ve studii nezemřel během období studie a během jednoho roku bylo hospitalizováno celkem osm pacientů (KTR,  $n = 3$ , versus standardní KR,  $n = 5$ ;  $p = 0,37$ ).

Obr. 1 Dlouhodobý vývoj CRF



Naše studie jako jedna z prvních hodnotí roční efekt 12týdenní KTR pomocí zápěstního monitoru srdeční frekvence, telemonitoringu a telekoučinku. Mezi hlavní zjištění patří důkaz, že KTR je účinnější než standardní KR v udržení dlouhodobých hladin CRF. Studie Ramadi et al. (2015) zjistila, že pacienti po standardní KR mají tendenci vracet se k předchozím životním návykům (Ramadi et al., 2015). Podobný trend byl pozorován i v naší skupině, zatímco pacienti ve skupině KTR si udrželi významné zlepšení z intervence. Tento výsledek odpovídá studii TELEREHAB-III, která zaznamenala při hybridním modelu (standardní KR prodloužená o šest týdnů KTR) zlepšené hladiny CRF v dlouhodobém horizontu (Frederix et al., 2015). Jak ukazuje obrázek 1, rozdíl mezi skupinami je v průměru více než 1 ml/kg/min, což může přinést významné dlouhodobé výhody v kardiovaskulární prognóze (Kavanagh et al., 2002). Na druhou stranu hlavní zjištění jsou v rozporu se studií Avila et al., (2020), která neprokázala významný rozdíl v hladinách CRF mezi skupinami vzdáleně vedené KR a standardní KR (Avila et al., 2020). Domníváme se, že výsledky se mohly lišit, protože intervence studie probíhala ve III. fázi KR – na rozdíl od naší studie, kde byli pacienti rehabilitováni v domácím prostředí již ve II. fázi KR, což mohlo mít vliv na behaviorální změnu a následné upevnění životního stylu.

Pacientem hlášené výsledky související s kvalitou života neukázaly žádné významné rozdíly mezi skupinami. U obou skupin došlo ke zlepšení celkového zdravotního stavu oproti výchozímu stavu, což je zásadní. Tento výsledek však kontrastuje s předpokladem, že zvýšení CRF vede k lepší kvalitě života. Podle Cochrane systematického přehledu však dochází ke konzistentnímu zlepšení v dlouhodobém sledování kvality života jak u vzdáleně vedené KR, tak u standardní ve srovnání s výchozí hodnotou (Taylor et al., 2015).

Při hodnocení antropometrických parametrů jsme nepozorovali žádné zlepšení v obou skupinách pacientů. Na začátku studie měli pacienti nadváhu až obezitu v 78 % případů, což odpovídá míře uváděné v předchozím výzkumu (Vernooij et al., 2012; Lunde et al., 2020). Po jednom roce sledování však navzdory očekávání byly hodnoty BMI napříč skupinami podobné a u parametru obvodu pasu jsme pozorovali nevýznamný pokles přibližně o 1 cm. Výsledky jsou v souladu s nálezy uvedenými jinde (Avila et al., 2020). Ve studii Fit@Home však pacienti při dlouhodobém sledování zaznamenali významné snížení BMI ve vzdáleně vedené KR (Kraal et al., 2017). Jedním z možných vysvětlení těchto rozdílných výsledků je, že doporučení pro nutriční management a regulaci hmotnosti formou brožury je nedostatečné. Naše zjištění proto naznačují nutnost úpravy přístupu v managementu pacientů s nadváhou a obezitou u KTR intervencí.

Dlouhodobé sledování umožnilo posoudit míru hospitalizací a úmrtí. Žádný pacient nezemřel a mezi skupinami nebyl žádný rozdíl ve sledovaném parametru hospitalizace. Tento výsledek je v kontrastu se studií TELEREHAB-III, která zaznamenala další zdravotní přínosy poskytované formou KTR intervencí, odrážející se ve sníženém počtu kardiiovaskulárních rehospitalizací (Frederix et al., 2015).

Podíl pacientů, kteří nedokončili studii, byl nízký i přes dlouhou dobu sledování (n = 7; 14 %). Značnou část odpadlíků ovlivnila situace kolem pandemie covidu-19. Diskuse na toto téma je důležitá, zvláště v dnešní době, kdy může být pohybová aktivita z důvodu sociální izolace omezena (Peçanha, Goessler, Roschel, & Gualano, 2020). Tato bezprecedentní situace neumožňuje mnoha způsobilým pacientům podílet se na pohybovém tréninku a optimalizaci sekundární prevence. Současný stav představuje významnou výzvu v poskytování léčebně-preventivní péče a nabízí prostor pro model KTR, který pacientům může poskytovat základní komponenty KR alternativním způsobem (Besnier et al., 2020). Pro výzvu k akci existuje podpora Evropské asociace preventivní kardiologie, která považuje telerehabilitaci za relevantní přístup pro všechny pacienty se srdečním onemocněním, kteří nemůžou pravidelně navštěvovat standardní KR centra ani po skončení pandemie covidu-19 (Scherrenberg et al., 2020).

### **Závěrečné shrnutí studie:**

Tato studie podporuje model KTR, protože prokázala významné dlouhodobé účinky na CRF a celkové vnímání zdraví u pacientů po srdeční příhodě s nízkým až středním rizikem

kardiovaskulárních komplikací. Klinické výsledky tohoto výzkumu jsou užitečné pro rozhodování o zavádění modelu KTR ve zdravotnictví, zejména v současné situaci ovlivněné pandemií covidu-19. Navzdory slibným výsledkům studie, které mohou vyplnit mezeru ve znalostech souvisejících s dlouhodobým dodržováním aktivního a zdravého životního stylu po fázi II ČR, bude pro potvrzení důkazů zapotřebí další rozsáhlejší výzkum.

## 5. Kardiovaskulární rehabilitace a její využití během pandemie covidu-19

Onemocnění covid-19 je novou a významnou hrozbou, která celosvětově zvýšila úmrtnost. Covid-19 je způsobený těžkým akutním respiračním syndromem coronavirus-2, který pochází z Wu-chanu v Číně na konci roku 2019 (Dhakai et al., 2020). Podle Světové zdravotnické organizace je covid-19 vysoce přenosný a patogenní virus, který vyvolává těžký akutní respirační syndrom. Koronavirus způsobil více než 2 miliony úmrtí během prvních 12 měsíců pandemie, navíc způsobil významnou ekonomickou a sociální nestabilitu po celém světě. Infekce covid-19 se nadále šíří s více než 200 miliony potvrzených případů a 223 postiženými zeměmi nebo územími světa (World Health Organization, 2021). Vysoký krevní tlak, cukrovka 2. typu nebo kardiovaskulární onemocnění jsou nejčastějšími komorbiditami u lidí postiženými covidem-19, s obzvláště vysokou mírou úmrtnosti v rozsahu od 6 do 11 % (Wu, & McGoogan, 2020; Pepera et al., 2022).

K dnešnímu dni neexistuje efektivní léčba pro zpomalení rychlého šíření viru. Většina epidemiologů a úřadů veřejného zdraví doporučuje řadu preventivních opatření, jako je sociální distancování, karanténa a omezení pohybu s výjimkou základních potřeb. Všechny nemocnice a kliniky se musí reorganizovat, aby mohly přijímat pacienty s covidem-19 a zároveň omezit kontakt mezi lidmi. Ambulantní návštěvy a neakutní péče jsou pozastaveny nebo přerušeny. Kvůli epidemii covidu-19 bylo přerušeno také mnoho KR programů, aby se omezil kontakt, zejména pro rizikovější populaci (starší osoby s kardiovaskulárním onemocněním) a vyloučila aerosolizace sekretů spojená s pohybovým tréninkem (Vigorito, Faggiano, & Mureddu, 2020; Tuka et al., 2020).

Tato výjimečná opatření však mohou mít také negativní účinky a způsobit vedlejší poškození zdraví (Peçanha, Goessler, Roschel, & Gualano, 2020). Zdá se, že většina negativních účinků (stres, zmatenost, úzkost) pochází z omezení svobody, zatímco dobrovolná izolace je spojena s menším stresem a komplikacemi (Brooks et al., 2020). Izolace znamená významnou změnu životního stylu a u pacientů se srdečním onemocněním, kteří jsou často inaktivní, toto opatření ještě prohlubuje jejich sedavý způsob života, což může zvýšit riziko akutních příhod, depresivních syndromů a úzkostí. Udržování pohybové aktivity během pandemie covidu-19, které je doporučeno zdravotnickým týmem pomocí modelu vzdáleně vedené KR, může být pro pacienty se srdečním onemocněním zásadní (Chen et al., 2020).

Studie Yeo et al. uvádí argumenty pro pokračování KR během covidu-19 a tvrdí, že „pro poskytovatele KR není lepší čas než nyní k tomu, prozkoumat a implementovat metody ke zlepšení nebo doplnění stávajících programů“ (Yeo, Wang, & Low, 2020). V době, kdy jsou standardně nabízené programy nuceny pozastavit služby, někteří zvažují možnost přejít (nebo rozšířit) na formáty KTR nebo digitálního zdraví (TeleHealth). TeleHealth, podobně jako model telerehabilitace, je poskytováním péče na dálku pomocí ICT, což poskytuje bezpečné řešení pro pacienty, rodinu a personál uprostřed pandemie covidu-19 (Tuckson, Edmunds, & Hodgkins, 2017). Za těchto bezprecedentních okolností umožňuje TeleHealth poskytování péče při zachování bezpečné fyzické vzdálenosti, snižuje riziko přenosu a udržuje zranitelné pacienty a personál v bezpečí před onemocněním (Thomas, Gallagher, & Grace, 2020).

Stručně řečeno, důkazy podporují používání vzdáleně vedené KR v domácím prostředí. Výhody jsou četné a jejich relevance se zjevně zvýšila s covidem-19. To by mělo být vnímáno jako příležitost k podpoře zásadního posunu v programech KR pro zdravotní přínosy většího počtu pacientů. Tato kapitola se detailně zabývá KR a možnostmi jejího využití během pandemie covidu-19. Zahrnuta je pilotní studie kombinující test chůze a KTR u pacientů s ischemickou chorobou srdeční (Batalik et al., 2021c) a v druhé pasáži kapitoly je uvedeno kritické shrnutí programů KR založených na pohybovém tréninku v kontextu probíhající pandemie (Stefanakis et al., 2021).

## Studie 6. Chodecký test a telerehabilitace jako alternativy během pandemie

Cílem této studie bylo zkoumat alternativní model KTR s ohledem na doporučení pro karanténu z důvodu pandemie covidu-19 u lidí s diagnostikovanou ischemickou chorobou srdeční vstupujících do II. fáze KR. Pokud je nám známo, jedná se o jednu z prvních studií, která zkoumala vliv alternativní KR během pandemie covidu-19. Předpokládali jsme, že pomocí zátěžového testu formou chůze a telerehabilitace se nám podaří vytvořit účinnou zástupní intervenci KR ke zlepšení CRF.

Od října 2020 do ledna 2021 jsme provedli 8týdenní monocentrickou studii KTR. Vzhledem k nařízení vlády České republiky, která zahrnovala nouzový stav a omezení skupinových cvičebních programů, byla studie navržena bez kontrolní skupiny účastníků (Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2021).

Účastníci výzkumu (n = 19, muži 74 %) byli starší 18 let, s diagnózou ischemická choroba srdeční, nízké až střední riziko komplikací spojených s tréninkem (American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation, 2013). Intervence byla založena na principech II. fáze KR a kombinovala pravidelný pohybový trénink a telekonzultace v domácím prostředí účastníků. Studie byla zahájena zátěžovým testem formou chůze, edukací o kardiovaskulární sekundární prevenci a preskripcí pohybového tréninku (čas, intenzita a míra vnímané námahy – RPE). Účastníkům byl zapůjčen monitor srdeční frekvence Polar M430 a hrudní senzor H10 (Kempele, Finsko) kompatibilní s webovou platformou PolarFlow. Gilgen-Ammann et al. (2019) prokázali validitu senzoru Polar H10 ve studii, kde byly detekovány vynikající variační intervaly srdeční frekvence při pohybových aktivitách nízké až středně vysoké intenzity (Gilgen-Ammann, Schweizer, & Wyss, 2019).

Všichni účastníci byli seznámeni s cílovým Borgovým skóre (stupnice 0–20) pro odhad intenzity tréninku (Eston, & Connolly, 1996). Dále byli účastníci informováni o monitorovacím zařízení a možnostech sdílení tréninkových dat, pro které byl vytvořen profil účastníka na webové platformě PolarFlow. Přínosem používání webové platformy byla možnost využívat tréninkový deník, prostřednictvím kterého bylo možné prohlížet datovou historii tréninkové aktivity nebo porovnávat tréninkové hodnoty.

Účastníci 8týdenní KTR byli instruováni k pravidelnému fyzickému cvičení 3–5krát týdně, po dobu minimálně 30 minut, v cílové zóně srdeční frekvence stanovené výpočtem na základě výsledku testu rychlé chůze na 200 m (200 mFWT) (Gremeaux et al., 2012).



*Cílová tepová frekvence = 65–80 % vypočtené tepové frekvence*

*vypočtená tepová frekvence = 130 – 0.6 × věk + 0.3 × srdeční frekvence během  
200 mFWT*

Výpočet byl převzat z francouzské studie (Cassillas et al., 2015). Účastníci byli poučeni, že intenzita zátěže odpovídá hodnocení RPE mezi „poněkud těžké“ a „těžké“ (12–14 na cílovém Borgově skóre) (Williams, 2013). Telefonická zpětná vazba byla domluvena na konkrétní den a čas. Fyzioterapeut kontaktoval sledovaného účastníka, se kterým na základě telemonitoringu konzultoval intenzitu a trvání tréninku, dále poskytoval motivaci na další období.

Údaje ze studie byly shromážděny na začátku intervence a po 8 týdnech. Primárním měřítkem výsledku byla změna CRF vyjádřená jako změna v trvání testu rychlé chůze na 200 m (200 mFWT). Sekundárními výsledky byla měření maximálně dosažené srdeční frekvence a restituace a dosažené RPE během 200 mFWT.

8týdenní intervenci dokončilo  $n = 16$  (84 %) účastníků. Analýzy ukázaly, že účastníci statisticky významně zlepšili svoji CRF snížením času 200 mFWT o 8 % ( $\Delta$  o  $8,8 \pm 5,9$  s). Výše uvedeného zvýšení výkonu bylo dosaženo bez významné změny maximální srdeční frekvence a RPE na konci testu chůze. Výsledky adherence účastníků studie zaznamenaly v průměru  $3,4 \pm 1,1$  absolvovaných tréninků (v rozmezí 1,4 až 5,0). Průměrná délka pohybového tréninku byla  $40,1 \pm 12,6$  min (rozsah 30 až 75 min). Průměrná intenzita zátěže byla pozorována na úrovni  $95,1 \pm 7,6$  % srdeční frekvence dosažené na konci 200 mFWT a subjektivní hodnocení vnímaného úsilí RPE bylo na úrovni  $13 \pm 0,9$  stupně. Z celkového počtu plánovaných telefonických konzultací bylo uskutečněno 89 % hovorů. Během KTR se nevyskytly žádné nežádoucí příhody související s tělesným cvičením.

Naše práce je doplňková, protože kombinuje uznávané alternativy KR (test chůze a telerehabilitace). Výsledky 8týdenního efektu intervence KTR zaznamenaly očekávané významné zlepšení CRF o téměř 8 %, což odpovídá studiím, kde se obvyklý efekt cvičení pohyboval kolem 7–15 % (Fang et al., 2019; Batalik et al., 2020; Bravo-Escobar et al., 2017). Je nutné zmínit, že CRF je jedním z nezávislých faktorů predikujících kardiovaskulární mortalitu, morbiditu a rehospitalizaci (Anderson et al., 2016; Kavanagh et al., 2002).

Pokusili jsme se vytvořit efektivní postup pro nabídku optimálních alternativních intervencí v České republice v situaci, kdy nebylo dostupné přesné zátěžové testování a supervize. Zahrnuli jsme ověřený test 200 mFWT jako způsob, jak určit intenzitu tréninku podle

cílové zóny srdeční frekvence. Výzkum ověřil, že test by mohl velmi dobře predikovat maximální srdeční frekvenci, na základě které je možné nastavit tréninkovou zónu (Cassillas et al., 2015). Prediktivní model lze snadno použít, protože je založen pouze na jednom testu chůze a neobsahuje žádná antropometrická kritéria. Další výhodou nastavení cílové zóny srdeční frekvence pro trénink je, že se blíží běžně používanému výpočtu založenému na rezervě srdeční frekvence. 200 mFWT sice nemůže nahradit kardiopulmonální zátěžový test k měření maximální zátěžové kapacity, přináší však vhodnou alternativu pro hodnocení osob se srdečním onemocněním, která dokáže vypočítat cílovou srdeční frekvenci a stanovit limity maximální intenzity fyzické zátěže (Cassillas et al., 2017).

Naše výzkumné důkazy podporují účinnost telerehabilitace, která může mít vliv na řešení překážek přístupu během pandemie covidu-19. Zjištění ukázala, že KTR má příznivé účinky na zdraví a může uspokojit potřeby mnoha lidí se srdečním onemocněním. Metoda KTR může optimalizovat počet KR účastníků, a to zejména těch, kteří mají nízké riziko komplikací.

Výhodou KTR přístupu je hospodárnost. Zavedení KTR může snížit náklady na zdravotní péči a socioekonomické náklady. Ukázalo se, že KTR je přinejmenším stejně nákladově efektivní jako standardní KR v centru (Kraal et al., 2017; Frederix et al., 2018). Snížení nákladů na zdravotní péči může být důležitým argumentem pro rozsáhlou realizaci KTR, a to zejména proto, že malé množství zařízení a často jejich nízké rozpočty představují omezení v poskytování KR všem vhodným účastníkům.

Limitací studie je fakt, že se jednalo o studii jednoho centra. Kvůli pandemii covidu-19 a omezením odpovídajícím minimalizaci sociálních kontaktů ve studii chyběla kontrolní skupina. Přestože naše práce ukázala, že KTR založená na testu chůze je užitečná, neodpověděla na to, zda je tento trénink srovnatelný se standardní péčí. Vzorek žen ve studii byl navíc nízký ve srovnání s mužskými účastníky. Naše výsledky proto nemůžeme zobecnit na celou populaci osob se srdečním onemocněním. Tyto výsledky a omezení mohou být předmětem dalších studií.

### **Závěrečné shrnutí studie:**

Model KTR založený na 200 mFWT účinně zvýšil CRF u pacientů se srdečním onemocněním s nízkým až středním rizikem kardiovaskulárních komplikací. Studie ukázala, že KTR na základě testu chůze a pomocí telemonitoringu přes monitor srdeční frekvence může být vhodným alternativním přístupem, pokud není dostupný zlatý standard. Nositelné senzory dokázaly spolehlivě přenášet data ze vzdálených monitorovacích míst prostřednictvím ICT, čímž se

univerzální dostupnost odborného dohledu přiblížila standardní KR. Protože výzkum v této oblasti je oprávněný, mohou tyto výstupy sloužit jako alternativní způsob poskytování KR během pandemie covidu-19 nebo jako základ pro budoucí randomizované kontrolní studie.

## Studie 7. Programy kardiovaskulární rehabilitace během éry covidu-19

Omezení pandemie covidu-19 přidala další překážku pro využívání programů KR. Objevuje se proto potřeba nadále zlepšovat typy a vyvíjet nové přístupy v KR. Tato přehledová práce si klade za cíl popsat pozadí a základní komponenty standardní KR a KTR a diskutovat důsledky pandemie a stanovit budoucí perspektivy a doporučení pro současnou klinickou praxi.

Covid-19 již dramaticky změnil telemedicínu v běžnou praxi ze zřídka využívaného řešení (Thamman, & Janardhanan, 2020). Nyní je možné provádět komplexní poradenství pro pacienty za účelem integrace zákona o přenositelnosti a odpovědnosti zdravotního pojištění (HIPAA) – umožňující odesílání videozáznamů do elektronického mediálního záznamu. Kromě toho využití telemedicíny vzrostlo v prvním čtvrtletí roku 2020 o 50 % ve srovnání se stejným obdobím roku 2019 (Koonin et al., 2020).

Důkazy z relativní studie provedené v Singapuru ukázaly, že před pandemií covidu-19 mohli způsobilí pacienti vstupující do KR zahájit program do dvou týdnů po propuštění z nemocnice (Wong, Leo, & Tan, 2020). V současné době spojené s covidem-19 se KR programy odkládají na dobu až šesti měsíců. Bohužel tohle zpoždění časně implementace KR pravděpodobně povede ke zhoršeným zdravotním výsledkům pacientů (Yeo, Wang, & Low, 2020). Covid-19 ztížil pacientům přístup do KR, a navíc způsobil ekonomické problémy nemocničním klinikám. Rozsáhlé přijímání inovativních technologií do standardní klinické praxe může být slibné řešení, jak zlepšit přístup a účast v KR programech i po éře covidu-19 (O'Doherty et al., 2021).

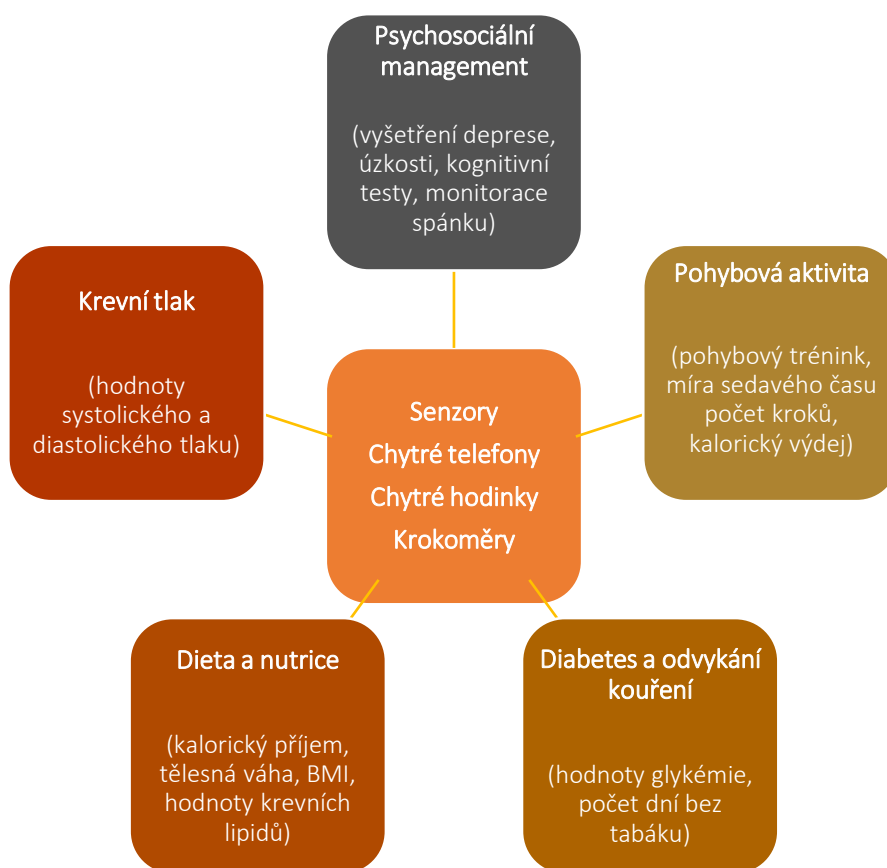
Pandemie poskytla příležitost pro inovace, takže pacienti mohou bezpečně profitovat z KR (Thomas, Gallagher, & Grace, 2020). Přestože KTR programy existují, nejsou příliš dobře prozkoumány a postrádají jasné pokyny k implementaci. KTR a mobilní technologie nabízejí vhodné možnosti, jak překlenout mezeru v omezeném využívání KR. K rozšíření programů vzdáleně vedené KR využívá telerehabilitace ICT, telefonické nebo videokonferenční technologie a umožňuje poskytování dostatečné zpětné vazby, koučování a konzultace (Jin et al., 2019).

Celosvětově také neustále roste vlastnictví mobilních zařízení a chytrých telefonů. Asi 75 % populace v zemích s vysokými příjmy má mobilní zařízení a téměř 80 % se může snadno připojit k internetu (James, & Umar, 2016). Vysoká prevalence dostupnosti internetu a přístupu k mobilním telefonům naznačuje, že lze využít pokročilé postupy založené na telemedicině a TeleHealth, které by mohly zlepšit dostupnost a využití programů KR.

Chytré telefony lze efektivně používat pro monitoraci pohybové aktivity a nutriční, protože umožňují přenášet na dálku data k zhodnocení. Na pohybové aktivity lze také dohlížet mimo jiné prostřednictvím nositelných zařízení. Tato zařízení mohou zahrnovat krokoměry, akcelerometry a senzory srdeční frekvence, které jsou obvykle součástí většiny nositelných přístrojů a chytrých telefonů (Mampuya, 2012; Beatty, Fukuoka, & Whooley, 2013). Kromě toho kamery chytrých telefonů a aplikace umožňují pacientům zaznamenat jejich nutriční příjem a získat zpětnou vazbu o možných dalších úpravách na doma (Chindhy, Taub, Lavie, & Shen, 2020).

Komplexní KTR intervence zahrnuje víceúrovňové vyhodnocení. Složky KTR a zařízení pro jejich sledování jsou zobrazeny na obrázku 2.

Obrázek 2. Monitorovací zařízení a složky komplexní telerehabilitace



Během pandemie covidu-19 se implementace těchto intervenčních postupů stala ještě náročnější. Základní hodnocení pacienta by mělo zahrnovat kromě fyzikálního vyšetření i hodnocení úrovně pohybové aktivity u kardiaků. Dále identifikaci jakýchkoli známých kontraindikací pro pohybový trénink a vyhodnocení rizikové stratifikace možné srdeční příhody u každého pacienta během tréninku. Všichni pacienti by měli být, pokud možno, podrobeni

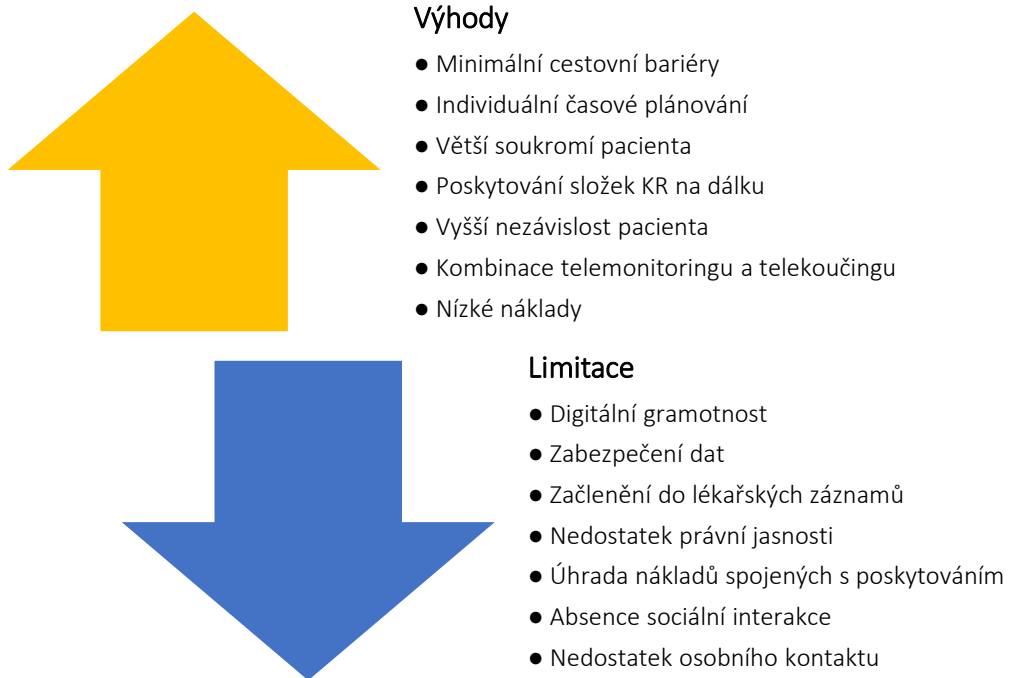
zátěžovému testu k zjištění CRF (Dunn et al., 2017). Pokud není k dispozici spiroergometrie, případně ergometrie, je zapotřebí využít alternativní možnosti (6-MWT, 200 mFWT nebo kyvadlový test chůze) (Pepera et al., 2012; Batalik et al., 2021c; Cardoso et al., 2017; Papathanasiou, Ilieva, & Marinov, 2013).

#### *Souhrn výhod a nevýhod KTR*

Modernizace služeb o digitální přístroje by mohla umožnit lepší propagaci KR programů. Jednou z výzev v nadcházejících letech bude urychlení rozšíření a dosažení širšího počtu implementací KTR pro pacienty se srdečním onemocněním, kteří mají nízké až střední riziko a jsou klinicky stabilní (Frederix et al., 2019; Scherrenberg et al., 2020; Brouwers et al., 2020). Tyto nové virtuální / hybridní / vzdáleně vedené KR programy mohou ((i) podporovat pacienty při kontrole jejich stavu srdečního onemocnění / léčby (terapeutická výchova), ii) podporovat správné zdravé nutriční návyky, iii) motivovat pacienty v udržování zdravého životního stylu, iv) podporovat zapojení do pohybového tréninku) být optimalizovány pomocí monitorovacích senzorů (Klompstra et al., 2021). Nositelné senzory navíc představují bezpečný způsob hodnocení pohybové aktivity pacienta. Nicméně je důležité, aby pacienti měli vždy možnost kontaktovat zdravotnický personál (Batalik et al., 2020; Beatty, Fukuoka, & Whooley, 2013). KTR rozhraní by mělo zaznamenávat, ukládat a na dálku prezentovat data pro každou proměnnou zaznamenanou senzory (výdej energie, tělesná hmotnost, glykémie, krevní tlak, srdeční frekvence, EKG atd.) na webovou platformu přístupnou multidisciplinárnímu týmu.

V současnosti zažívá oblast KTR nebývalý zájem. Navzdory řadě výhod týkajících se praktičnosti, bezpečnosti a kardiovaskulárního rizika přetrvávají určité limitace, jako jsou obavy o ochranu osobních údajů nebo nedostatek publikovaných praktických doporučení (Obrázek 3). V neposlední řadě vysoce riziková podskupina vyžadující monitorování (EKG, krevní tlak, symptomy) v reálném čase zůstává výzvou a předmětem budoucího výzkumu (Besnier et al., 2020).

Obrázek 3. Přehled výhod a limitací telerehabilitace



### Závěrečné shrnutí studie:

Pandemie covidu-19 má významný dopad na KR po celém světě. Měly by být přijaty nové typy poskytování KR programů, včetně implementace vzdáleně vedené KR, s cílem zvýšit celkové využití. KTR se jeví jako užitečný, efektivní, bezpečný a nákladově efektivní alternativní typ rehabilitace pro jednotlivce se srdečním onemocněním ve srovnání se standardní KR. Globálně zvýšená úroveň přístupu k internetu, rozsáhlé využívání chytrých telefonů (i u starší populace), neustálý vývoj nových nositelných senzorů, webových aplikací a platformy poskytují KR specialistům cenné nástroje k rozšíření implementace KR na významnější podíl populace se srdečním onemocněním.

## 6. Integrace modelu telerehabilitace do oboru kardio-onkologie

Onemocnění srdce a rakovina zůstávají celosvětově hlavní a druhou nejčastější příčinou úmrtí ve vyspělých zemích s vysokými příjmy (Yusuf et al., 2020). Přímá toxicita onkologické léčby ohrožuje pacienty a přeživší zvýšeným kardiovaskulárním rizikem, a to jak během akutní onkologické léčby, tak během remise a následného období (Han, Zhou, & Liu, 2017). Chemoterapeutická léčba může být spojena s nepříznivými funkčními změnami v levé komoře srdeční a v závislosti na dávce následně s rizikem progresu srdečního selhání a kardiovaskulárních komplikací (Bloom et al., 2016; Babiker et al., 2018). Dále radiační léčba a její účinky mohou předčasně způsobit ischemickou chorobu srdeční. Zejména radiační terapie cílená na hrudní část těla může zvýšit kardiovaskulární komplikace, jak je typické u rakoviny plic a prsu (Banfill et al., 2021). Bylo také zjištěno, že protinádorová imunoterapie zahrnuje vyšší riziko autoimunitního rozvoje perikarditidy nebo myokarditidy (Maisch, 2019). Terapeutické monoklonální protilátky a inhibitory kináz, které se zaměřují na proteinovou funkci nádorových buněk, mají také vedlejší účinky na kardiovaskulární systém. Mohou způsobit jak v akutní fázi léčby, tak i dlouhodobě změny funkce levé komory srdeční a zesílit rozvoj kardiovaskulárních poruch (Kumar, Thangavel, Becker, & Sadayappan, 2020). Proto je potřeba prozkoumat příčinu remodelace srdce a vyvinout optimální preventivní strategie.

Akumulace kardiovaskulárních rizikových faktorů (hypertenze, diabetes, dyslipidémie) v kombinaci s nezdravým životním stylem (obezita, kouření, dekonidice) se vyskytuje v populaci pacientů s onkologickým onemocněním a přeživších (Koene, Prizment, A. Blaes, & Konety, 2016). Dále pacienti, kteří přežili onkologickou léčbu, mají několikanásobně zvýšený výskyt kardiovaskulárních rizikových faktorů a tento stav způsobuje vyšší riziko předčasné morbidit a mortality (Strogman et al., 2019). Ke zmírnění tohoto rizika se v poslední době důrazně doporučuje integrovat model komplexní KR, nazývaný také kardio-onkologická rehabilitace (CORE) (Gilchrist et al., 2019; Venturini et al., 2020; Kang et al., 2022).

Pohybový trénink je zásadní složkou podpůrné onkologické péče ke snížení kardiovaskulárních příhod a je spojen s nižším rizikem progresu rakoviny a lepším přežitím po diagnostice onemocnění (Thomas et al., 2021; Patel et al., 2019). Kromě toho pravidelný pohybový trénink zlepšuje CRF, kvalitu života a snižuje únavu u pacientů po onkologické léčbě (Thorsen et al., 2005). Mezi různými tréninkovými modalitami pro přeživší lze vyzdvihnout tréninkové programy buď pro jednotlivce, nebo skupiny, včetně kombinace aerobních, odporových a flexibilních cvičení, rovnováhy nebo tance (Conlon et al., 2015; Strasser et al.,



2013; Patel et al., 2019; Jastrzębski et al., 2018; Pisu et al., 2017). Většina intervencí se odehrává v nemocnicích, ambulancích nebo na komunitní úrovni (Winters-Stone et al., 2016; Barber, 2013). Nicméně podobně jako KR intervence mají své bariéry v podobě nízkého využití a dále z důvodu omezení spojených s pandemií covidu-19 (Winnige et al., 2021; Dunlay et al., 2009; Stefanakis et al., 2021). Proto také v této oblasti existuje důvod pro integraci intervencí z oblasti TeleHealth, jako je KTR, které mohou těžit z přístupu ke zdrojům ze zavedených KR center a poskytovat péči širším podskupinám pacientů, zejména z oblasti venkova (Gajarawala, & Pelkowski, 2021).

V této kapitole navrhujeme za prvé vývoj komplexního modelu CORE k identifikaci pacientů s vysokým rizikem kardiovaskulárních onemocnění, včetně kardiotoxicity související s léčbou rakoviny, a za druhé použití multimodálního přístupu KTR (např. pohybový trénink v domácím prostředí plus nutriční poradenství a hodnocení kardiovaskulárních rizikových faktorů) k prevenci srdečních příhod (Armenian et al., 2017).

Celkově tato kapitola představuje zdůvodnění pro multimodální KTR pro pacienty s onkologickým onemocněním, dále poskytuje vodítko pro odborníky z KR ohledně specifických potřeb onkologických pacientů a přeživších, upozorňuje na mezery ve znalostech a navrhuje kroky k usnadnění vývoje a integrace KTR do CORE.

## **Studie 8. Pohybové intervence v domácím prostředí pro onkologickou populaci**

Navzdory uznávaným přínosům ovlivňuje provádění pohybových intervencí u pacientů s onkologickým onemocněním řada bariér, včetně právních a organizačních překážek, výrazného nedostatku specializovaných rehabilitačních center, nízké informovanosti nebo nedostatečného doporučení od poskytovatelů zdravotní péče (Stubblefield, 2017). Mezi bariéry v oblasti pacientů patří nevhodné místo programu, denní doba nebo nedostatečná kapacita rehabilitačních programů (Ijsbrandy et al., 2019).

Alternativní tréninkové formy, jako je vzdáleně vedený trénink v domácím prostředí, má potenciál překonat několik překážek dostupnosti, které omezují pacienty v účasti na standardních tréninkových intervencích v centrech pod odborným dohledem. Jak je dobře známo, nedávné studie vzdáleně vedených intervencí poskytly důkazy o proveditelnosti a bezpečnosti, což podporuje předpoklad vhodné alternativy (Rossi et al., 2016; Stefani et al., 2019).

V současné době není k dispozici komplexní přehled pohybových intervencí vedených v domácím prostředí pro pacienty s onkologickým onemocněním. V této studii představujeme deskriptivní systematický přehled, jehož cílem bylo identifikovat literaturu o zdravotních účincích pohybových intervencí v domácím prostředí, a detailní popis pohybových intervencí, účastníků, účinnosti, dodržování a nežádoucích účinků tréninkové preskripce u pacientů po onkologickém onemocnění.

Strategie vyhledávání a kritéria výběru článků (období od roku 2011 do 2021) probíhaly prostřednictvím databáze PubMed a metavyhledávače Web of Science. Kritéria pro zařazení do článku byla následující: studie publikované v angličtině, randomizovaný kontrolní design studie s aktivní nebo obvyklou péčí; alespoň osm týdnů intervenčního období; hodnocení účinnosti intervence pomocí CRF. Intervence, které splnily kritéria, byly aerobní a odporové tréninkové programy v domácím prostředí, které zahrnovaly výsledky a analýzy.

Při prohledávání databáze a metavyhledávače jsme identifikovali celkem 1510 záznamů. Po prověření názvů a abstraktů následovala detailní analýza plného textu, ze které devět publikací splňovalo vstupní kritéria a bylo zahrnuto do tohoto systematického přehledu.

Tato studie poskytuje přehled hlavních účinků a hodnocení kvality pohybových intervencí v domácím prostředí u pacientů s onkologickým onemocněním a přeživších. Podle našich nejlepších znalostí se jedná o první studii, která se zaměřuje na vzdáleně vedené alternativní

přístupy v rehabilitaci po onkologické léčbě. Do systematického přehledu bylo zahrnuto pouze devět klinických randomizovaných kontrolovaných studií, což ukazuje na ranou povahu tohoto typu intervence (McNeil et al., 2019; Alibhai et al., 2019; Gehring et al., 2018; Moller et al., 2020; Hvid et al., 2016; Cornette et al., 2016; van Waart et al., 2015; Husebo et al., 2014; Pinto et al., 2013). Rozmanitost účastníků studie neumožňovala syntézu dat, nicméně zjištění naznačují, že pohybové intervence v domácím prostředí mohou pacientům a přeživším poskytnout řadu výhod během rehabilitační fáze. Patří mezi ně zlepšení CRF, svalové síly, úrovně pohybové aktivity, kvality života a tělesného složení.

Většina autorů reportovala výsledky studie ve vysoké kvalitě, na druhou stranu u většiny studií byla přítomna metodologická omezení. Pro zkvalitnění výzkumu v této oblasti by měl budoucí návrh výzkumných záměrů klást důraz na metodologickou kvalitu. Kromě zajištění kvality metodiky bylo dalším zjištěním, že preskripce pohybových intervencí se napříč studii lišila, což komplikovalo definování obecných doporučení specifických pro pacienty a přeživší pro období po onkologické léčbě. Ve všech studiích však bylo zjištěno, že pohybový trénink v domácím prostředí je proveditelná a bezpečná intervence, což odpovídá výsledkům pohybových intervencí pod dohledem (Stevinson, Lawlor, & Fox, 2004; Maltser et al., 2017).

V současné době však neexistuje konsenzus ohledně optimálního předpisu intenzity tréninku. Náš přehled ukazuje, že pohybový trénink pro pacienty a onkologické přeživší by mohl být předepsán jako aerobní trénink 2- až 5krát týdně, 20 až 50 minut na jednu sekci, při 11 až 14 RPE. Optimálně by dávka, frekvence a intenzita tréninku za týden měly být navyšovány postupně po odborné konzultaci.

Dále bylo zjištěno, že zlepšené úrovně CRF mohou v přímé úměře souviset se zlepšením únavy (Kampshoff et al., 2016). Efekt pohybových intervencí v domácím prostředí v kontextu CRF tedy může být zásadní, protože aerobní trénink je vysoce doporučovanou intervencí ke zlepšení CRF (Scott et al., 2018). Navíc, současné důkazy o prognostickém dopadu CRF podporují klinickou relevanci vývoje účinných strategií ke zlepšení úrovně CRF u pacientů po onkologickém onemocnění a přeživších (Gilchrist et al., 2019; Brown et al., 2018; Cormie, Zopf, Zhang, & Schmitz, 2017).

V neposlední řadě existují důkazy o tom, že účinnost CRF lze významně zlepšit pomocí intervalového tréninku při vyšší intenzitě (Maginador et al., 2020). Tento předpis prokázal lepší účinek CRF ve srovnání se středně intenzivním kontinuálním tréninkem a na další snížení závažnosti nežádoucích účinků, jako je nauzea, zvracení, bolest a fyzická únava (van Waart et al.,

2010; van Waart et al., 2015). Tato metoda preskripce byla účinně ověřena také u populace se srdečním selháním, což odpovídá nežádoucím reakcím navozeným onkologickou léčbou u pacientů a přeživších (Angadi et al., 2015; Papathanasiou et al., 2020).

Po intervenční fázi rehabilitace je zásadní její dlouhodobé udržování. Ze souboru pouze dvě studie zkoumaly dlouhodobý efekt (Hvid et al., 2016; Pinto et al., 2013). I když by bylo rozumné předpokládat, že pohybový trénink povede k dlouhodobějšímu zlepšení klinických výsledků, pro potvrzení předpokladu bude potřeba více dalších důkazů založených na vysoce kvalitních a dostatečně velkých studiích.

Pohybové intervence a diskuse na toto téma jsou v současnosti klíčové, vzhledem k probíhající pandemické situaci onemocnění covid-19, která je celosvětově spojena s prevencí veřejného zdraví. Navíc neexistují jednoznačná doporučení, jak postupovat při rehabilitaci osob s chronickými onemocněními, jako je např. rakovina. Bylo prokázáno, že karanténa a izolace během pandemie covidu-19 vedou ke zvýšené úzkosti a nezdravému životnímu stylu, včetně snížené pohybové aktivity (Peçanha, Goessler, Roschel, & Gualano, 2020). Navíc použití účinných strategií založených na zlatém standardu je v současnosti obtížné, když je poskytování rehabilitace celosvětově omezeno nebo uzavřeno. Proto mohou být inovativní metody sociální konektivity klíčové pro zlepšení stavu. To je ještě významnější výzva k alternativám, jako je vzdáleně vedený trénink a/nebo telerehabilitace, které jsou relevantní pro všechny pacienty s chronickým onemocněním (Scherrenberg et al., 2020; Besnier et al., 2020). A konečně, i když telemedicína stále není v léčbě chronických onemocnění využívána, pandemie covidu-19 pravděpodobně obnovila zájem o využívání inovativních strategií zdravotní péče (Liu et al., 2020). Proto model telerehabilitace může vyplnit mezeru a poskytnout vhodný alternativní přístup pro pacienty a přeživší s onkologickým onemocněním.

### **Závěrečné shrnutí studie:**

V rehabilitační oblasti vzdáleně vedených pohybových intervencí pro populaci pacientů s onkologickým onemocněním a přeživších chybí výzkumné důkazy. Všechny studie zahrnuté do systematického přehledu vykazovaly určitá kvalitativní omezení, pokud jde o metodologii a vykazování výsledků. Celkové výsledky však navzdory omezením naznačují, že vzdáleně vedené pohybové intervence v domácím prostředí pacienta jsou proveditelné a mohou poskytnout

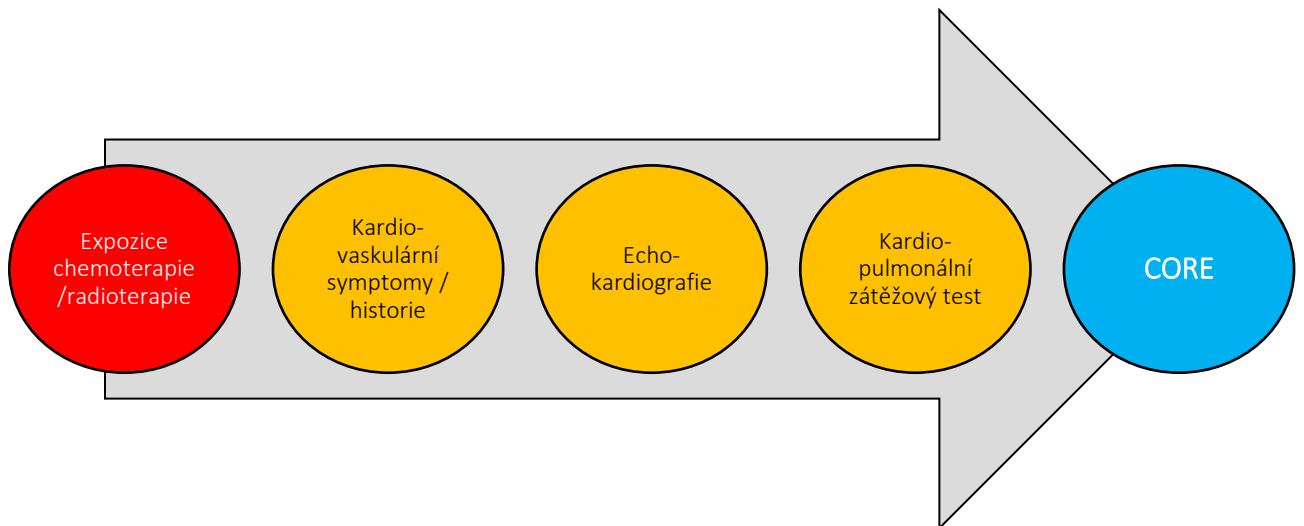
fyziologické a psychologické výhody. Pro dosažení dalšího pokroku v této oblasti studia je nezbytný metodologicky přísný návrh budoucího výzkumu.

## Studie 9. Zdůvodnění integrace telerehabilitace do podpůrné onkologické péče

Tento přehled literatury navrhuje rámec pro vývoj a hodnocení telerehabilitačních intervencí a TeleHealth aplikací pro komplexní CORE (Batalik et al., 2022). Uvedena je role pohybového tréninku v kardio-okologické prevenci srdečních onemocnění. Nakonec jsou identifikovány mezery ve znalostech a návrh strategie pro integraci telerehabilitačního modelu do CORE, jako možného alternativního přístupu k podpůrné onkologické péči pro pacienty a přeživší.

Nedávná doporučení klinické praxe pro prevenci a sledování zátěže vedlejších účinků léčby na srdce u pacientů, kteří přežili onkologickou léčbu, naznačují, že pacienti by měli být dále sledováni a měla by být vyhodnocena míra kardiovaskulárního rizika (Obrázek 4) (Gilchrist et al., 2019). Model CORE byl vyvinut s cílem identifikovat pacienty s kardiovaskulárním rizikem, včetně vedlejších účinků léčby rakoviny na kardiovaskulární systém, a integrovat vícesložkový KR přístup k prevenci. Pro integraci KR pro pacienty s onkologickým onemocněním a přeživších byl pro rehabilitaci v této oblasti sjednocen termín CORE.

Obrázek 4 Proces pre-CORE



Proces znázorněný na obrázku 4 představuje doporučený koncept pro hodnocení kardiovaskulárního rizika (anamnéza, symptomy) na základní linii CORE – představuje to kombinaci kardiologického a onkologického zhodnocení během léčby nebo ve fázi remise u pacientů po onkologickém onemocnění a přeživších.

Na základní linii CORE je nezbytné vyhodnotit bezpečnost pohybového tréninku pomocí kardiopulmonálního zátěžového testu a odhadem funkční kapacity, přítomnosti komorbidit spojených s onkologickou léčbou (zejména únava, bolest, nevolnost, neuropatie, ztráta svalů, riziko pádů nebo depresivní symptomy) (Pepera, Bromley, & Sandercock, 2013). Zlatým standardem pro vyšetření je kardiopulmonální zátěžový test do symptomy limitovaného maxima (Balady et al., 2010). Kardiopulmonální zátěžový test usnadňuje posouzení fyziologické reakce na zátěž, vyšetření výskytu kardiovaskulárních poruch a poskytuje základ pro preskripci pohybového tréninku založeného na principu FITT (frekvence, intenzita, čas a typ) (Jones, Eves, & Peppercorn, 2010). Hodnocení funkční kapacity může navíc poskytnout cenné informace také během probíhající onkologické léčby. Šestiminutový test chůze je vhodnou alternativou, kterou lze použít k hodnocení submaximální kapacity jak u kardiaků, tak u pacientů s rakovinou před zahájením KR a CORE nebo sériově během hospitalizace (Papathanasiou, Ilieva, & Marinov, 2013; Schmidt et al., 2013). Multidisciplinární centra KR by mohla být způsobilým partnerem při integraci CORE. Centra však mohou být vystavena odlišné problematice ve srovnání s běžnou populací kardiaků. Proto je zapotřebí dobře vzdělaný a vyškolený multidisciplinární tým KR (lékař, fyzioterapeut, případně kardiovaskulární sestra) k individuálnímu posouzení zdravotního stavu a potřeb pacienta dle konkrétního typu rakoviny a léčby.

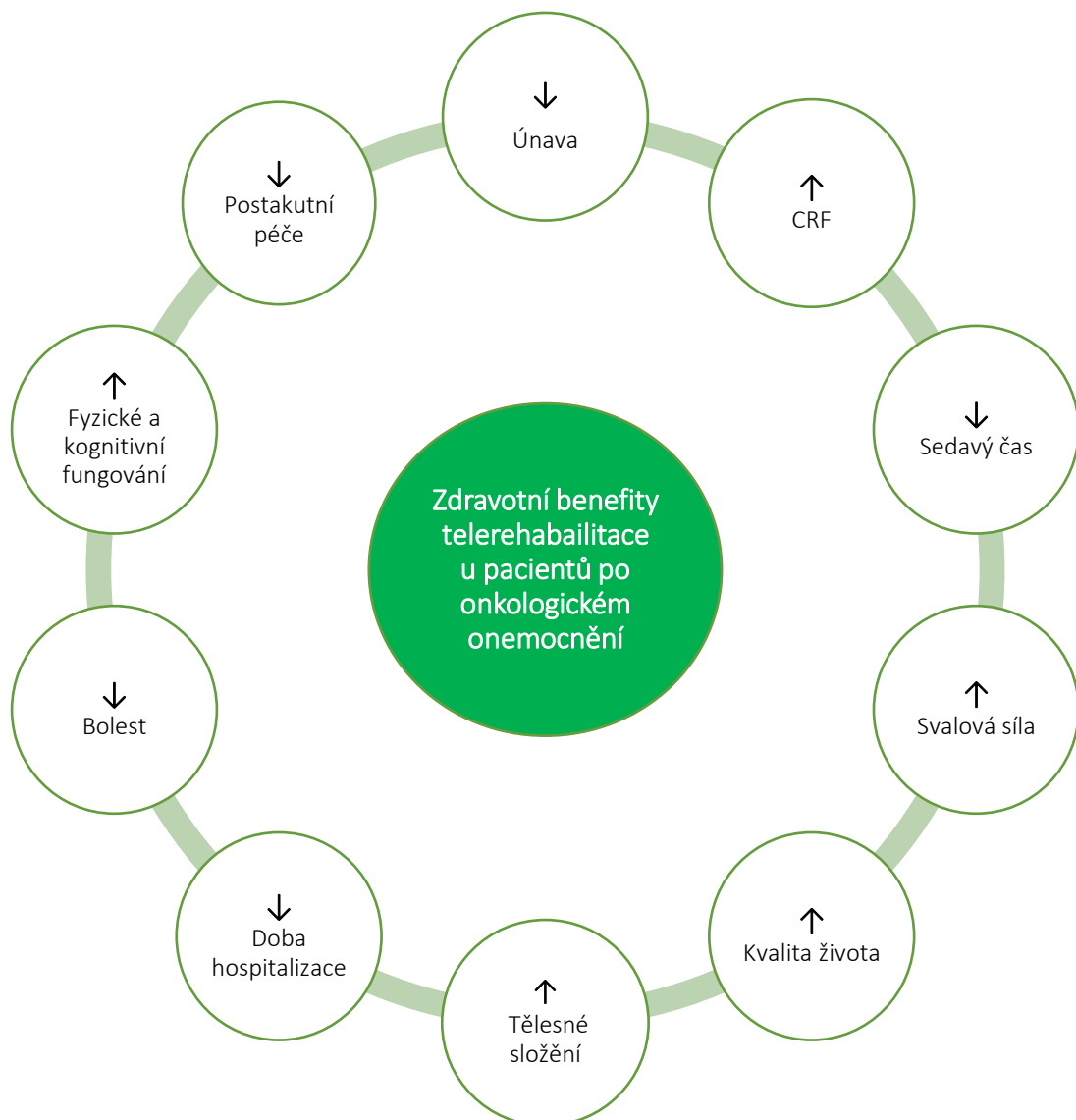
#### *Integrace KR do podpůrné onkologické péče*

Jednou z hlavních příčin úmrtí u přeživších po onkologické léčbě jsou srdeční onemocnění (Armstrong et al., 2016). Dlouhodobé studie u dospělých přeživších zdůraznily problém srdečních onemocnění jako konkurenčního rizika a nutnosti jeho dalšího zhodnocení a monitorování před léčbou, během ní a po léčbě (Armenian et al., 2016; Patnaik et al., 2011). Ke snížení kardiovaskulárního rizika jsou zapotřebí praktické a proveditelné terapie. Proto schůdnou možností představuje model KR (Gilchrist et al., 2019; Wenger et al., 1995).

Programy KR jsou popisovány jako „poskytování komplexní terapie zahrnující lékařské vyšetření, cvičení na předpis, řízení kardiovaskulárních rizikových faktorů, supervizi a edukaci“, jak uvádí American Heart Association (AHA) ve svém praktickém doporučení pro sekundární prevenci srdečních onemocnění (Gilchrist et al., 2019; Venturini et al., 2020; Thomas et al., 2010; Sandercock, Cardoso, Almodhy, & Pepera, 2013). Navzdory tomu, že je KR také nákladově efektivním přístupem (Anderson et al., 2016; Ades, Pashkow, & Nestor, 1997), jsou programy nedostatečně využívány (Winnige et al., 2021; Abreau et al., 2019; Santiago de Araújo Pio et al., 2019).

V současnosti byl identifikován rostoucí trend studií, které se zabývaly proveditelností, bezpečností a účinkem TeleHealth pohybových intervencí při poskytování podpůrné onkologické péče pacientům a přeživším (Batalik et al., 2022). Stručně řečeno, modely pohybového tréninku založené na TeleHealth jsou proveditelné, bezpečné a zaznamenaly dobrou adherenci. Zjištění z tohoto přehledu dále naznačují, že pohybový trénink může poskytnout řadu zdravotních benefitů (Obrázek 5).

Obrázek 5. Potenciální výhody telerehabilitace po onkologickém onemocnění



Vzhledem ke kombinovaným účinkům onkologické léčby, které zvyšují riziko morbidit a mortality, existuje dobrý důvod k identifikaci rizikových skupin pacientů a přeživších, kterým je potřeba poskytnout individualizované pohybové intervence, zejména těm, kteří mají bariéry v přístupu k centralizovaným službám.



Doposud byla hlavní pozornost u pacientů po onkologickém onemocnění zaměřena na vyšetřování přítomnosti kardiotoxicitou indukované srdeční dysfunkce. Škodlivé účinky onkologické léčby však přesahují kardiovaskulární systém. Skutečně bylo zjištěno, že CRF a hodnocení kardiopulmonální funkce mohou mít prognostický význam u pacientů s rakovinou (Howden et al., 2019; Jones et al., 2012). Metaanalýza ukázala, že CRF se snižuje během expozice kombinované protinádorové léčby a vývoj se po léčbě nemusí zvrátit (Jones et al., 2011). Nízký CRF byl identifikován u několika podskupin přeživších, jako je rakovina plic, děložního čípku, endometria a vaječníků nebo přeživší adolescenti a mladí dospělí (Yu et al., 2020; Peel et al., 2015; Canada et al., 2020; Morales et al., 2020). Roste tedy potřeba zahrnout pohybovou strategii, která zabrání snížení CRF během protinádorové léčby (Klassen et al., 2014). Pohybový trénink je jednou z nejdůležitějších součástí komplexní KR, vedoucí ke zvýšení CRF a snížení kardiovaskulární morbidita a mortality (Hung et al., 2014; Medina-Inojosa et al., 2021).

V poslední době několik studií integrovalo a prokázalo účinnost KR intervencí na CRF a další kardiovaskulární výsledky u různých populací rakoviny během primární adjuvantní terapie a po ní. Metaanalýza 1990 pacientů, kteří podstoupili pohybovou intervenci po ukončení léčby, zaznamenala významný nárůst CRF (2,13 ml/kg/min pVO<sub>2</sub>, 95% CI, 1,58 až 2,67 ml/kg/min;  $p < 0,001$ ) ve srovnání s 1642 pacienty v obvyklé péči (Scott et al., 2018). Stručně řečeno, pohybový trénink může pozitivně ovlivnit pokles CRF vyvolaný léčbou rakoviny a také zlepšit CRF po dokončení léčby rakoviny.

Pro vyplnění mezery ve výzkumu a určení budoucích směrů představují mobilní technologie a telerehabilitace vhodnou alternativu, protože pohybovou aktivitu a trénink lze zaznamenávat a vykazovat na platformách v reálném čase. Mobilní zařízení navíc poskytují příležitost k propojení s krokoměry, nositelnými senzory, akcelerometry a dalšími bezdrátovými technologiemi, které sledují fyzickou aktivitu a pohybový trénink. Kromě toho by další vyšetření mohla být integrována do komplexního, vzdáleně řízeného vyšetření pomocí dalších nositelných senzorů (parametry srdeční frekvence, EKG, krevního tlaku, tělesné hmotnosti nebo glykémie). Budoucí perspektivy a výzkum by se měly zaměřit také na analýzu validity senzorů a na vývoj cenných měřitek pro hodnocení výsledků podpůrné onkologické péče spojené s mobilními technologiemi. Dále je nezbytné vyřešit obavy související s právní jasností a také, jakou míru celkových nákladů bude představovat TeleHealth v podpůrné onkologické péči (Longacre et al., 2020).

## **Závěrečné shrnutí studie:**

Pacienti s rakovinou a přeživší jsou v současných studiích kardiovaskulární prevence nedostatečně zastoupeni. Vzhledem k dostupným důkazům o kardiovaskulárním riziku u pacientů po onkologické léčbě a jejího možného snížení prostřednictvím CORE existuje potřeba vytvoření intervencí zaměřených na pacienta, směřujících k zvýšení účasti a celkového využití. Ačkoli existují omezené důkazy, pilotní výsledky podporují proveditelnost a přijatelnost TeleHealth a mobilních technologií u onkologické rehabilitace pacientů a přeživších. Tato nová oblast naznačuje, že TeleHealth intervence mohou vyvolat významné fyziologické a psychologické benefity pro pacienty a přeživší. Proto se TeleHealth intervence mohou v budoucnu stát vhodným alternativním přístupem v podpůrné onkologické péči.

## 7. Závěr

Rozvoj alternativních modelů, jako je KTR, které mají potenciál překonat bariéry a zvýšit využití programů KR, založených na pohybovém tréninku a zvyšování CRF, je u pacientů se srdečním onemocněním náročný úkol, který vyžaduje komprehensivní přístup.

Za prvé, vývoj nových programů vyžaduje přehled problematiky (Studie 1), kterým jsme na 545 pacientech demonstrovali, že KTR je proveditelná, účinná a bezpečná alternativní forma ve srovnání se standardní péčí. Zjistili jsme však několik limitací spojených s využitím telerehabilitačních pomůcek a další metodologická omezení. Na základě vyřešení těchto limitací jsme navrhli randomizovanou klinickou studii (Studie 2), ve které jsme odůvodnili záměr KTR a poskytli transparentní hlášení akčního plánu. Dále ve Studii 3 jsme prokázali krátkodobé výsledky KTR pomocí zápěstního monitoru srdeční frekvence, které demonstrovaly srovnatelné účinky se standardní KR, vyjádřené pomocí zlepšení CRF a kvality života u pacientů s nízkým až středním kardiovaskulárním rizikem. Kromě toho jsme na základě sekundární analýzy studie (Studie 4) identifikovali správnou adherenci k dodržování pohybové preskripce (intenzita, čas) v KTR. To znamená, že pacienti jsou schopni samostatně dodržovat stanovený tréninkový program ve svém domácím prostředí, když dostanou pravidelné motivační vedení a zpětnou vazbu. Dále z následné roční observace účastníků randomizované studie (Studie 5) jsme zjistili významné dlouhodobé účinky na CRF a celkové vnímání zdraví. Tyto nálezy utvářejí komplexnější pohled na KTR problematiku a můžou být užitečné pro rozhodování o implementaci modelu KTR do zdravotnictví. To je důležité zejména v současné situaci ovlivněné pandemií covidu-19, která poskytla ještě významnější odůvodnění alternativních zásahů v KR.

Za druhé, kvůli situaci spojené s covidem-19 bylo přerušeno mnoho KR programů, a navíc následkem karantény a izolace byl pravděpodobně zhoršen kardiovaskulární profil pacientů. Proto by vývoj alternativního modelu KR, zohledňujícího omezení spojená s pandemií, mohl být zásadní. Ve Studii 6 jsme vyvinuli model, který demonstroval statisticky významný účinek na CRF u pacientů po srdeční příhodě. Výsledek potvrdil náš předpoklad, že test chůze a telemonitorace pomocí senzoru srdeční frekvence může být vhodným alternativním přístupem, pokud není dostupný zlatý standard. Dále na základě toho jsme uvedli kritický pohled (Studie 7) na programy KR během éry covidu-19, kde byly detailněji sumarizovány dopady pandemie směřující k ještě větší výzvě přijetí nových přístupů poskytování KR, včetně implementace KTR.

Za třetí – kromě přínosů KR u populace pacientů se srdečním onemocněním se jeví vysoce odůvodněné integrovat tuto intervenci do oblasti podpůrné onkologické péče. Zejména proto,

že pacienti jsou po onkologické léčbě vystaveni nežádoucím účinkům na kardiovaskulární systém a často mají zhoršený profil kardiovaskulárního rizika. Na základě systematického přehledu (Studie 8) jsme došli k závěru, že v této oblasti je nedostatek výzkumných důkazů o vzdáleně vedených pohybových intervencích. Omezené důkazy a pilotní výsledky však naznačily, že intervence založené na modelu TeleHealth mohou vyvolat významné fyziologické a psychologické benefity. Tato zjištění (Studie 9) představují prostor pro další výzkum zaměřený na integraci KTR do podpůrné péče CORE o pacienty po onkologickém onemocnění.

Toto odůvodnění bylo použito k navržení intervence, která má být poskytnuta v praxi za účelem zvýšení CRF a pohybové aktivity pacientů po onkologickém onemocnění (Tele@Home studie) ve spolupráci s Fakultní nemocnicí Brno. Prostřednictvím tohoto projektu bude možné pokračovat v rozvoji KTR intervence, která se může v budoucnu stát vhodným alternativním přístupem v KR a podpůrné onkologické péči.

## Literatura

- Aamot, I. L., Karlsen, T., Dalen, H., & Støylen, A. (2016). Long-term Exercise Adherence After High-intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: A Randomized Study. *Physiotherapy research international*, 21(1), 54–64. <https://doi.org/10.1002/pri.1619>
- Abreu, A., Pesah, E., Supervia, M., Turk-Adawi, K., Bjarnason-Wehrens, B., Lopez-Jimenez, F., Ambrosetti, M., ... Grace, S. L. (2019). Cardiac rehabilitation availability and delivery in Europe: How does it differ by region and compare with other high-income countries?: Endorsed by the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*, 26(11), 1131–1146. <https://doi.org/10.1177/2047487319827453>
- Ades, P. A., Keteyian, S. J., Wright, J. S., Hamm, L. F., Lui, K., Newlin, K., Shepard, D. S., & Thomas, R. J. (2017). Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clinic proceedings*, 92(2), 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.014>
- Ades, P. A., Pashkow, F. J., & Nestor, J. R. (1997). Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation after myocardial infarction. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, 17(4), 222–231. <https://doi.org/10.1097/00008483-199707000-00002>
- Alibhai, S., Santa Mina, D., Ritvo, P., Tomlinson, G., Sabiston, C., Krahn, M., Durbano, S., ... Culos-Reed, N. (2019). A phase II randomized controlled trial of three exercise delivery methods in men with prostate cancer on androgen deprivation therapy. *BMC cancer*, 19(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-5189-5>
- Al-Jundi, A., & Sakka, S. (2016). Protocol Writing in Clinical Research. *Journal of clinical and diagnostic research*, 10(11), ZE10–ZE13. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/21426.8865>
- Ambrosetti, M., Abreu, A., Corrà, U., Davos, C. H., Hansen, D., Frederix, I., Iliou, M. C., ... Zwisler, A. O. (2020). Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*, 2047487320913379. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
- American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation. (2013). *Guidelines for Cardia Rehabilitation and Secondary Prevention Programs-(with Web Resource)*. Human Kinetics.
- Anderson, L., Oldridge, N., Thompson, D. R., Zwisler, A. D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 67(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
- Anderson, L., Sharp, G. A., Norton, R. J., Dalal, H., Dean, S. G., Jolly, K., Cowie, A., ... Taylor, R. S. (2017). Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *The Cochrane database of systematic reviews*, 6(6), CD007130. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130.pub4>
- Angadi, S. S., Mookadam, F., Lee, C. D., Tucker, W. J., Haykowsky, M. J., & Gaesser, G. A. (2015). High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart

failure with preserved ejection fraction: a pilot study. *Journal of applied physiology*, 119(6), 753–758. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00518.2014>

- Armenian, S. H., Lacchetti, C., Barac, A., Carver, J., Constine, L. S., Denduluri, N., Dent, S., ... Lenihan, D. (2017). Prevention and Monitoring of Cardiac Dysfunction in Survivors of Adult Cancers: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. *Journal of clinical oncology*, 35(8), 893–911. <https://doi.org/10.1200/JCO.2016.70.5400>
- Armenian, S. H., Xu, L., Ky, B., Sun, C., Farol, L. T., Pal, S. K., Douglas, P. S., ... Chao, C. (2016). Cardiovascular Disease Among Survivors of Adult-Onset Cancer: A Community-Based Retrospective Cohort Study. *Journal of clinical oncology*, 34(10), 1122–1130. <https://doi.org/10.1200/JCO.2015.64.0409>
- Armstrong, G. T., Chen, Y., Yasui, Y., Leisenring, W., Gibson, T. M., Mertens, A. C., Stovall, M., ... Robison, L. L. (2016). Reduction in Late Mortality among 5-Year Survivors of Childhood Cancer. *The New England journal of medicine*, 374(9), 833–842. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1510795>
- Avila, A., Claes, J., Buys, R., Azzawi, M., Vanhees, L., & Cornelissen, V. (2020). Home-based exercise with telemonitoring guidance in patients with coronary artery disease: Does it improve long-term physical fitness?. *European journal of preventive cardiology*, 27(4), 367–377. <https://doi.org/10.1177/2047487319892201>
- Avila, A., Claes, J., Goetschalckx, K., Buys, R., Azzawi, M., Vanhees, L., & Cornelissen, V. (2018). Home-Based Rehabilitation With Telemonitoring Guidance for Patients With Coronary Artery Disease (Short-Term Results of the TRiCH Study): Randomized Controlled Trial. *Journal of medical Internet research*, 20(6), e225. <https://doi.org/10.2196/jmir.9943>
- Babiker, H. M., McBride, A., Newton, M., Boehmer, L. M., Drucker, A. G., Gowan, M., Cassagnol, M., ... Hollands, J. M. (2018). Cardiotoxic effects of chemotherapy: A review of both cytotoxic and molecular targeted oncology therapies and their effect on the cardiovascular system. *Critical reviews in oncology/hematology*, 126, 186–200. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2018.03.014>
- Bakhshayeh, S., Sarbaz, M., Kimiafar, K., Vakilian, F., & Eslami, S. (2021). Barriers to participation in center-based cardiac rehabilitation programs and patients' attitude toward home-based cardiac rehabilitation programs. *Physiotherapy theory and practice*, 37(1), 158–168. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1620388>
- Balady, G. J., Arena, R., Sietsema, K., Myers, J., Coke, L., Fletcher, G. F., Forman, D., ... Milani, R. V., American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, Council on Peripheral Vascular Disease, & Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. (2010). Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 122(2), 191–225. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181e52e69>
- Banfill, K., Giuliani, M., Aznar, M., Franks, K., McWilliam, A., Schmitt, M., Sun, F., ... IASLC Advanced Radiation Technology committee. (2021). Cardiac Toxicity of Thoracic Radiotherapy: Existing Evidence and Future Directions. *Journal of thoracic oncology*, 16(2), 216–227. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2020.11.002>

- Barber F. D. (2013). Effects of social support on physical activity, self-efficacy, and quality of life in adult cancer survivors and their caregivers. *Oncology nursing forum*, *40*(5), 481–489. <https://doi.org/10.1188/13.ONF.481-489>
- Batalik, L. (2021). Kardiovaskulární telerehabilitace: pohybový trénink na dálku pod dohledem. *Cor Vasa*, *63*(1), 79-85. doi: 10.33678/cor.2020.083
- Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalikova, K., & Spinar, J. (2018). Rationale and design of randomized controlled trial protocol of cardiovascular rehabilitation based on the use of telemedicine technology in the Czech Republic (CR-GPS). *Medicine*, *97*(37), e12385. doi: 10.1097/MD.00000000000012385
- Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalikova, K., & Spinar, J. (2020). Benefits and effectiveness of using a wrist heart rate monitor as a telerehabilitation device in cardiac patients: A randomized controlled trial. *Medicine*, *99*(11), e19556. doi: 10.1097/MD.00000000000019556
- Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Konecny, V., Batalikova, K., & Spinar J. (2021b). Long-term exercise effects after cardiac telerehabilitation in patients with coronary artery disease: 1-year follow-up results of the randomized study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *57*(5), 807-814. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06653-3
- Batalik, L., Filakova, K., Batalikova, K., & Dosbaba, F. (2020). Remotely monitored telerehabilitation for cardiac patients: A review of the current situation. *World Journal of Clinical Cases*, *8*(10), 1818-1831. doi: 10.12998/wjcc.v8.i10.1818
- Batalik, L., Filakova, K., Radkovcova, I., Dosbaba, F., Winnige, P., Vlazna, D., Batalikova, K., ... Pepera, G. (2022). Cardio-oncology rehabilitation and telehealth: Rationale for future integration in supportive care of cancer survivors. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, *9*, 858334. doi: 10.3389/fcvm.2022.858334
- Batalik, L., Konecny, V., Dosbaba, F., Vlazna, D., & Brat, K. (2021c). Cardiac Rehabilitation Based on the Walking Test and Telerehabilitation Improved Cardiorespiratory Fitness in People Diagnosed with Coronary Heart Disease during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(5), 2241. doi: 10.3390/ijerph18052241
- Batalik, L., Pepera, G., Papathanasiou, J., Rutkowski, S., Líška, D., Batalikova, K., Hartman, M., ... Dosbaba, F. (2021a). Is the Training Intensity in Phase Two Cardiovascular Rehabilitation Different in Telehealth versus Outpatient Rehabilitation? *Journal of Clinical Medicine*, *10*(18), 4069. doi: 10.3390/jcm10184069
- Batalik, L., Winnige, P., Dosbaba, F., Vlazna, D., & Janikova, A. (2021d) Home-Based Aerobic and Resistance Exercise Interventions in Cancer Patients and Survivors: A Systematic Review. *Cancers*, *13*(8), 1915. doi: 10.3390/cancers13081915
- Beatty, A. L., Fukuoka, Y., & Whooley, M. A. (2013). Using mobile technology for cardiac rehabilitation: a review and framework for development and evaluation. *Journal of the American Heart Association*, *2*(6), e000568. <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000568>
- Besnier, F., Gayda, M., Nigam, A., Juneau, M., & Bherer, L. (2020). Cardiac Rehabilitation During Quarantine in COVID-19 Pandemic: Challenges for Center-Based Programs. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *101*(10), 1835–1838. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.06.004>

- Bloom, M. W., Hamo, C. E., Cardinale, D., Ky, B., Nohria, A., Baer, L., Skopicki, H., ... Butler, J. (2016). Cancer Therapy-Related Cardiac Dysfunction and Heart Failure: Part 1: Definitions, Pathophysiology, Risk Factors, and Imaging. *Circulation. Heart failure*, *9*(1), e002661. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.115.002661>
- Bravo-Escobar, R., González-Represas, A., Gómez-González, A. M., Montiel-Trujillo, A., Aguilar-Jimenez, R., Carrasco-Ruiz, R., & Salinas-Sánchez, P. (2017). Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC cardiovascular disorders*, *17*(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s12872-017-0499-0>
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet*, *395*(10227), 912–920. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- Brouwers, R., van Exel, H. J., van Hal, J., Jorstad, H. T., de Kluiver, E. P., Kraaijenhagen, R. A., Kuijpers, P., ... Committee for Cardiovascular Prevention and Cardiac Rehabilitation of the Netherlands Society of Cardiology. (2020). Cardiac telerehabilitation as an alternative to centre-based cardiac rehabilitation. *Netherlands heart journal*, *28*(9), 443–451. <https://doi.org/10.1007/s12471-020-01432-y>
- Brown, J. C., Troxel, A. B., Ky, B., Damjanov, N., Zemel, B. S., Rickels, M. R., Rhim, A. D., ... Schmitz, K. H. (2018). Dose-response Effects of Aerobic Exercise Among Colon Cancer Survivors: A Randomized Phase II Trial. *Clinical colorectal cancer*, *17*(1), 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.clcc.2017.06.001>
- Brubaker, P. H., Rejeski, W. J., Smith, M. J., Sevensky, K. H., Lamb, K. A., Sotile, W. M., & Miller, H. S., Jr (2000). A home-based maintenance exercise program after center-based cardiac rehabilitation: effects on blood lipids, body composition, and functional capacity. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, *20*(1), 50–56. <https://doi.org/10.1097/00008483-200001000-00009>
- Canada, J. M., Trankle, C. R., Carbone, S., Buckley, L. F., Chazal, M., Billingsley, H., Evans, R. K., ... Abbate, A. (2020). Determinants of Cardiorespiratory Fitness Following Thoracic Radiotherapy in Lung or Breast Cancer Survivors. *The American journal of cardiology*, *125*(6), 988–996. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2019.12.019>
- Cardoso, F. M., Almodhy, M., Pepera, G., Stasinopoulos, D. M., & Sandercock, G. R. (2017). Reference values for the incremental shuttle walk test in patients with cardiovascular disease entering exercise-based cardiac rehabilitation. *Journal of sports sciences*, *35*(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1151925>
- Casillas, J. M., Gudjoncik, A., Gremeaux, V., Aulagne, J., Besson, D., & Laroche, D. (2017). Assessment tools for personalizing training intensity during cardiac rehabilitation: Literature review and practical proposals. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, *60*(1), 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.01.011>
- Casillas, J. M., Jousain, C., Gremeaux, V., Hannequin, A., Rapin, A., Laurent, Y., & Benaim, C. (2015). A study of the 200-metre fast walk test as a possible new assessment tool to predict maximal heart rate and define target heart rate for exercise training of coronary heart disease patients. *Clinical rehabilitation*, *29*(2), 175–183. <https://doi.org/10.1177/0269215514540922>



- Claes, J., Buys, R., Budts, W., Smart, N., & Cornelissen, V. A. (2017). Longer-term effects of home-based exercise interventions on exercise capacity and physical activity in coronary artery disease patients: A systematic review and meta-analysis. *European journal of preventive cardiology*, 24(3), 244–256. <https://doi.org/10.1177/2047487316675823>
- Clark, A. M., King-Shier, K. M., Thompson, D. R., Spaling, M. A., Duncan, A. S., Stone, J. A., Jaglal, S. B., & Angus, J. E. (2012). A qualitative systematic review of influences on attendance at cardiac rehabilitation programs after referral. *American heart journal*, 164(6), 835–45.e2. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2012.08.020>
- Collet, J. P., Thiele, H., Barbato, E., Barthélémy, O., Bauersachs, J., Bhatt, D. L., Dendale, P., ... ESC Scientific Document Group. (2021). 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *European heart journal*, 42(14), 1289–1367. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575>
- Conlon, B. A., Kahan, M., Martinez, M., Isaac, K., Rossi, A., Skyhart, R., Wylie-Rosett, J., & Moadel-Robblee, A. (2015). Development and Evaluation of the Curriculum for BOLD (Bronx Oncology Living Daily) Healthy Living: a Diabetes Prevention and Control Program for Underserved Cancer Survivors. *Journal of cancer education : the official journal of the American Association for Cancer Education*, 30(3), 535–545. <https://doi.org/10.1007/s13187-014-0750-7>
- Cormie, P., Zopf, E. M., Zhang, X., & Schmitz, K. H. (2017). The Impact of Exercise on Cancer Mortality, Recurrence, and Treatment-Related Adverse Effects. *Epidemiologic reviews*, 39(1), 71–92. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxx007>
- Cornette, T., Vincent, F., Mandigout, S., Antonini, M. T., Leobon, S., Labrunie, A., Venat, L., ... Tubiana-Mathieu, N. (2016). Effects of home-based exercise training on VO<sub>2</sub> in breast cancer patients under adjuvant or neoadjuvant chemotherapy (SAPA): a randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 52(2), 223–232.
- Dhakal, B. P., Sweitzer, N. K., Indik, J. H., Acharya, D., & William, P. (2020). SARS-CoV-2 Infection and Cardiovascular Disease: COVID-19 Heart. *Heart, lung & circulation*, 29(7), 973–987. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.05.101>
- Dibben, G., Faulkner, J., Oldridge, N., Rees, K., Thompson, D. R., Zwisler, A. D., & Taylor, R. S. (2021). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *The Cochrane database of systematic reviews*, 11(11), CD001800. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub4>
- Dorn, J., Naughton, J., Imamura, D., & Trevisan, M. (1999). Results of a multicenter randomized clinical trial of exercise and long-term survival in myocardial infarction patients: the National Exercise and Heart Disease Project (NEHDP). *Circulation*, 100(17), 1764-1769.
- Dunlay, S. M., Witt, B. J., Allison, T. G., Hayes, S. N., Weston, S. A., Koepsell, E., & Roger, V. L. (2009). Barriers to participation in cardiac rehabilitation. *American heart journal*, 158(5), 852–859. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.08.010>
- Dunn, S. L., Dunn, L. M., Buursma, M. P., Clark, J. A., Vander Berg, L., DeVon, H. A., & Tintle, N. L. (2017). Home- and Hospital-Based Cardiac Rehabilitation Exercise: The Important Role of

- Physician Recommendation. *Western journal of nursing research*, 39(2), 214–233. <https://doi.org/10.1177/0193945916668326>
- Eijsvogels, T., Maessen, M., Bakker, E. A., Meindersma, E. P., van Gorp, N., Pijnenburg, N., Thompson, P. D., & Hopman, M. (2020). Association of Cardiac Rehabilitation With All-Cause Mortality Among Patients With Cardiovascular Disease in the Netherlands. *JAMA network open*, 3(7), e2011686. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.11686>
- Eston, R., & Connolly, D. (1996). The use of ratings of perceived exertion for exercise prescription in patients receiving beta-blocker therapy. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 21(3), 176–190. <https://doi.org/10.2165/00007256-199621030-00003>
- Fang, J., Huang, B., Xu, D., Li, J., & Au, W. W. (2019). Innovative Application of a Home-Based and Remote Sensing Cardiac Rehabilitation Protocol in Chinese Patients After Percutaneous Coronary Intervention. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*, 25(4), 288–293. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0064>
- Francis, T., Kabboul, N., Rac, V., Mitsakakis, N., Pechlivanoglou, P., Bielecki, J., Alter, D., & Krahn, M. (2019). The Effect of Cardiac Rehabilitation on Health-Related Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A Meta-analysis. *The Canadian journal of cardiology*, 35(3), 352–364. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2018.11.013>
- Franklin, B. A., Bonzheim, K., Gordon, S., & Timmis, G. C. (1998). Safety of medically supervised outpatient cardiac rehabilitation exercise therapy: a 16-year follow-up. *Chest*, 114(3), 902–906.
- Frederix, I., Caiani, E. G., Dendale, P., Anker, S., Bax, J., Böhm, A., Cowie, M., ... van der Velde, E. (2019). ESC e-Cardiology Working Group Position Paper: Overcoming challenges in digital health implementation in cardiovascular medicine. *European journal of preventive cardiology*, 26(11), 1166–1177. <https://doi.org/10.1177/2047487319832394>
- Frederix, I., Hansen, D., Coninx, K., Vandervoort, P., Vandijck, D., Hens, N., Van Craenenbroeck, E., ... Dendale, P. (2015). Medium-Term Effectiveness of a Comprehensive Internet-Based and Patient-Specific Telerehabilitation Program With Text Messaging Support for Cardiac Patients: Randomized Controlled Trial. *Journal of medical Internet research*, 17(7), e185. <https://doi.org/10.2196/jmir.4799>
- Frederix, I., Vandijck, D., Hens, N., De Sutter, J., & Dendale, P. (2018). Economic and social impact of increased cardiac rehabilitation uptake and cardiac telerehabilitation in Belgium - a cost-benefit analysis. *Acta cardiologica*, 73(3), 222–229. <https://doi.org/10.1080/00015385.2017.1361892>
- Frederix, I., Vanhees, L., Dendale, P., & Goetschalckx, K. (2015). A review of telerehabilitation for cardiac patients. *Journal of telemedicine and telecare*, 21(1), 45–53. <https://doi.org/10.1177/1357633X14562732>
- Gajarawala, S. N., & Pelkowski, J. N. (2021). Telehealth Benefits and Barriers. *The journal for nurse practitioners : JNP*, 17(2), 218–221. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2020.09.013>
- Gehring, K., Kloek, C. J., Aaronson, N. K., Janssen, K. W., Jones, L. W., Sitskoorn, M. M., & Stuiver, M. M. (2018). Feasibility of a home-based exercise intervention with remote guidance for patients with stable grade II and III gliomas: a pilot randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(3), 352–366. <https://doi.org/10.1177/0269215517728326>

- Gilgen-Ammann, R., Schweizer, T., & Wyss, T. (2019). RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *European journal of applied physiology*, *119*(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-5>
- Gilchrist, S. C., Barac, A., Ades, P. A., Alfano, C. M., Franklin, B. A., Jones, L. W., La Gerche, A., ... American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Secondary Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Peripheral Vascular Disease. (2019). Cardio-Oncology Rehabilitation to Manage Cardiovascular Outcomes in Cancer Patients and Survivors: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, *139*(21), e997–e1012. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000679>
- Gremeaux, V., Hannequin, A., Laroche, D., Deley, G., Duclay, J., & Casillas, J. M. (2012). Reproducibility, validity and responsiveness of the 200-metre fast walk test in patients undergoing cardiac rehabilitation. *Clinical rehabilitation*, *26*(8), 733–740. <https://doi.org/10.1177/0269215511427750>
- Hallal, P. C., & Victora, C. G. (2004). Reliability and validity of the international physical activity questionnaire (IPAQ). *Med Sci Sports Exerc*, *36*(3), 556.
- Hambrecht, R., Walther, C., Möbius-Winkler, S., Gielen, S., Linke, A., Conradi, K., Erbs, S., ... Schuler, G. (2004). Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: a randomized trial. *Circulation*, *109*(11), 1371–1378. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000121360.31954.1F>
- Han, X., Zhou, Y., & Liu, W. (2017). Precision cardio-oncology: understanding the cardiotoxicity of cancer therapy. *NPJ precision oncology*, *1*(1), 31. <https://doi.org/10.1038/s41698-017-0034-x>
- Herdy, A. H., Marcchi, P. L., Vila, A., Tavares, C., Collaço, J., Niebauer, J., & Ribeiro, J. P. (2008). Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, *87*(9), 714–719. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181839152>
- Howden, E. J., Bigaran, A., Beaudry, R., Fraser, S., Selig, S., Foulkes, S., Antill, Y., ... La Gerche, A. (2019). Exercise as a diagnostic and therapeutic tool for the prevention of cardiovascular dysfunction in breast cancer patients. *European journal of preventive cardiology*, *26*(3), 305–315. <https://doi.org/10.1177/2047487318811181>
- Hung, R. K., Al-Mallah, M. H., McEvoy, J. W., Whelton, S. P., Blumenthal, R. S., Nasir, K., Schairer, J. R., ... Blaha, M. J. (2014). Prognostic value of exercise capacity in patients with coronary artery disease: the FIT (Henry Ford Exercise Testing) project. *Mayo Clinic proceedings*, *89*(12), 1644–1654. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.07.011>
- Husebø, A. M., Dyrstad, S. M., Mjaaland, I., Søreide, J. A., & Bru, E. (2014). Effects of scheduled exercise on cancer-related fatigue in women with early breast cancer. *The Scientific World Journal*, *2014*, 271828. <https://doi.org/10.1155/2014/271828>
- Hvid, T., Lindegaard, B., Winding, K., Iversen, P., Brasso, K., Solomon, T. P., Pedersen, B. K., & Hojman, P. (2016). Effect of a 2-year home-based endurance training intervention on

- physiological function and PSA doubling time in prostate cancer patients. *Cancer causes & control : CCC*, 27(2), 165–174. <https://doi.org/10.1007/s10552-015-0694-1>
- Hwang, R., Bruning, J., Morris, N. R., Mandrusiak, A., & Russell, T. (2017). Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*, 63(2), 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017>
- Chaloupka, V., Siegelová, J., Špinarová, L., Skalická, H., Karel, I., & Leiser, J. (2006). Rehabilitace u nemocných s kardiovaskulárním onemocněním. Doporučené postupy ČKS. *Cor et Vasa*, 48(7-8), 127-145.
- Chen, P., Mao, L., Nassis, G. P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., & Li, F. (2020). Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *Journal of sport and health science*, 9(2), 103–104. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.02.001>
- Chindhy, S., Taub, P. R., Lavie, C. J., & Shen, J. (2020). Current challenges in cardiac rehabilitation: strategies to overcome social factors and attendance barriers. *Expert review of cardiovascular therapy*, 18(11), 777–789. <https://doi.org/10.1080/14779072.2020.1816464>
- Ibanez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M. J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., Caforio, A., ... ESC Scientific Document Group (2018). 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 39(2), 119–177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
- IJsbrandy, C., Hermens, R., Boerboom, L., Gerritsen, W. R., van Harten, W. H., & Ottevanger, P. B. (2019). Implementing physical activity programs for patients with cancer in current practice: patients' experienced barriers and facilitators. *Journal of cancer survivorship : research and practice*, 13(5), 703–712. <https://doi.org/10.1007/s11764-019-00789-3>
- James, F. N., & Umar, S. (2016). The World Bank's classification of countries by income. *Policy Research working paper*.
- Jastrzębski, D., Żebrowska, A., Rutkowski, S., Rutkowska, A., Warzecha, J., Ziaja, B., Pałka, A., ... Ziora, D. (2018). Pulmonary Rehabilitation with a Stabilometric Platform after Thoracic Surgery: A Preliminary Report. *Journal of human kinetics*, 65, 79–87. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0044>
- Jin, K., Khonsari, S., Gallagher, R., Gallagher, P., Clark, A. M., Freedman, B., Briffa, T., ... Neubeck, L. (2019). Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *European journal of cardiovascular nursing : journal of the Working Group on Cardiovascular Nursing of the European Society of Cardiology*, 18(4), 260–271. <https://doi.org/10.1177/1474515119826510>
- Jones, L. W., Eves, N. D., & Peppercorn, J. (2010). Pre-exercise screening and prescription guidelines for cancer patients. *The Lancet. Oncology*, 11(10), 914–916. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(10\)70184-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70184-4)
- Jones, L. W., Hornsby, W. E., Goetzinger, A., Forbes, L. M., Sherrard, E. L., Quist, M., Lane, A. T., ...Abernethy, A. P. (2012). Prognostic significance of functional capacity and exercise behavior

in patients with metastatic non-small cell lung cancer. *Lung cancer*, 76(2), 248–252. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2011.10.009>

- Jones, L. W., Liang, Y., Pituskin, E. N., Battaglini, C. L., Scott, J. M., Hornsby, W. E., & Haykowsky, M. (2011). Effect of exercise training on peak oxygen consumption in patients with cancer: a meta-analysis. *The oncologist*, 16(1), 112–120. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2010-0197>
- Kaminsky, L. A., Brubaker, P. H., Guazzi, M., Lavie, C. J., Montoye, A. H., Sanderson, B. K., & Savage, P. D. (2016). Assessing Physical Activity as a Core Component in Cardiac Rehabilitation: A POSITION STATEMENT OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 36(4), 217–229. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000191>
- Kampshoff, C. S., van Mechelen, W., Schep, G., Nijziel, M. R., Witlox, L., Bosman, L., Chinapaw, M. J., ... Buffart, L. M. (2016). Participation in and adherence to physical exercise after completion of primary cancer treatment. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 13(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0425-3>
- Kang, D. W., Wilson, R. L., Christopher, C. N., Normann, A., Barnes, O., Lesansee, J., ... & Dieli-Conwright, C. M. Exercise Cardio-Oncology: Exercise as a Potential Therapeutic Modality in the Management of Anthracycline-Induced Cardiotoxicity. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2194. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.805735>
- Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae*, 35(3), 307–315.
- Kavanagh, T., Mertens, D. J., Hamm, L. F., Beyene, J., Kennedy, J., Corey, P., & Shephard, R. J. (2002). Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation. *Circulation*, 106(6), 666–671. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000024413.15949.ed>
- Keteyian, S. J., Grimshaw, C., Brawner, C. A., Kerrigan, D. J., Reasons, L., Berry, R., Peterson, E. L., & Ehrman, J. K. (2021). A Comparison of Exercise Intensity in Hybrid Versus Standard Phase Two Cardiac Rehabilitation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 41(1), 19–22. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000569>
- Kikuchi, A., Taniguchi, T., Nakamoto, K., Sera, F., Ohtani, T., Yamada, T., & Sakata, Y. (2021). Feasibility of home-based cardiac rehabilitation using an integrated telerehabilitation platform in elderly patients with heart failure: A pilot study. *Journal of Cardiology*, 78(1), 66–71.
- Klassen, O., Schmidt, M. E., Scharhag-Rosenberger, F., Sorkin, M., Ulrich, C. M., Schneeweiss, A., Potthoff, K., ... Wiskemann, J. (2014). Cardiorespiratory fitness in breast cancer patients undergoing adjuvant therapy. *Acta oncologica (Stockholm, Sweden)*, 53(10), 1356–1365. <https://doi.org/10.3109/0284186X.2014.899435>
- Klompstra, L., Kyriakou, M., Lambrinou, E., Piepoli, M. F., Coats, A., Cohen-Solal, A., Cornelis, J., ... Jaarsma, T. (2021). Measuring physical activity with activity monitors in patients with heart failure: from literature to practice. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training of the Heart Failure Association of the European Society of

Cardiology. *European journal of heart failure*, 23(1), 83–91.  
<https://doi.org/10.1002/ejhf.2035>

- Knuuti, J., Wijns, W., Saraste, A., Capodanno, D., Barbato, E., Funck-Brentano, C., Prescott, E., ... ESC Scientific Document Group (2020). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *European heart journal*, 41(3), 407–477.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
- Koene, R. J., Prizment, A. E., Blaes, A., & Konety, S. H. (2016). Shared Risk Factors in Cardiovascular Disease and Cancer. *Circulation*, 133(11), 1104–1114.  
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020406>
- Koonin, L. M., Hoots, B., Tsang, C. A., Leroy, Z., Farris, K., Jolly, T., Antall, P., ... Harris, A. M. (2020). Trends in the Use of Telehealth During the Emergence of the COVID-19 Pandemic - United States, January-March 2020. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 69(43), 1595–1599. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6943a3>
- Korzeniowska-Kubacka, I., Dobraszkievicz-Wasilewska, B., Bilińska, M., Rydzewska, E., & Piotrowicz, R. (2011). Two models of early cardiac rehabilitation in male patients after myocardial infarction with preserved left ventricular function: comparison of standard outpatient versus hybrid training programmes. *Kardiologia polska*, 69(3), 220–226.
- Kotseva, K., Wood, D., De Bacquer, D., & EUROASPIRE investigators (2018). Determinants of participation and risk factor control according to attendance in cardiac rehabilitation programmes in coronary patients in Europe: EUROASPIRE IV survey. *European journal of preventive cardiology*, 25(12), 1242–1251. <https://doi.org/10.1177/2047487318781359>
- Kraal, J. J., Peek, N., Van den Akker-Van Marle, M. E., & Kemps, H. M. (2014). Effects of home-based training with telemonitoring guidance in low to moderate risk patients entering cardiac rehabilitation: short-term results of the FIT@Home study. *European journal of preventive cardiology*, 21(2 Suppl), 26–31. <https://doi.org/10.1177/2047487314552606>
- Kraal, J. J., Van den Akker-Van Marle, M. E., Abu-Hanna, A., Stut, W., Peek, N., & Kemps, H. M. (2017). Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@Home study. *European journal of preventive cardiology*, 24(12), 1260–1273.  
<https://doi.org/10.1177/2047487317710803>
- Kumar, M., Thangavel, C., Becker, R. C., & Sadayappan, S. (2020). Monoclonal Antibody-Based Immunotherapy and Its Role in the Development of Cardiac Toxicity. *Cancers*, 13(1), 86.  
<https://doi.org/10.3390/cancers13010086>
- Lavie, C. J., Thomas, R. J., Squires, R. W., Allison, T. G., & Milani, R. V. (2009). Exercise training and cardiac rehabilitation in primary and secondary prevention of coronary heart disease. *Mayo Clinic proceedings*, 84(4), 373–383. [https://doi.org/10.1016/S0025-6196\(11\)60548-X](https://doi.org/10.1016/S0025-6196(11)60548-X)
- Lee, Y. H., Hur, S. H., Sohn, J., Lee, H. M., Park, N. H., Cho, Y. K., Park, H. S., ... Kim, K. B. (2013). Impact of home-based exercise training with wireless monitoring on patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention. *Journal of Korean medical science*, 28(4), 564–568. <https://doi.org/10.3346/jkms.2013.28.4.564>

- Liu, N., Huang, R., Baldacchino, T., Sud, A., Sud, K., Khadra, M., & Kim, J. (2020). Telehealth for Noncritical Patients With Chronic Diseases During the COVID-19 Pandemic. *Journal of medical Internet research*, 22(8), e19493. <https://doi.org/10.2196/19493>
- Longacre, C. F., Nyman, J. A., Visscher, S. L., Borah, B. J., & Cheville, A. L. (2020). Cost-effectiveness of the Collaborative Care to Preserve Performance in Cancer (COPE) trial tele-rehabilitation interventions for patients with advanced cancers. *Cancer medicine*, 9(8), 2723–2731. <https://doi.org/10.1002/cam4.2837>
- Lunde, P., Bye, A., Bergland, A., Grimsmo, J., Jarstad, E., & Nilsson, B. B. (2020). Long-term follow-up with a smartphone application improves exercise capacity post cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial. *European journal of preventive cardiology*, 27(16), 1782–1792. <https://doi.org/10.1177/2047487320905717>
- Maddison, R., Rawstorn, J. C., Stewart, R., Benatar, J., Whittaker, R., Rolleston, A., Jiang, Y., ... Gant, N. (2019). Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomised controlled non-inferiority trial. *Heart*, 105(2), 122–129. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313189>
- Madssen, E., Arbo, I., Granøien, I., Walderhaug, L., & Moholdt, T. (2014). Peak oxygen uptake after cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial of a 12-month maintenance program versus usual care. *PloS one*, 9(9), e107924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107924>
- Maginador, G., Lixandrão, M. E., Bortolozzo, H. I., Vechin, F. C., Sarian, L. O., Derchain, S., Telles, G. D., ... Conceição, M. S. (2020). Aerobic Exercise-Induced Changes in Cardiorespiratory Fitness in Breast Cancer Patients Receiving Chemotherapy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers*, 12(8), 2240. <https://doi.org/10.3390/cancers12082240>
- Maisch B. (2019). Cardio-Immunology of Myocarditis: Focus on Immune Mechanisms and Treatment Options. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 6, 48. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2019.00048>
- Maltser, S., Cristian, A., Silver, J. K., Morris, G. S., & Stout, N. L. (2017). A Focused Review of Safety Considerations in Cancer Rehabilitation. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 9(9S2), S415–S428. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.08.403>
- Mampuya W. M. (2012). Cardiac rehabilitation past, present and future: an overview. *Cardiovascular diagnosis and therapy*, 2(1), 38–49. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-3652.2012.01.02>
- McNeil, J., Brenner, D. R., Stone, C. R., O'Reilly, R., Ruan, Y., Vallance, J. K., Courneya, K. S., ... Friedenreich, C. M. (2019). Activity Tracker to Prescribe Various Exercise Intensities in Breast Cancer Survivors. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(5), 930–940. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001890>
- Medina-Inojosa, J. R., Grace, S. L., Supervia, M., Stokin, G., Bonikowske, A. R., Thomas, R., & Lopez-Jimenez, F. (2021). Dose of Cardiac Rehabilitation to Reduce Mortality and Morbidity: A Population-Based Study. *Journal of the American Heart Association*, 10(20), e021356. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.021356>
- Mezzani, A., Hamm, L. F., Jones, A. M., McBride, P. E., Moholdt, T., Stone, J. A., Urhausen, A., & Williams, M. A. (2013). Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac

rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *European journal of preventive cardiology*, 20(3), 442–467. <https://doi.org/10.1177/2047487312460484>

Mikkelsen, T., Korsgaard Thomsen, K., & Tchijevitch, O. (2014). Non-attendance and drop-out in cardiac rehabilitation among patients with ischaemic heart disease. *Danish medical journal*, 61(10), A4919.

Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Dostupné online: <https://koronavirus.mzcr.cz/wp-content/uploads/2020/09/Usneseni-vlady-CR-ze-dne-30-9-2020-k-prijeti-krizoveho-opatreni-s-ucinosti-od-5-do-18-rijna-2020.pdf> (5 Únor 2022).

Moghei, M., Pesah, E., Turk-Adawi, K., Supervia, M., Jimenez, F. L., Schraa, E., & Grace, S. L. (2019). Funding sources and costs to deliver cardiac rehabilitation around the globe: Drivers and barriers. *International journal of cardiology*, 276, 278–286. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.10.089>

Møller, T., Andersen, C., Lillelund, C., Bloomquist, K., Christensen, K. B., Ejlersen, B., Tuxen, M., ... Adamsen, L. (2020). Physical deterioration and adaptive recovery in physically inactive breast cancer patients during adjuvant chemotherapy: a randomised controlled trial. *Scientific reports*, 10(1), 9710. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66513-9>

Morales, J. S., Valenzuela, P. L., Herrera-Olivares, A. M., Baño-Rodrigo, A., Castillo-García, A., Rincón-Castanedo, C., Martín-Ruiz, A., ... Lucia, A. (2020). Exercise Interventions and Cardiovascular Health in Childhood Cancer: A Meta-analysis. *International journal of sports medicine*, 41(3), 141–153. <https://doi.org/10.1055/a-1073-8104>

Najafi, F., & Nalini, M. (2015). Hospital-based versus hybrid cardiac rehabilitation program in coronary bypass surgery patients in western Iran: effects on exercise capacity, risk factors, psychological factors, and quality of life. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 35(1), 29–36. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000087>

Nystoriak, M. A., & Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 5, 135. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2018.00135>

O'Doherty, A. F., Humphreys, H., Dawkes, S., Cowie, A., Hinton, S., Brubaker, P. H., Butler, T., & Nichols, S. (2021). How has technology been used to deliver cardiac rehabilitation during the COVID-19 pandemic? An international cross-sectional survey of healthcare professionals conducted by the BACPR. *BMJ open*, 11(4), e046051. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-046051>

Papathanasiou, J. V., Ilieva, E., & Marinov, B. (2013). Six-minute walk test: an effective and necessary tool in modern cardiac rehabilitation. *Hellenic journal of cardiology*, 54(2), 126–130.

Papathanasiou, J. V., Petrov, I., Tokmakova, M. P., Dimitrova, D. D., Spasov, L., Dzhafer, N. S., Tsekoura, D., ... Foti, C. (2020). Group-based cardiac rehabilitation interventions. A challenge for physical and rehabilitation medicine physicians: a randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 56(4), 479–488. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06013-X>



- Patel, A. V., Friedenreich, C. M., Moore, S. C., Hayes, S. C., Silver, J. K., Campbell, K. L., Winters-Stone, K., ... Matthews, C. E. (2019). American College of Sports Medicine Roundtable Report on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Cancer Prevention and Control. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(11), 2391–2402. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002117>
- Patnaik, J. L., Byers, T., DiGuseppi, C., Dabelea, D., & Denberg, T. D. (2011). Cardiovascular disease competes with breast cancer as the leading cause of death for older females diagnosed with breast cancer: a retrospective cohort study. *Breast cancer research : BCR*, 13(3), R64. <https://doi.org/10.1186/bcr2901>
- Pavy, B., Iliou, M. C., Meurin, P., Tabet, J. Y., & Corone, S. (2006). Safety of exercise training for cardiac patients: results of the French registry of complications during cardiac rehabilitation. *Archives of internal medicine*, 166(21), 2329-2334
- Peçanha, T., Goessler, K. F., Roschel, H., & Gualano, B. (2020). Social isolation during the COVID-19 pandemic can increase physical inactivity and the global burden of cardiovascular disease. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*, 318(6), H1441–H1446. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00268.2020>
- Peel, A. B., Barlow, C. E., Leonard, D., DeFina, L. F., Jones, L. W., & Lakoski, S. G. (2015). Cardiorespiratory fitness in survivors of cervical, endometrial, and ovarian cancers: The Cooper Center Longitudinal Study. *Gynecologic oncology*, 138(2), 394–397. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2015.05.027>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., & Wilhelm, M. (2021). 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*, 42(1), 17-96.
- Peng, X., Su, Y., Hu, Z., Sun, X., Li, X., Dolansky, M. A., Qu, M., & Hu, X. (2018). Home-based telehealth exercise training program in Chinese patients with heart failure: A randomized controlled trial. *Medicine*, 97(35), e12069. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012069>
- Pepera, G. K., Sandercock, G. R., Sloan, R., Cleland, J. J., Ingle, L., & Clark, A. L. (2012). Influence of step length on 6-minute walk test performance in patients with chronic heart failure. *Physiotherapy*, 98(4), 325–329. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.08.005>
- Pepera, G., Bromley, P. D., & Sandercock, G. R. (2013). A pilot study to investigate the safety of exercise training and testing in cardiac rehabilitation patients. *British Journal of Cardiology*, 20, 78.
- Pepera, G., Tribali, M. S., Batalik, L., Petrov, I., & Papathanasiou, J. (2022). Epidemiology, risk factors and prognosis of cardiovascular disease in the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic era: a systematic review. *Reviews in cardiovascular medicine*, 23(1), 28. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2301028>
- Peretti, A., Amenta, F., Tayebati, S. K., Nittari, G., & Mahdi, S. S. (2017). Telerehabilitation: Review of the State-of-the-Art and Areas of Application. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, 4(2), e7. <https://doi.org/10.2196/rehab.7511>
- Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L., Cooney, ... ESC Scientific Document Group (2016). 2016 European Guidelines on cardiovascular disease

prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *European Heart Journal*, 37(29), 2315–2381. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106>

Pinto, B. M., Papandonatos, G. D., Goldstein, M. G., Marcus, B. H., & Farrell, N. (2013). Home-based physical activity intervention for colorectal cancer survivors. *Psycho-oncology*, 22(1), 54–64. <https://doi.org/10.1002/pon.2047>

Piotrowicz, E., & Piotrowicz, R. (2013). Cardiac telerehabilitation: current situation and future challenges. *European journal of preventive cardiology*, 20(2 Suppl), 12–16. <https://doi.org/10.1177/2047487313487483c>

Piotrowicz, E., Zieliński, T., Bodalski, R., Rywik, T., Dobraszkieicz-Wasilewska, B., Sobieszkańska-Małek, M., Stepnowska, M., ... Piotrowicz, R. (2015). Home-based telemonitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices: a randomised controlled study. *European journal of preventive cardiology*, 22(11), 1368–1377. <https://doi.org/10.1177/2047487314551537>

Pisu, M., Demark-Wahnefried, W., Kenzik, K. M., Oster, R. A., Lin, C. P., Manne, S., Alvarez, R., & Martin, M. Y. (2017). A dance intervention for cancer survivors and their partners (RHYTHM). *Journal of cancer survivorship : research and practice*, 11(3), 350–359. <https://doi.org/10.1007/s11764-016-0593-9>

Poortaghi, S., Baghernia, A., Golzari, S. E., Safayian, A., & Atri, S. B. (2013). The effect of home-based cardiac rehabilitation program on self efficacy of patients referred to cardiac rehabilitation center. *BMC research notes*, 6, 287. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-6-287>

Price, K. J., Gordon, B. A., Bird, S. R., & Benson, A. C. (2016). A review of guidelines for cardiac rehabilitation exercise programmes: Is there an international consensus? *European journal of preventive cardiology*, 23(16), 1715–1733. <https://doi.org/10.1177/2047487316657669>

Ramadi, A., Haennel, R. G., Stone, J. A., Arena, R., Threlfall, T. G., Hitt, E., Aggarwal, S. G., ... Martin, B. J. (2015). The sustainability of exercise capacity changes in home versus center-based cardiac rehabilitation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 35(1), 21–28. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000084>

Rawstorn, J. C., Gant, N., Direito, A., Beckmann, C., & Maddison, R. (2016). Telehealth exercise-based cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Heart*, 102(15), 1183–1192. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-308966>

Rossi, A., Garber, C. E., Ortiz, M., Shankar, V., Goldberg, G. L., & Nevadunsky, N. S. (2016). Feasibility of a physical activity intervention for obese, socioculturally diverse endometrial cancer survivors. *Gynecologic oncology*, 142(2), 304–310. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2016.05.034>

Ruano-Ravina, A., Pena-Gil, C., Abu-Assi, E., Raposeiras, S., van 't Hof, A., Meindersma, E., Bossano Prescott, E. I., & González-Juanatey, J. R. (2016). Participation and adherence to

- cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *International journal of cardiology*, 223, 436–443. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.08.120>
- Saito, M., Ueshima, K., Saito, M., Iwasaka, T., Daida, H., Kohzuki, M., ... & Goto, Y. (2014). Safety of Exercise-Based Cardiac Rehabilitation and Exercise Testing for Cardiac Patients in Japan—A Nationwide Survey—. *Circulation Journal*, CJ-13.
- Sandercock, G. R., Cardoso, F., Almodhy, M., & Pepera, G. (2013). Cardiorespiratory fitness changes in patients receiving comprehensive outpatient cardiac rehabilitation in the UK: a multicentre study. *Heart*, 99(11), 785–790. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2012-303055>
- Sandesara, P. B., Lambert, C. T., Gordon, N. F., Fletcher, G. F., Franklin, B. A., Wenger, N. K., & Sperling, L. (2015). Cardiac rehabilitation and risk reduction: time to “rebrand and reinvigorate”. *Journal of the American College of Cardiology*, 65(4), 389-395.
- Santiago de Araújo Pio, C., Chaves, G. S., Davies, P., Taylor, R. S., & Grace, S. L. (2019). Interventions to promote patient utilisation of cardiac rehabilitation. The Cochrane database of systematic reviews, 2(2), CD007131. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007131.pub4>
- Scott, J. M., Zabor, E. C., Schwitzer, E., Koelwyn, G. J., Adams, S. C., Nilsen, T. S., Moskowitz, C. S., ... Jones, L. W. (2018). Efficacy of Exercise Therapy on Cardiorespiratory Fitness in Patients With Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical oncology*, 36(22), 2297–2305. <https://doi.org/10.1200/JCO.2017.77.5809>
- Shoaib, M., Scholten, H., & Havinga, P. J. (2013, December). Towards physical activity recognition using smartphone sensors. In *2013 IEEE 10th international conference on ubiquitous intelligence and computing and 2013 IEEE 10th international conference on autonomic and trusted computing* (pp. 80-87). IEEE.
- Scheinowitz, M., & Harpaz, D. (2005). Safety of cardiac rehabilitation in a medically supervised, community-based program. *Cardiology*, 103(3), 113–117. <https://doi.org/10.1159/000083433>
- Scherrenberg, M., Wilhelm, M., Hansen, D., Völler, H., Cornelissen, V., Frederix, I., Kemps, H., & Dendale, P. (2020). The future is now: a call for action for cardiac telerehabilitation in the COVID-19 pandemic from the secondary prevention and rehabilitation section of the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*, 2047487320939671. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/2047487320939671>
- Schmidt, K., Vogt, L., Thiel, C., Jäger, E., & Banzer, W. (2013). Validity of the six-minute walk test in cancer patients. *International journal of sports medicine*, 34(7), 631–636. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1323746>
- Skobel, E., Knackstedt, C., Martinez-Romero, A., Salvi, D., Vera-Munoz, C., Napp, A., Luprano, J., ... Cleland, J. (2017). Internet-based training of coronary artery patients: the Heart Cycle Trial. *Heart and vessels*, 32(4), 408–418. <https://doi.org/10.1007/s00380-016-0897-8>
- Smith, K. M., Arthur, H. M., McKelvie, R. S., & Kodis, J. (2004). Differences in sustainability of exercise and health-related quality of life outcomes following home or hospital-based cardiac rehabilitation. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*, 11(4), 313–319. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000136414.40017.10>

- Sovová, E. (2018). Kam kráčíš, ty naše česká kardiorehabilitace? *Cor et Vasa*, 60, 390-391.
- Stefanakis, M., Batalik, L., Papathanasiou, J., Dipla, L., Antoniou, V., & Pepera G. (2021). Exercise-based cardiac rehabilitation programs in the era of COVID-19: a critical review. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 22(4), 1143-1155. doi: 10.31083/j.rcm2204123
- Stefani, L., Klika, R., Mascherini, G., Mazzoni, F., Lunghi, A., Petri, C., Petreni, P., ... Galanti, G. (2019). Effects of a home-based exercise rehabilitation program for cancer survivors. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(5), 846–852. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08908-9>
- Stevinson, C., Lawlor, D. A., & Fox, K. R. (2004). Exercise interventions for cancer patients: systematic review of controlled trials. *Cancer causes & control : CCC*, 15(10), 1035–1056. <https://doi.org/10.1007/s10552-004-1325-4>
- Strasser, B., Steindorf, K., Wiskemann, J., & Ulrich, C. M. (2013). Impact of resistance training in cancer survivors: a meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(11), 2080–2090. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829a3b63>
- Strongman, H., Gadd, S., Matthews, A., Mansfield, K. E., Stanway, S., Lyon, A. R., Dos-Santos-Silva, I., ... Bhaskaran, K. (2019). Medium and long-term risks of specific cardiovascular diseases in survivors of 20 adult cancers: a population-based cohort study using multiple linked UK electronic health records databases. *Lancet (London, England)*, 394(10203), 1041–1054. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31674-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31674-5)
- Stubblefield M. D. (2017). The Underutilization of Rehabilitation to Treat Physical Impairments in Breast Cancer Survivors. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 9(9S2), S317–S323. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.05.010>
- Szalewska, D., Tomaszewski, J., Kusiak-Kaczmarek, M., Niedożytko, P., Gierat-Haponiuk, K., Haponiuk, I., & Bakuła, S. (2015). Influence of a hybrid form of cardiac rehabilitation on exercise tolerance in coronary artery disease patients with and without diabetes. *Kardiologia polska*, 73(9), 753–760. <https://doi.org/10.5603/KP.a2015.0088>
- Tang, L. H., Kikkenborg Berg, S., Christensen, J., Lawaetz, J., Doherty, P., Taylor, R. S., Langberg, H., & Zwisler, A. D. (2017). Patients' preference for exercise setting and its influence on the health benefits gained from exercise-based cardiac rehabilitation. *International journal of cardiology*, 232, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.01.126>
- Taylor, R. S., Dalal, H. M., & McDonagh, S. (2021). The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes. *Nature reviews. Cardiology*, 1–15. Advance online publication. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00611-7>
- Taylor, R. S., Dalal, H., Jolly, K., Zawada, A., Dean, S. G., Cowie, A., & Norton, R. J. (2015). Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *The Cochrane database of systematic reviews*, (8), CD007130. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130.pub3>
- Thamman, R., & Janardhanan, R. (2020). Cardiac rehabilitation using telemedicine: the need for tele cardiac rehabilitation. *Reviews in cardiovascular medicine*, 21(4), 497–500. <https://doi.org/10.31083/j.rcm.2020.04.201>
- Thomas, E., Gallagher, R., & Grace, S. L. (2020). Future-proofing cardiac rehabilitation: Transitioning services to telehealth during COVID-19. *European journal of preventive*

*cardiology*, 2047487320922926. Advance online publication.  
<https://doi.org/10.1177/2047487320922926>

- Thomas, R. J., Beatty, A. L., Beckie, T. M., Brewer, L. C., Brown, T. M., Forman, D. E., Franklin, B. A., ... & Whooley, M. A. (2019). Home-Based Cardiac Rehabilitation: A SCIENTIFIC STATEMENT FROM THE AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION, THE AMERICAN HEART ASSOCIATION, AND THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(4), 208–225. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000447>
- Thomas, R. J., King, M., Lui, K., Oldridge, N., Piña, I. L., Spertus, J., & ACCFAHA Task Force on Performance Measures (2010). AACVPR/ACCF/AHA 2010 Update: Performance measures on cardiac rehabilitation for referral to cardiac rehabilitation/secondary prevention services: A report of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Performance Measures (Writing Committee to Develop Clinical Performance Measures for Cardiac Rehabilitation). *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 30(5), 279–288. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3181f5e36f>
- Thomas, R., Kenfield, S. A., Yanagisawa, Y., & Newton, R. U. (2021). Why exercise has a crucial role in cancer prevention, risk reduction and improved outcomes. *British medical bulletin*, 139(1), 100–119. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab019>
- Thorsen, L., Skovlund, E., Strømme, S. B., Hornslien, K., Dahl, A. A., & Fosså, S. D. (2005). Effectiveness of physical activity on cardiorespiratory fitness and health-related quality of life in young and middle-aged cancer patients shortly after chemotherapy. *Journal of clinical oncology*, 23(10), 2378–2388. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.04.106>
- Tuckson, R. V., Edmunds, M., & Hodgkins, M. L. (2017). Telehealth. *The New England journal of medicine*, 377(16), 1585–1592. <https://doi.org/10.1056/NEJMSr1503323>
- Tuka, V., Jiravská Godula, B., Jiravský, O., Karel, I., Kociánová, J., Matoulek, M., ... Sovová, E. (2020). Zátěžová vyšetření v situaci zvýšeného rizika přenosných nemocí. *Cor et Vasa*, 62(5), 529-532. doi: 10.33678/cor.2020.086
- van Waart, H., Stuiver, M. M., van Harten, W. H., Geleijn, E., Kieffer, J. M., Buffart, L. M., de Maaker-Berkhof, M., ... Aaronson, N. K. (2015). Effect of Low-Intensity Physical Activity and Moderate- to High-Intensity Physical Exercise During Adjuvant Chemotherapy on Physical Fitness, Fatigue, and Chemotherapy Completion Rates: Results of the PACES Randomized Clinical Trial. *Journal of clinical oncology*, 33(17), 1918–1927. <https://doi.org/10.1200/JCO.2014.59.1081>
- van Waart, H., Stuiver, M. M., van Harten, W. H., Sonke, G. S., & Aaronson, N. K. (2010). Design of the Physical exercise during Adjuvant Chemotherapy Effectiveness Study (PACES): a randomized controlled trial to evaluate effectiveness and cost-effectiveness of physical exercise in improving physical fitness and reducing fatigue. *BMC cancer*, 10, 673. <https://doi.org/10.1186/1471-2407-10-673>
- Vanhees, L., De Sutter, J., GeladaS, N., Doyle, F., Prescott, E., Cornelissen, V., Kouidi, E., ... EACPR (2012). Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population:

- recommendations from the EACPR (Part I). *European journal of preventive cardiology*, 19(4), 670–686. <https://doi.org/10.1177/2047487312437059>
- Varnfield, M., Karunanithi, M., Lee, C. K., Honeyman, E., Arnold, D., Ding, H., Smith, C., & Walters, D. L. (2014). Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial. *Heart*, 100(22), 1770–1779. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-305783>
- Venturini, E., Iannuzzo, G., D'Andrea, A., Pacileo, M., Tarantini, L., Canale, M. L., Gentile, M., ... Giallauria, F. (2020). Oncology and Cardiac Rehabilitation: An Underrated Relationship. *Journal of clinical medicine*, 9(6), 1810. <https://doi.org/10.3390/jcm9061810>
- Vernooij, J. W., Kaasjager, H. A., van der Graaf, Y., Wierdsma, J., Grandjean, H. M., Hovens, M. M., de Wit, G. A., ... SMARTStudy Group. (2012). Internet based vascular risk factor management for patients with clinically manifest vascular disease: randomised controlled trial. *BMJ*, 344, e3750. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3750>
- Vigorito, C., Faggiano, P., & Mureddu, G. F. (2020). COVID-19 pandemic: what consequences for cardiac rehabilitation?. *Monaldi archives for chest disease*, 90(1), 10.4081/monaldi.2020.1315. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2020.1315>
- Visseren, F. L., Mach, F., Smulders, Y. M., Carballo, D., Koskinas, K. C., Bäck, M., & Williams, B. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Heart Journal*, 42(34), 3227-3337.
- Voicu, R. A., Dobre, C., Bajenaru, L., & Ciobanu, R. I. (2019). Human physical activity recognition using smartphone sensors. *Sensors*, 19(3), 458.
- Vysoký, R., Fiala, J., Dosbaba, F., Batalik, L., Nehyba, S., & Ludka, O. (2015). PREVENTIVE TRAINING PROGRAMME FOR PATIENTS AFTER ACUTE CORONARY EVENT-- CORRELATION BETWEEN SELECTED PARAMETERS AND AGE GROUPS. *Central European journal of public health*, 23(3), 208–213. <https://doi.org/10.21101/cejph.a4125>
- Wenger, N. K., Froelicher, E. S., Smith, L. K., Ades, P. A., Berra, K., Blumenthal, J. A., Certo, C. M., Dattilo, A. M., Davis, D., & DeBusk, R. F. (1995). Cardiac rehabilitation as secondary prevention. Agency for Health Care Policy and Research and National Heart, Lung, and Blood Institute. *Clinical practice guideline. Quick reference guide for clinicians*, (17), 1–23.
- Williams, N. (2017). The Borg rating of perceived exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, 67(5), 404-405.
- Winnige, P., Filakova, K., Hnatiak, J., Dosbaba, F., Bocek, O., Pepera, G., Papathanasiou, J., ... Grace, S. L. (2021). Validity and Reliability of the Cardiac Rehabilitation Barriers Scale in the Czech Republic (CRBS-CZE): Determination of Key Barriers in East-Central Europe. *International journal of environmental research and public health*, 18(24), 13113. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413113>
- Winnige, P., Vysoky, R., Dosbaba, F., & Batalik, L. (2021). Cardiac rehabilitation and its essential role in the secondary prevention of cardiovascular diseases. *World journal of clinical cases*, 9(8), 1761–1784. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i8.1761>

- Winters-Stone, K. M., Lyons, K. S., Dobek, J., Dieckmann, N. F., Bennett, J. A., Nail, L., & Beer, T. M. (2016). Benefits of partnered strength training for prostate cancer survivors and spouses: results from a randomized controlled trial of the Exercising Together project. *Journal of cancer survivorship : research and practice*, *10*(4), 633–644. <https://doi.org/10.1007/s11764-015-0509-0>
- Wittmer, M., Volpatti, M., Piazzalunga, S., & Hoffmann, A. (2012). Expectation, satisfaction, and predictors of dropout in cardiac rehabilitation. *European journal of preventive cardiology*, *19*(5), 1082–1088. <https://doi.org/10.1177/1741826711418163>
- Wong, J., Leo, Y. S., & Tan, C. C. (2020). COVID-19 in Singapore-Current Experience: Critical Global Issues That Require Attention and Action. *JAMA*, *323*(13), 1243–1244. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2467>
- World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2021. Available at: <https://covid19.who.int/> (Accessed: 24 September 2021)."
- Wu, Z., & McGoogan, J. M. (2020). Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*, *323*(13), 1239–1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>
- Yeo, T. J., Wang, Y. L., & Low, T. T. (2020). Have a heart during the COVID-19 crisis: Making the case for cardiac rehabilitation in the face of an ongoing pandemic. *European journal of preventive cardiology*, *27*(9), 903–905. <https://doi.org/10.1177/2047487320915665>
- Yu, A. F., Flynn, J. R., Moskowitz, C. S., Scott, J. M., Oeffinger, K. C., Dang, C. T., Liu, J. E., ... Steingart, R. M. (2020). Long-term Cardiopulmonary Consequences of Treatment-Induced Cardiotoxicity in Survivors of ERBB2-Positive Breast Cancer. *JAMA cardiology*, *5*(3), 309–317. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2019.5586>
- Yusuf, S., Joseph, P., Rangarajan, S., Islam, S., Mente, A., Hystad, P., Brauer, M., ... Dagenais, G. (2020). Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, *395*(10226), 795–808. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32008-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32008-2)

## Seznam recenzovaných publikací uchazeče

- 1) Vysoký, R., Fiala, J., Dosbaba, F., Batalik, L., Nehyba, S., & Ludka, O. (2015). Preventive training programme for patients after acute coronary event. – correlation between selected parameters and age groups. *Central European journal of public health*, 23(3), 208–213. <https://doi.org/10.21101/cejph.a4125>. (IF 0.52, Q4).
- 2) Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalikova, K., & Spinar, J. (2018). Rationale and design of randomized controlled trial protocol of cardiovascular rehabilitation based on the use of telemedicine technology in the Czech Republic (CR-GPS). *Medicine*, 97(37), e12385. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000012385>. (IF 2.02, Q2).
- 3) Winnige, P., Batalik, L., Filakova, K., Hnatiak, J., Dosbaba, F., & Grace, S. L. (2020). Translation and validation of the cardiac rehabilitation barriers scale in the Czech Republic (CRBS-CZE): Protocol to determine the key barriers in East-Central Europe. *Medicine*, 99(11), e19546. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000019546>. (IF 1.889, Q3).
- 4) Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalikova, K., & Spinar, J. (2020). Benefits and effectiveness of using a wrist heart rate monitor as a telerehabilitation device in cardiac patients: A randomized controlled trial. *Medicine*, 99(11), e19556. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000019556>. (IF 1.889, Q3).
- 5) Batalik, L., Filakova, K., Batalikova, K., & Dosbaba, F. (2020). Remotely monitored telerehabilitation for cardiac patients: A review of the current situation. *World journal of clinical cases*, 8(10), 1818–1831. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i10.1818>. (IF 1.337, Q3).
- 6) Formiga, M. F., Dosbaba, F., Hartman, M., Batalik, L., Plutinsky, M., Brat, K., Ludka, O., & Cahalin, L. P. (2020). Novel versus Traditional Inspiratory Muscle Training Regimens as Home-Based, Stand-Alone Therapies in COPD: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 15, 2147–2155. <https://doi.org/10.2147/COPD.S266234>. (IF 3.355, Q2).
- 7) Dosbaba, F., Hartman, M., Hnatiak, J., Batalik, L., & Ludka, O. (2020). Effect of home-based high-intensity interval training using telerehabilitation among coronary heart disease patients. *Medicine*, 99(47), e23126. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000023126>. (IF 1.889, Q3).
- 8) Winnige, P., Vysoky, R., Dosbaba, F., & Batalik, L. (2021). Cardiac rehabilitation and its essential role in the secondary prevention of cardiovascular diseases. *World journal of clinical cases*, 9(8), 1761–1784. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i8.1761>. (IF 1.337, Q3).
- 9) Batalik, L., Konecny, V., Dosbaba, F., Vlazna, D., & Brat, K. (2021). Cardiac Rehabilitation Based on the Walking Test and Telerehabilitation Improved Cardiorespiratory Fitness in People Diagnosed with Coronary Heart Disease during the COVID-19 Pandemic. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2241. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052241>. (IF 3.39, Q1).
- 10) Batalik, L., Dosbaba, F., Hartman, M., Konecny, V., Batalikova, K., & Spinar, J. (2021). Long-term exercise effects after cardiac telerehabilitation in patients with coronary artery disease: 1-year follow-up results of the randomized study. *European journal of physical and*



*rehabilitation medicine*, 57(5), 807–814. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06653-3>. (IF 2.874, Q2).

- 11) Líška, D., Liptaková, E., Batalik, L., & Rutkowski, S. (2021). The ankle joint dorsiflexion range of motion in the closed kinematic chain of judokas and football players – pilot study. *Archives of Budo*, 17, 145-150. (IF 1.113, Q4).
- 12) Batalik, L., Winnige, P., Dosbaba, F., Vlazna, D., & Janikova, A. (2021). Home-Based Aerobic and Resistance Exercise Interventions in Cancer Patients and Survivors: A Systematic Review. *Cancers*, 13(8), 1915. <https://doi.org/10.3390/cancers13081915>. (IF 6.639, Q1).
- 13) Vlažná, D., Krkoška, P., Kuhn, M., Dosbaba, F., Batalik, L., Vlčková, E., ... & Adamová, B. (2021). Assessment of Lumbar Extensor Muscles in the Context of Trunk Function, a Pilot Study in Healthy Individuals. *Applied Sciences*, 11(20), 9518. (IF 2.67, Q2).
- 14) Batalik, L., Pepera, G., Papathanasiou, J., Rutkowski, S., Líška, D., Batalikova, K., Hartman, M., Felšóci, M., & Dosbaba, F. (2021). Is the Training Intensity in Phase Two Cardiovascular Rehabilitation Different in Telehealth versus Outpatient Rehabilitation?. *Journal of clinical medicine*, 10(18), 4069. <https://doi.org/10.3390/jcm10184069>. (IF 4.241, Q1).
- 15) Winnige, P., Filakova, K., Hnatiak, J., Dosbaba, F., Bocek, O., Pepera, G., Papathanasiou, J., Batalik, L., & Grace, S. L. (2021). Validity and Reliability of the Cardiac Rehabilitation Barriers Scale in the Czech Republic (CRBS-CZE): Determination of Key Barriers in East-Central Europe. *International journal of environmental research and public health*, 18(24), 13113. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413113>. (IF 3.39, Q1.).
- 16) Stefanakis, M., Batalik, L., Papathanasiou, J., Dipla, L., Antoniou, V., & Pepera, G. (2021). Exercise-based cardiac rehabilitation programs in the era of COVID-19: a critical review. *Reviews in cardiovascular medicine*, 22(4), 1143–1155. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2204123>. (IF 2.93, Q3).
- 17) Dosbaba, F., Hartman, M., Batalik, L., Brat, K., Plutinsky, M., Hnatiak, J., Formiga, M. F., & Cahalin, L. P. (2022). Test of incremental respiratory endurance as home-based, stand-alone therapy in chronic obstructive pulmonary disease: A case report. *World journal of clinical cases*, 10(1), 353–360. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v10.i1.353>. (IF 1.337, Q3).
- 18) Pepera, G., Tribali, M. S., Batalik, L., Petrov, I., & Papathanasiou, J. (2022). Epidemiology, risk factors and prognosis of cardiovascular disease in the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic era: a systematic review. *Reviews in cardiovascular medicine*, 23(1), 28. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2301028>. (IF 2.93, Q3).
- 19) Tapajcikova, T., Líška, D., Batalik, L., Tucker, C. P., & Kobesova, A. (2022). Levels of Gnostic Functions in Top Karate Athletes-A Pilot Study. *Motor Control*, (Ahead of Print) (IF 1.422, Q4).
- 20) Pepera, G., Hadjiandrea, S., Iliadis, I., Sandercock, G., & Batalik, L. (2022). Associations between cardiorespiratory fitness, fatness, hemodynamic characteristics, and sedentary behaviour in primary school-aged children. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 14(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00411-7>. (IF 1.934, Q3).
- 21) Batalik, L. (2021). Kardiovaskulární telerehabilitace: pohybový trénink na dálku pod dohledem. *Cor et Vasa*, 63(1), 79-85. doi: 10.33678/cor.2020.083

- 22) Líška, D., Švantner, R., & Batalik, L. (2021). Comparison of ankle dorsiflexion in closed kinematic chain of football players and ice hockey players. *Kinesiologia Slovenica*, 27(3), 48-56
- 23) Nowak-Lis, A., Nowak, Z., Gabrys, T., Szmatlan-Gabrys, U., Batalik, L., & Knappova, V. (2022). The Use of Vibration Training in Men after Myocardial Infarction. *International journal of environmental research and public health*, 19(6), 3326. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063326>
- 24) Batalik, L., Filakova, K., Radkovcova, I., Dosbaba, F., Winnige, P., Vlazna, D., Batalikova, K., ... Pepera, G. (2022). Cardio-oncology rehabilitation and telehealth: Rationale for future integration in supportive care of cancer survivors. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 858334. doi: 10.3389/fcvm.2022.858334

## **Přílohy**

**Přehled studií 1. až 9. v původním znění**