

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

MOŽNOSTI POHYBOVÉ TERAPIE PRO PREVENCI A LÉČBU SARKOPENIE U STARŠÍCH PACIENTŮ

Bakalářská práce

Autor: Adéla Zdražilová

Studijní program: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Olomouc 2024

Bibliografická identifikace**Jméno autora:** Adéla Zdražilová**Název práce:** Možnosti pohybové terapie pro prevenci a léčbu sarkopenie u starších pacientů**Vedoucí práce:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie**Rok obhajoby:** 2024**Abstrakt:**

Sarkopenie je charakterizována progresivní ztrátou svalové hmoty a funkce, která postihuje zejména starší populaci. Včasnou diagnostikou a vhodnou intervencí je možné rozvoji tohoto onemocnění zabránit nebo zmírnit jeho průběh a následky. Cílem této bakalářské práce je prozkoumat možnosti využití různých typů pohybové terapie a zjistit optimální parametry pro prevenci a léčbu sarkopenie u starších pacientů. Teoretická část práce shrnuje základní poznatky o sarkopenii, včetně faktorů přispívajících vzniku onemocnění a diagnostických kritérií. Dále se zaměřuje na různé typy pohybových aktivit, s důrazem na odporový trénink a jeho parametry, a uvádí i možnost nutriční intervence a farmakoterapie. Praktická část obsahuje kazuistiku pacienta s podezřením na sarkopenii, jeho anamnézu, vyšetření a návrh rehabilitačního plánu.

Klíčová slova:

sarkopenie, pohybová terapie, odporový trénink, svalová hmota, svalová síla

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Adéla Zdražilová
Title: Movement therapy options for the prevention and treatment of sarcopenia in elderly patients

Supervisor: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.
Department: Department of Physiotherapy
Year: 2024

Abstract:

Sarcopenia is characterized by a progressive loss of muscle mass and function that affects mainly the elderly population. With early diagnosis and appropriate intervention, the development of this disease can be prevented, or its course and consequences mitigated. The aim of this bachelor's thesis is to explore the possibilities of using different types of movement therapy and to identify the optimal parameters for the prevention and treatment of sarcopenia in elderly patients. The theoretical part of the thesis summarizes the basic knowledge about sarcopenia, including factors contributing to the disease and diagnostic criteria. It also focuses on different types of physical activities, with emphasis on resistance training and its parameters, and presents the possibility of nutritional intervention and pharmacotherapy. The practical part includes a case report of a patient with suspected sarcopenia, his medical history, examination and a proposed rehabilitation plan.

Keywords:

sarcopenia, movement therapy, resistance training, muscle mass, muscle strength

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. dubna 2024

.....

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D. za její cenné rady a připomínky při psaní této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich podporu během náročného studia.

SEZNAM ZKRATEK

1RM – maximální váha jednoho opakování

6MWT – 6minutový test chůze

ASM – apendikulární svalová hmota

AWGS – Asijská pracovní skupina pro sarkopenii

BCAA – esenciální aminokyseliny

BIA – bioimpedanční analýza

BMI – index tělesné hmotnosti

DXA – duální rentgenová absorpční spektrometrie

DKK – dolní končetiny

DK – dolní končetina

EWGSOP – Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u starších osob (2010)

EWGSOP2 – Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u starších osob (2018)

HKK – horní končetiny

HK – horní končetina

IWGS – Mezinárodní pracovní skupina pro sarkopenii

m. – musculus

MVC – maximální volní kontrakce

SDOC – Konsorcium definic a výstupů sarkopenie

SI – sakroiliakální kloub

SPPB – Krátká baterie pro testování fyzické zdatnosti seniorů

Thp – hrudní páteř

OBSAH

1	Úvod	10
2	Cíle práce	11
3	Metodika	12
4	Výsledky.....	13
4.1	Geriatrické syndromy, geriatrická křehkost.....	13
4.2	Geriatrický pacient.....	13
4.3	Sarkopenie	14
4.3.1	Prevalence sarkopenie.....	15
4.3.2	Typy sarkopenie.....	15
4.3.3	Klinický obraz	16
4.4	Etiologie a patogeneze sarkopenie	17
4.4.1	Motorické jednotky a neuromuskulární spojení.....	18
4.4.2	Syntéza proteinů.....	18
4.4.3	Hormony a cytokiny.....	19
4.4.4	Mitochondriální dysfunkce	19
4.4.5	Pohybová inaktivita	19
4.4.6	Další faktory ovlivňující vznik sarkopenie	20
4.5	Diagnostika sarkopenie.....	21
4.5.1	Dotazníky	22
4.5.2	Svalová síla.....	23
4.5.3	Svalová hmota	24
4.5.4	Fyzický výkon	25
4.5.5	Další možnosti screeningu sarkopenie	28
4.6	Pohybová terapie seniorů.....	28
4.7	Zásady rehabilitace geriatrických pacientů.....	29
4.8	Možnosti pohybové terapie pacientů se sarkopení.....	30
4.8.1	Odporový trénink.....	31
4.8.2	Aerobní trénink.....	34
4.8.3	Trénink rovnováhy a chůze	34
4.8.4	Vibrační trénink	34

4.9	Nutriční terapie u pacientů se sarkopenií.....	36
4.9.1	Protein.....	37
4.9.2	BCAA, leucin	37
4.9.3	Kreatin monohydrát	37
4.10	Farmakologická intervence u pacientů se sarkopenií.....	38
5	Kazuistika.....	39
6	Diskuse	47
7	Závěry.....	53
8	Souhrn	54
9	Summary	55
10	Referenční seznam	56
11	Přílohy	67
11.1	Dotazník SARC-F	67
11.2	Měření metodou bioimpedanční analýzy	68
11.3	Informovaný souhlas pacienta.....	69

1 ÚVOD

Je obecně známým faktem, že lidé se dožívají stále vyššího věku. Podle Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2022) má generace mužů narozená v roce 2018 naději na dožití 76,2 let a generace žen 82 let. V polovině tohoto století by naděje na dožití měla být ještě vyšší. V důsledku toho se výrazně mění i věková struktura obyvatelstva. Zatímco v roce 2012 bylo v České republice 16,8 % obyvatel ve věku nad 65 let, o 10 let později je to o 3,6 % obyvatel více a je zřejmé, že procenta v této věkové skupině budou v následujících letech přibývat. I když se lidé dožívají úctyhodného věku, nikomu se v pozdějších stadiích života nevyhýbají zdravotní potíže, kvůli kterým musí vyhledat lékařskou pomoc.

Mezi onemocnění, které postihuje osoby staršího věku a omezuje jejich soběstačnost, se řadí sarkopenie. Sarkopenie se vyznačuje ztrátou svalové hmoty, svalové síly a fyzického výkonu pod určitou hranici a doprovází ji další rizikové faktory jako jsou pády, fraktury, zhoršená mobilita či právě snížená soběstačnost (Berková, Berka, & Topinková, 2013). V období mezi 20–30 lety tvoří svalová hmota člověka asi 30 % jeho tělesné hmotnosti, mezi 70–80 lety už je to pouze 10–15 % a svalstvo obsahuje více extramuskulárního i intramuskulárního tuku (Kabelka, & Chvílová Weberová, 2022). Sarkopenii jako takovou zastavit nelze, je však možné vytvořit preventivní opatření pro zabránění jejího brzkého vzniku, popřípadě zpomalit její rozvoj a projevy (Zadák, 2016).

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je vypracovat rešerši o možnostech využití různých typů pohybové terapie a jejich účinnosti na svalovou sílu, svalovou hmotu a fyzický výkon a zjistit optimální parametry terapie pro léčbu a prevenci sarkopenie u starších pacientů. Součástí práce je kazuistika staršího pacienta s podezřením na sarkopenii.

3 METODIKA

V průběhu října a listopadu bylo provedeno vyhledávání relevantních studií v elektronických databázích PubMed, Google Scholar a v menší míře i EBSCO pro účely této bakalářské práce.

Hlavní vyhledávací strategie zahrnovala kombinaci klíčových slov (sarcopenia AND ("older people" OR "older adults") AND ("physical activity" OR "movement therapy" OR physiotherapy OR "physical therapy" OR "resistance training" OR "exercise therapy") NOT ("chronic obstructive pulmonary disease" OR cancer OR "liver cirrhosis" OR "liver disease" OR "cardiovascular disease" OR "diabetes, mellitus"))).

Byl aplikován filtr na systematické review a metaanalýzy publikované v posledních 5 letech. Informace byly dále získávány z publikací, na které odkazovaly jednotlivé systematické review a metaanalýzy, a z knih zabývajících se geriatrií, gerontologií a pohybovou terapií nebo rehabilitací u starších osob. Celkově bylo použito 94 zdrojů.

V rámci korekce textu a překladu některých částí studií byla použita AI.

4 VÝSLEDKY

4.1 Geriatrické syndromy, geriatrická křehkost

Některé závažné zdravotní obtíže a symptomy se u geriatrických pacientů vyskytují často bez vazby na konkrétní onemocnění. Tento fakt vedl k formulování tzv. geriatrických obrů, mezi něž se řadí instabilita, imobilizace, intelektové poruchy, inkontinence a iatrogenní poškození. Později došlo k vytvoření konceptu geriatrických syndromů, jejichž pojetí se od typického chápání pojmu syndrom značně odlišuje (Kalvach, Zadák, Jirák, Zavázalová, & Holmerová, 2008).

Pro geriatrický syndrom je typická multifaktoriální etiologie, chronický průběh, snížená soběstačnost a obtížná léčitelnost. Syndromy jsou často provázané a ovlivňují se navzájem, proto je důležitá jejich rychlá diagnostika a intervence zaměřená na léčbu příčiny i projevů (Weber, Ambrošová, Weberová, & Bieláková, 2011). Z geriatrických syndromů je nejvýznamnější geriatrická křehkost, dále zde řadíme syndrom hypomobility, dekondice a svalové slabosti, syndrom anorexie a malnutrice, syndrom maladaptace a mnoho dalších (Kalvach et al., 2008; Štěpánková, Höschl, & Vidovičová, 2014). Z hlediska rehabilitace nás nejvíce zajímá syndrom hypomobility, imobility a instability s pády (Kolář, 2009).

Geriatrická křehkost je stav, kdy dochází ke ztrátě rezerv a odolnosti organismu, což vede ke zvýšené zranitelnosti, snížené adaptabilitě a větší náchylnosti ke komplikacím při léčbě různých onemocnění. Je důležité si uvědomit, že v tomto případě nelze ovlivnit samotné stárnutí, jež je příčinou geriatrické křehkosti, ale lze ovlivnit projevy, které geriatrickou křehkost doprovází. Projevy jsou multisystémové, z nichž jsou hlavní svalová slabost (tedy sarkopenie), hubnutí, únava a apatie (Kalvach et al., 2011; Nováková, 2012).

4.2 Geriatrický pacient

Geriatrický pacient je označení pro člověka vyššího věku, který potřebuje delší čas na zotavení a léčení nemoci a je ohrožen či úplně ztrácí schopnost se o sebe postarat. Tito pacienti nejvíce profitují z geriatrické medicíny a režimu, který je pro ně připraven (Štěpánková et al., 2014). Často nemůžeme nemoci, kterými trpí starší lidé, pojmenovat přímo jejich diagnózami, jelikož s věkem narůstá i počet nespecifických projevů a funkčních a psychických souvislostí. Pokud je to u geriatrických pacientů možné, je výhodnější při zjišťování stavu použít místo Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN) Mezinárodní klasifikaci funkčních schopností, disability a zdraví (MKF), která lépe zhodnotí aktuální stav pacienta a bude přehlednější při hodnocení vývoje funkční zdatnosti (Kalvach et al., 2008; Štěpánková et al., 2014).

Kalvach (2004) uvádí ve své knize funkční klasifikaci seniorů a geriatrických pacientů dle Spirdusové (Obrázek 1), kde jsou senioři rozděleni do 6 kategorií podle jejich funkční zdatnosti, rizikovosti a potřeby zdravotnické a/nebo sociální intervence. Elitní, zdatní a nezávislí senioři nemají problémy se soběstačností a první dvě zmíněné kategorie mají velmi dobrou duševní i fyzickou kondici. Křehcí senioři zvládnou instrumentální každodenní aktivity s problémy, závislí senioři je často nezvládají. Tyto skupiny obvykle vyhledávají vedle pomoci rodiny i pečovatelské služby. Poslední skupinou jsou zcela závislí senioři, kteří jsou nesoběstační a většinou upoutáni na lůžko.

Kategorie	Úroveň aktivit	Charakteristika	Zdravotnické a sociální potřeby
elitní	náročné ADL (AADL)	tolerance extrémní zátěže	veteraniády, tréninková zátěž
zdatní (fit)	náročné ADL (AADL)	pravidelná pohybová aktivita, sport, dobrá kondice	žádná omezení, kondiční programy
nezávislí (independent)	instrumentální ADL (IADL) bez problémů za běžných podmínek	zvládají vše, ale bez rezerv, sedavý způsob života, snadná dekompenzace	rekondiční programy
křehcí (frail)	instrumentální ADL (IADL) s problémy	hraničně zvládají, občasná pomoc, nezvládnou zátěž	podpora rodiny, pečovatelské služby
závislí (dependent)	IADL nezvládnou, problémy s bazálními ADL	omezená mobilita, často nevycházejí z bytu, dopomoc i v ADL	pravidelná pomoc rodiny a/nebo pečovatelské služby
zcela závislí (totally dependent)	nezvládnou ani bazální ADL	upoutání na lůžko či do křesla, nezvládnou sebeobsluhu	ošetřovatelská péče, bazální ošetřovatelství, mytí, krmení, prevence dekubitů

Obrázek 1. Funkční klasifikace seniorů dle Spirdusové (Kalvach, 2004, p. 169)

4.3 Sarkopenie

Pojem sarkopenie byl poprvé použit v roce 1989 Irwinem Rosenbergem pro označení úbytku svalové hmoty bez vlastního přičinění související s přibývajícím věkem. Název je odvozen z řeckého slova sarx – maso a penia – ztráta (Topinková, 2018).

Definice se v průběhu let upravovala v důsledku zjišťování nových skutečností o tomto onemocnění. V roce 2010 Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u starších osob (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP) rozšířila definici o svalovou funkci. Předchozí definice se opíraly pouze o odhalení úbytku svalové hmoty, který je obtížně měřitelný. Při druhém zasedání EWGSOP2 v roce 2018 je používána svalová síla jako primární parametr sarkopenie a jsou upravena diagnostická kritéria sarkopenie, která jsou blíže charakterizována v kapitole 4.6 (Cruz-Jentoft et al., 2019). Od roku 2017 je toto onemocnění zařazeno v Mezinárodní klasifikaci nemocí ICD-10-CM pod číslem M 62.84 (Topinková, 2018).

Sarkopenie byla dlouho spojována pouze se stářím a staršími lidmi, ale dle novějších studií je potvrzeno, že její rozvoj začíná již v mladším věku. Svalová hmota dosahuje svého maxima

do 40 let věku. Po 50. roce života dochází k úbytku svalové hmoty na dolních končetinách v průměru o 1–2 % ročně. Pokles svalové síly se ročně pohybuje okolo 1,5–5 % (Keller, & Engelhardt, 2014). Doherty (2003) doplňuje, že ztráta svalové hmoty je větší u mužů než u žen v důsledku většího množství svalové hmoty celkově, ovšem sarkopenie může být větším veřejným zdravotním problémem u žen, jelikož se dožívají vyššího věku a obvykle vykazují vyšší míru postižení.

4.3.1 Prevalence sarkopenie

Procentuální zastoupení sarkopenických pacientů ve společnosti se odlišuje podle použití diagnostických kritérií různých pracovních skupin. Kritéria EWGSOP2 a Asijské pracovní skupiny pro sarkopenii (Asian Working Group on Sarcopenia, AWGS) jsou v praxi nejvíce využívána, ale odlišují se nastavením hranic některých testů a rozdílným pořadím důležitosti jednotlivých projevů (viz. kapitola 4.6) (Saeki et al., 2019).

Podle Topinkové (2018) se 9–11 % žen a 5–7 % mužů po 60. roce života potýká se sarkopenií a presarkopenií postihuje až polovinu žen a více než 40 % mužů. Steffl, Sima, Shiells, & Holmerova (2017) popisují prevalenci osob potýkajících se se sarkopenií v České republice, kdy v 8. decenniu omezuje toto onemocnění asi 6 % lidí, v 1. polovině 9. decennia je to 21 % a u osob nad 85 let téměř 1/3 populace. Petermann-Rocha et al. (2022) se zaměřili na prevalenci těžké sarkopenie, jejíž výskyt se pohybuje okolo 2–9 %.

Podle Papadopoulou, Tsintaris, Potsaki, & Papandreou (2020) trpí 23–24 % hospitalizovaných pacientů nad 60 let a 31–51 % seniorů v pečovatelských domech sarkopenií oproti přibližně 10 % v domácnostech. Podle Shafiee et al. (2017) se častěji vyskytuje diagnóza sarkopenie u obyvatelstva neasijského původu než u asijské populace.

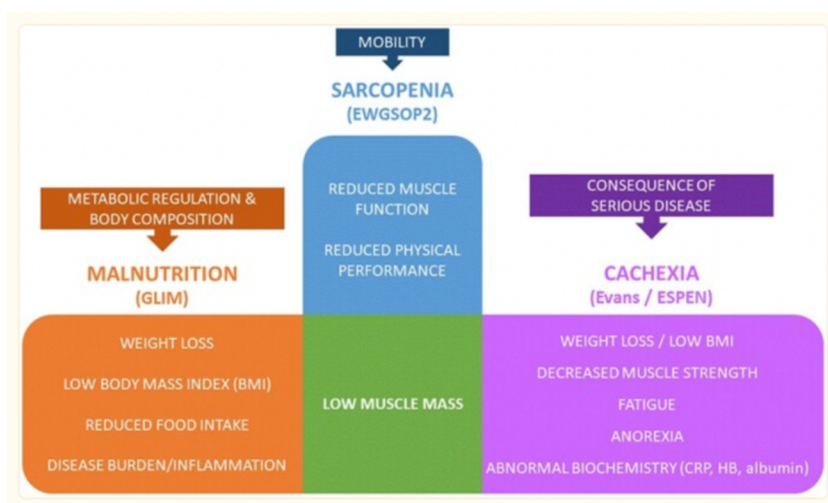
4.3.2 Typy sarkopenie

Presarkopenie předchází rozvoji sarkopenie. Je charakterizována pouze úbytkem svalové hmoty, nikoli svalové síly či fyzického výkonu. Poté se sarkopenie dělí na primární, kdy není možné nalézt jinou příčinu úbytku svalové hmoty kromě pokročilého věku, a sekundární, kdy je její vznik spojen s chronickým onemocněním, inaktivitou či malnutricí (Berková et al., 2013).

Podle Cruz-Jentoft et al. (2019) je sarkopenie pravděpodobná, když je zjištěna nízká svalová síla. Diagnóza je potvrzena přítomností nízkého množství nebo kvality svalů. Pokud je zjištěna nízká svalová síla, nízké množství/kvalita svalů a nízký fyzický výkon, je sarkopenie považována za těžkou.

Sarkopenii můžeme také dělit na akutní a chronickou. Akutní sarkopenie je spojena s onemocněním nebo úrazem a může přejít do chronického stadia (Kabelka, & Chvilová Weberová, 2022).

Ve stáří se vedle sarkopenie často vyskytuje i malnutrice a kachexie, které jsou také spojeny se sníženým množstvím svalové hmoty. Obrázek 2 ukazuje důležitost odlišení jednotlivých syndromů od sebe z důvodu rozdílných doprovodných symptomů ztráty svalové hmoty (Meza-Valderrama et al., 2021; Sayer, & Cruz-Jentoft, 2022). Naopak pokles svalové hmoty může být v některých případech maskován obezitou, kdy nám zvýšené množství tukové tkáně komplikuje odhalení sarkopenie. Tento stav se nazývá sarkopenická obezita (Berková et al., 2013).



Obrázek 2. Nízká svalová hmoty v definicích malnutrice, sarkopenie a kachexie (Sayer, & Cruz-Jentoft, 2022, p. 3)

4.3.3 Klinický obraz

Ztráta svalové hmoty je viditelná zejména na končetinách, ale postiženy bývají i svaly dýchací či břišní. Oslabení břišních svalů vede k přetěžování páteře a rozvoji bolestí zad. Dochází k významnému oslabení dolních končetin, což může způsobit zpomalení chůze a její nejistotu, hypomobilitu a poruchy rovnováhy. Instabilita zvyšuje pravděpodobnost nekoordinovaných pádů a společně s nedostatečným množstvím svalové hmoty, která poskytuje mechanickou ochranu, se zvyšuje riziko zlomenin a dalších úrazů (Kalvach et al., 2008).

Snížení fyzického výkonu a celková slabost se nejdříve projevuje při provádění obtížnějších aktivit, ale později se přidává únava a obtížné zvládnutí i běžných denních aktivit. Člověk se stává nesoběstačným a potřebuje pomoc druhé osoby (Kalvach et al., 2008; Topinková, 2018). Při odběru anamnézy můžeme získat informace o životě pacienta, které nám mohou napovědět o možnosti výskytu tohoto onemocnění. Nejčastěji jsou pacienti inaktivní a mají zafixované

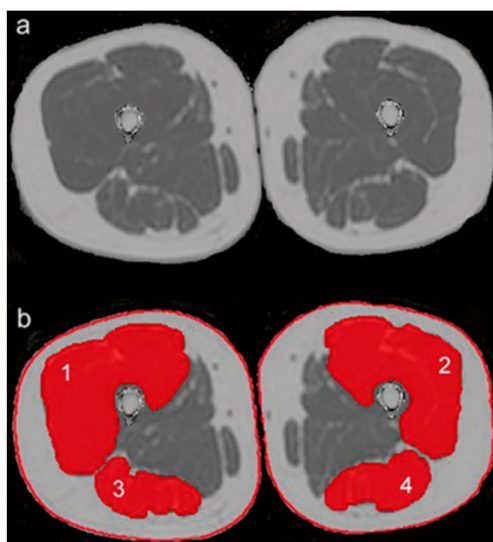
špatné stravovací návyky s nedostatkem živin, které podporují růst a obnovu svalové tkáně (Topinková, 2018).

Často lze sarkopenii vyzorovat při změně tělesných obvodů a úbytku hmotnosti. Tento fakt neplatí u obézních pacientů, u kterých se může vyskytovat sarkopenická obezita, kde vyšší množství tuku maskuje úbytek svaloviny (Topinková, 2018).

Kalvach et al. (2008) upozorňují, že větší postižení vláken II. typu může vést ke svalovým dysbalancím, které mohou způsobit funkční decentrace kloubů, narušení kloubních vzorů a změny pohybových stereotypů.

4.4 Etiologie a patogeneze sarkopenie

Během stárnutí je postupně předpokládaná ztráta svalové hmoty a síly spojena s úbytkem svalových vláken a snížením "kvality" svalu v důsledku infiltrace tukem (Obrázek 3) (Ryall, Schertzer, & Lynch, 2008). Sarkopenie ovlivňuje především vlákna typu II, zatímco vlákna typu I jsou méně ovlivněna. Redukce plochy vláken II. typu se pohybuje od 20 do 50 %, ztráta plochy vláken typu I se pohybuje od 1 do 25 %. Vedle snížené velikosti dochází k poklesu počtu svalových vláken. Úbytek je nejvýraznější na dolních končetinách (Dhillon, & Hasni, 2017; Doherty, 2003).

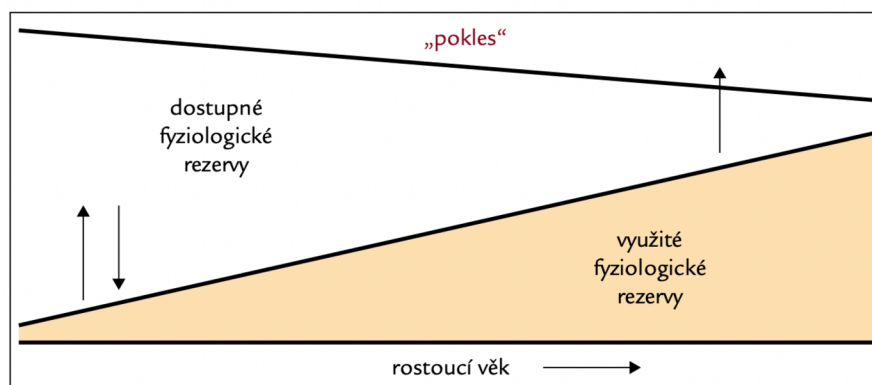


Obrázek 3. MRI snímek se zvýrazněnou protonovou hustotou tuku: 1) levý m. quadriceps femoris, 2) pravý m. quadriceps femoris, 3) levé ischiokrurální svaly, 4) pravé ischiokrurální svaly (Rodrigues, Domingos, Monteiro, & Morouço, 2022, p. 3).

Přirozeným procesem stárnutí jsou postupně vyčerpávány funkční rezervy orgánových soustav, což vede k tzv. homeostenóze (Obrázek 4) (Weber et al., 2011). Jedním z potenciálních mechanismů vzniku sarkopenie může být pokles regenerační kapacity svalů s věkem, možná jako důsledek sníženého počtu a/nebo funkce satelitních buněk. Satelitní buňky představují

endogenní zdroj předchůdců svalových buněk, které procházejí aktivací, proliferací a diferenciací za vzniku “nových” svalových vláken. Průměrný počet satelitních buněk klesá zejména ve vláknech typu II, méně ve vláknech typu I (Ryall et al., 2008).

Etiologie vzniku sarkopenie je multifaktoriální a může být způsobena pokročilým věkem, nedostatečnou výživou, nečinností nebo se rozvíjí na podkladě hormonálních, metabolických, imunitních či molekulárních změn (Doherty, 2003; Rogeri et al., 2021).



Obrázek 4. Homeostenóza a její vztah k věku (Weber et al., 2011, p. 3).

4.4.1 Motorické jednotky a neuromuskulární spojení

S věkem dochází ke snížení počtu motorických jednotek a histologickým změnám, které způsobují neurální přestavbu u starších lidí. Ztráta rychlých vláken typu II je doprovázena větším poklesem rychlých motorických jednotek. Denervovaná svalová vlákna buď degenerují, nebo jsou postupně inervována pomalejšími motorickými jednotkami, což vede k jejich transformaci na pomalejší typ. Tento proces částečně vysvětluje, proč jsou pomalejší svaly při stárnutí zachovány (Marcell, 2003; Ryall et al., 2008).

Během raného vývoje a stárnutí dochází k velké přestavbě neuromuskulárních spojení. Během embryogeneze je tento proces nezbytný pro úspěšný vývoj. V pokročilém věku vede spíše k nepříznivým změnám, které mohou poškodit neuromuskulární přenos. Svaly rychlého kontrakčního typu prochází větší úrovní přestavby než svaly pomalého kontrakčního typu, a proto mohou být sarkopenií více ovlivněny (Ryall et al., 2008).

4.4.2 Syntéza proteinů

Kosterní sval je dynamická tkáň, která se neustále obnovuje. Narušením homeostázy kosterního svalu dochází k nerovnováze mezi anabolickými a katabolickými procesy na úrovni proteinů (Cho, Lee, & Song, 2022). I malá nerovnováha mezi těmito procesy, trvající řadu let, dává vysoký potenciál pro rozvoj sarkopenie. S přibývajícím věkem, nemocí, traumatem nebo nedostatečným příjmem aminokyselin stravou klesá rychlost syntézy proteinů. Kromě toho se

s věkem hromadí v těle velké množství oxidovaných proteinů, které nejsou efektivně odstraňovány proteolytickým systémem. To vede k nárůstu nekontraktilního materiálu ve svalu a snížení svalové síly více než svalové hmoty (Marcell, 2003).

4.4.3 Hormony a cytokiny

Ve stáří dochází k poklesu koncentrace některých hormonů, jako je testosteron, růstový hormon nebo hormony štítné žlázy, které stimulují anabolické děje v organismu. Zároveň se zvyšuje koncentrace zánětlivých cytokinů, které podporují katabolické procesy, vedoucí ke ztrátě svalové hmoty (Dhillon, & Hasni, 2017).

Inzulin může stimulovat syntézu proteinů, ale ve stáří se rozvíjející inzulinová rezistence může omezit absorpci dostupných aminokyselin pro syntézu proteinů do buňky. Naopak zvýšená hladina kortizolu ve stáří přispívá k věkově závislému nárůstu tukové tkáně a podporuje katabolismus proteinů (Marcell, 2003). Úbytek růstových hormonů a androgenních hormonů také způsobuje snížení syntézy proteinů a úbytek svalové hmoty a síly (Ryall et al., 2008).

Mezi nejrozšířenější cytokiny ve stáří se řadí tumorový faktor alfa (TN- α) a interleukin 6 (IL-6), které jsou zapojeny do zánětlivých reakcí v kosterním svalstvu. TN- α může potenciálně zvyšovat apoptózu a narušovat zánětlivou odpověď při poranění. IL-6 může při nízkých hladinách působit jako faktor růstu kosterního svalu, ale při vyšších hladinách iniciovat rozklad svalů (Ryall et al., 2008).

4.4.4 Mitochondriální dysfunkce

Mitochondriální metabolismus je negativně ovlivněn stárnutím. Tvorba volných radikálů, například v důsledku oxidačního stresu, vede k intracelulárnímu poškození svalu a mitochondrií. Dochází k nárůstu mutací a delecí mitochondriální DNA, což narušuje schopnost efektivní produkce energie. Poškozeny bývají zejména mitochondrie vláken typu II, které jsou náchylnější na vznik sarkopenie (Marcell, 2003; Ryall et al., 2008).

4.4.5 Pohybová inaktivita

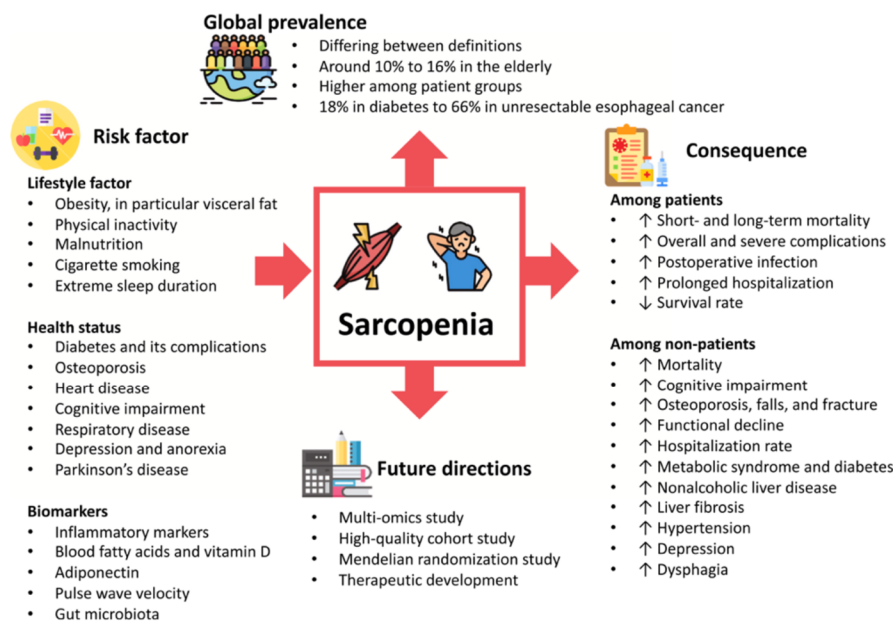
Nedostatek pohybové aktivity je považován za jeden z rizikových faktorů, který lze snadno ovlivnit. Úbytek svalových vláken a snížení svalové síly je výraznější u pacientů se sedavým životním stylem ve srovnání s pacienty fyzicky aktivnějšími (Dhillon, & Hasni, 2017). Sedavý životní styl má tendenci poškozovat funkci mitochondrií a vést k rozvoji rezistence vůči inzulinu (Rogeri et al, 2021). Lidé nad 60 let stráví až 80 % dne aktivitami v sedě, což zvyšuje riziko sarkopenie až o 40 % (Mo, Zhou, Chan, Evans, & Maddocks, 2023).

4.4.6 Další faktory ovlivňující vznik sarkopenie

Yuan & Larsson (2023) přiřazují k dalším rizikovým faktorům špatné stravovací návyky a s tím spojenou nadváhu a obezitu, a zároveň také podvýživu, která je rizikovější pro vznik sarkopenie. Dále poukazují na spánkové abnormality a kouření. Podle Pourmotabbed et al. (2020) je správná délka spánku důležitá pro procesy obnovy a regenerace, kdy příliš krátká nebo dlouhá doba spánku může narušit metabolickou funkci, což vede ke snížení svalové hmoty a fyzického výkonu. Kouření zvyšuje svalovou únavu a vede k poruchám katabolismu bílkovin. Yuan & Larsson (2023) i Steffl, Bohannon, Petr, Kohlikova, & Holmerova (2016) nenašli žádné spojení mezi konzumací alkoholu a vznikem sarkopenie. Gao et al. (2021) dodávají, že na vznik sarkopenie může mít také vliv dosažená úroveň vzdělání a rodinný stav, přičemž lidé žijící sami mají vyšší riziko vzniku sarkopenie. Dhillon, & Hasni (2017) také uvádí, že vznik sarkopenie může podmiňovat i genetický materiál či nízká porodní váha.

Mezi komorbidity, které mohou zapříčinit vznik sarkopenie se řadí diabetes mellitus, osteoporóza, deprese, anorexie, Parkinsonova nemoc, kognitivní poruchy, nebo srdeční a respirační onemocnění. Sarkopenie a diabetes mellitus nebo kardiovaskulární onemocnění spolu často souvisí a mají na sebe vzájemný vliv. Vzhledem k tomuto spojení můžeme brát v potaz další rizikové faktory jako je dysfunkce endotelu a jater (Rodrigues et al., 2022; Yuan, & Larsson, 2023).

Se stárnutím dochází ke zpomalení pohybu, což ovlivňuje stabilitu a rovnováhu při chůzi a dalších aktivitách. Snížená stabilita přispívá ke zvýšenému riziku pádů a následných zlomenin u starších lidí (Ryall et al., 2008). Pády a následné fraktury mohou vést ke ztrátě soběstačnosti a delší době hospitalizace. Během delší doby hospitalizace a ztráty mobility se snižuje fyzická aktivita, což urychluje ztrátu svalové hmoty a síly. Sarkopeničtí jedinci mají poté vyšší riziko opakovaných pádů a fraktur ve srovnání s jedinci nesarkopenickými (Yeung et al., 2019). Obrázek 5 shrnuje rizikové faktory a následky sarkopenie.



Obrázek 5. Shrnutí rizikových faktorů a následků sarkopenie (Yuan, & Larsson, 2023, p. 8).

4.5 Diagnostika sarkopenie

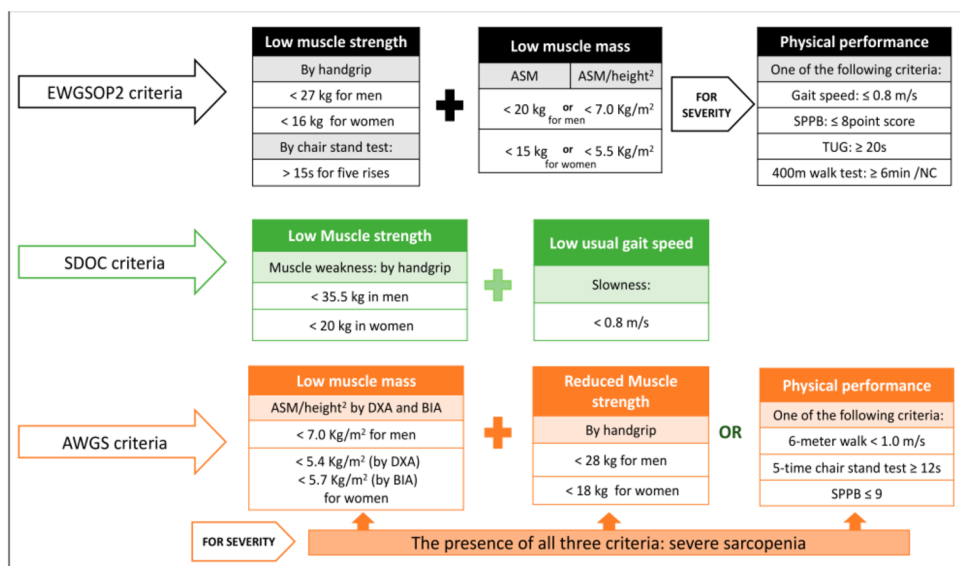
Diagnostika sarkopenie není vůbec složitá a existuje mnoho nástrojů a testů, které nám mohou poskytnout informace o aktuálním stavu pacienta. Výběr diagnostických nástrojů závisí na pacientovi, jeho postižení, pohyblivosti, dále na přístupu k technickým prostředkům anebo účelu testování. EWGSOP2 zdůrazňuje, že je stále více možností prevence, zpomalení rozvoje, léčby, a dokonce i reverze sarkopenie prostřednictvím časné a účinné intervence (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Pokud pacient při příchodu hlásí symptomy jako jsou pády, pocit slabosti, pomalá chůze, obtížné vstávání ze židle či ztráta hmotnosti/úbytek svalstva, je doporučeno jej na sarkopenii otestovat (Morley et al., 2011).

Původně se definice EWGSOP opírala zejména o ztrátu svalové hmoty a funkčních schopností s přibývajícím věkem. Aktualizovaná verze EWGSOP2 se již více zaměřuje vedle svalové hmoty i na ztrátu svalové síly a fyzické výkonnosti. Tím se změnila i některá diagnostická kritéria, například hodnota úchopové síly. Původně byla minimální úchopová síla u mužů stanovena na 30 kg, respektive 20 kg u žen. EWGSOP2 posunula tuto hranici na 27 kg pro muže a 16 kg pro ženy. Fyzická výkonnost byla považována za součást základní definice sarkopenie, nyní se spíše připojuje k závažné sarkopenii (Cruz-Jentoft et al., 2010; Cruz-Jentoft et al., 2019).

Obrázek 6 ukazuje rozdíly v diagnostice mezi jednotlivými pracovními skupinami. Diagnostika AWGS je zaměřena především na měření svalové hmoty, zejména pomocí metody bioimpedanční analýzy a duální rentgenové absorpční spektrometrie, a také je zřejmé, že jsou

stanoveny odlišné kritéria pro zařazení pacienta do sarkopenické skupiny (Chen et al., 2020). Rozdíly v diagnostice sarkopenie nejsou omezeny pouze na rozdíly mezi EWGSOP2 a AWGS, ale různé parametry diagnostiky můžeme pozorovat také u Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) a International Working Group on Sarcopenia (IWGS) (Fielding et al., 2011; Kirk et al., 2021).



Obrázek 6. Aktualizace diagnostických kritérií sarkopenie. EWGSOP2 = Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u starších osob 2 (2018); SDOC = Konzorcium definic a výstupů sarkopenie; AWGS = Asijská pracovní skupina pro sarkopenii; ASM = apendikulární svalová hmota; SPPB = Krátká baterie pro testování fyzické zdatnosti seniorů; NC = nedokončeno; DXA = duální rentgenová absorpční spektrometrie; BIA = bioimpedanční analýza. Převzato od Meza-Valderrama et al., 2021, p. 3.

4.5.1 Dotazníky

4.5.1.1 SARC-F

SARC-F (strength, assistance with walking, rising from a chair, climbing stairs and falls) je dotazník, který získává informace od pacienta o příznacích typických pro sarkopenii. Dotazník obsahuje 5 otázek, ve kterých pacient odráží své vnímané omezení v síle, schopnosti chůze, vstávání ze židle, chůzi po schodech a zkušenostech s pády. 0 reprezentuje žádné obtíže daného úkonu, 1 občasné a 2 velké obtíže nebo úplnou neschopnost úkon provést. 10 bodů značí nejhorší výsledek, při skóre ≥4 body jsou pacienti považováni za rizikové a je kladen důraz na provedení dalšího testování (Malmstrom, Miller, Simonsick, Ferrucci, & Morley, 2016). Příloha 1 obsahuje českou verzi tohoto dotazníku, která je vyplněna pacientem vyšetřovaným v rámci kazuistiky pro tuto bakalářskou práci.

Existují také dvě modifikace dotazníku. SARC-CaIF přidává k otázkám navíc obvod lýtky, čímž se zvyšuje citlivost ve srovnání se SARC-F. SARC-F + EBM je druhá modifikace, která k originálnímu dotazníku přidává věk a index tělesné hmotnosti (Barreto de Lima, Dos Santos Ribeiro, Henriques-Neto, Rúbio Gouveia, & Baptista, 2023).

4.5.1.2 *Mini Sarcopenia Risk Assessment (MSRA)*

Mini Sarcopenia Risk Assessment je druhý dotazník, který lze využít pro posouzení rizika sarkopenie, ale v praxi se využívá méně. Má dvě verze MSRA-5 a MSRA-7 s obsahem 5, respektive 7 otázek. Otázky jsou zaměřeny na věk, historii hospitalizací, úroveň aktivity, tělesnou hmotnost a na závěr 1 nebo 3 otázky z oblasti výživy (Nishikawa et al., 2021). Tento dotazník zatím nemá českou verzi.

4.5.1.3 *SarQoL*

Dotazník SarQoL (Sarcopenia Quality of Life) byl vyvinut pro hodnocení kvality života pacientů trpících sarkopenií, zejména pro osoby nad 65 let žijící v komunitě. Dotazník se skládá z 55 položek, které jsou zahrnuty v 22 otázkách, a jeho vyplnění zabere přibližně 10 minut. Celkově je dotazník rozdělen do 7 oblastí – fyzické a duševní zdraví, pohyblivost, složení těla, funkčnost, aktivity denního života, volnočasové aktivity a obavy. Otázky jsou hodnoceny na 4bodové Likertově škále frekvence (často, někdy, zřídka, nikdy) nebo intenzity (mnoho, středně, trochu, vůbec). Celkové skóre dotazníku se pohybuje v rozmezí od 0 do 100 bodů, kde 0 představuje nejhorší představitelné zdraví (Beaudart et al., 2015). Česká verze dotazníku, přeložená prof. MUDr. Evou Topinkovou, CSc., je dostupná na stránce: https://www.sarqol.org/sites/sarqol/files/Questionnaire_SarQoL_CZ-2017-06_0.pdf.

4.5.2 Svalová síla

4.5.2.1 *Síla stisku ruky/úchopová síla (hand grip strength)*

Měření síly stisku je neinvazivní metoda zjištění svalové síly, kdy nízká hodnota je spojena s řadou rizikových faktorů, včetně delší hospitalizace, funkčních omezení a mortality (Ibrahim et al., 2016).

The American Society of Hand Therapists (ASHT) doporučuje měřit sílu u osob sedících, s rameny u těla, lokty v 90° flexi a předloktím v neutrální poloze (Sousa-Santos, & Amaral, 2017). Roberts et al. (2011) zjistili, že při různých výchozích pozicích zápěstí, lokte i ramene se mění výsledky úchopové síly, proto je důležité zvolit při opakovaném testování stejnou výchozí polohu. Zároveň je vhodné zjistit stranovou dominanci na horních končetinách, jelikož u praváků má dominantní ruka o 10 % silnější úchop, ale u leváků bývá síla úchopu rovnoměrná na obou

končetinách. Úchopová síla koreluje se silou v jiných částech těla, takže slouží jako spolehlivý substitut pro složitější měření síly paží a nohou (Roberts et al., 2011).

EWGSOP2 stanovuje hodnoty prahů pro sarkopenii na <27 kg u mužů a <16 kg u žen.

4.5.2.2 Test vstávání ze židle (*Chair stand test/Chair rise test*)

Test vstávání ze židle se využívá pro zjištění síly dolních končetin (zejména musculus quadriceps femoris). Test může být prováděn dvěma způsoby. Buď se měří počet opakování v 30sekundovém intervalu, který úzce souvisí s fyzickou výkonností, nebo se měří čas, za který testovaný zvládne provést určitý počet opakování. Testovaný má ruce zkřížené přes hrudník a vstává z běžné židle ve výšce přibližně 43 cm do úplného stoje (Bennell, Dobson, & Hinman, 2011).

EWGSOP2 udává hranici sarkopenie >15 s pro 5 opakování stoj–sed pro obě pohlaví.

4.5.3 Svalová hmota

Svalovou hmotu můžeme měřit několika způsoby. Mezi nejpoužívanější metody patří bioelektrická impedanční analýza (BIA) a duální rentgenová absorpční spektrometrie (DXA). Hlavním důvodem je nižší nákladnost vyšetření, nižší riziko a větší dostupnost oproti počítačové tomografii (CT) nebo magnetické rezonanci (MRI). Při hodnocení svalové hmoty je důležité brát v úvahu i svalové partie, které jsou v měření zahrnuty. Obvykle se využívá součet svalové hmoty horních a dolních končetin, tedy apendikulární kosterní svalové hmota (ASM), pro zjištění přítomnosti sarkopenie. Tato hodnota může být v případě potřeby vztažena k tělesné výšce, hmotnosti nebo BMI pro specifičtější výsledky (Kim, Jang, & Lim, 2016).

EWGSOP2 zveřejnila hranici pro množství apendikulární kosterní svalové hmoty na <20 kg pro muže (7,0 kg/m² při zahrnutí výšky) a <15 kg pro ženy (5,5 kg/m²).

4.5.3.1 Bioelektrická impedanční analýza (BIA)

Bioelektrická impedanční analýza je atraktivní metodou pro identifikaci pacientů se sarkopenií v praxi. Mezi hlavní výhody se řadí cenová dostupnost, neinvazivní testování a časová nenáročnost (Aleixo et al., 2020).

Tato metoda využívá rozdílného průchodu střídavého elektrického proudu tkáněmi. Tkáně bohaté na vodu a elektrolyty jsou méně odolné vůči průchodu proudu než tkáně s vysokým obsahem tuku. Při bioimpedančních měřeních může elektrický proud procházet tělem buď celkově, nebo pouze segmentálně. Výsledky mohou záviset na různých proměnných jako je hydratace, nedávná aktivita, doba strávená ve vodorovné poloze nebo odlišný typ přístroje (Buckinx et al., 2018).

4.5.3.2 *Duální rentgenová absorpční spektrometrie (DXA)*

Duální rentgenová absorpční spektrometrie (DXA) je technika využívající dvě různá energetická spektra k rozlišení mezi kostí a měkkou tkání, což umožňuje vyhodnotit množství tukové a svalové hmoty (Buckinx et al., 2018). Beudart et al. (2016) zveřejnili, že DXA nedokáže přesně posoudit množství intramuskulárního tuku, což je důležitý aspekt z hlediska kvality svalů a jejich spojení s klinickými výsledky. Nicméně, jedná se o dobře zavedenou techniku, která poskytuje reprodukovatelné odhady apendikulární kosterní svalové hmoty (Beudart et al., 2016).

4.5.3.3 *Antropometrické měření*

V klinické praxi mohou být zmíněné přístroje hůře dostupné, proto můžeme pro odhad složení těla a svalové hmoty využít antropometrická měření. Obvod svalu v polovině paže a obvod lýtky odráží zdravotní i výživový stav a předpovídají výkonnost, a proto jsou nejčastěji využívány při podezření na sarkopenii (Tosato et al., 2017). Nicméně Cooper et al. (2013) poukazují na nepřesnosti a nadhodnocení antropometrických metod.

Obvod lýtky se měří na levé noze (nebo na pravé noze u leváků) v místě největšího obvodu. Pacient sedí, kolenní a hlezenní kloub spočívají v pravém úhlu, nohy jsou opřeny o podložku (Tosato et al., 2017). Rolland et al. (2003) popisují, že obvod <31 cm predikuje nízkou svalovou hmotu.

Při měření obvodu paže je horní končetina uvolněna a obvod <21,1 cm u mužů nebo <19,2 cm u žen svědčí o sarkopenii. Většinou se antropometrická měření doporučují jako doplněk SARC-F, pokud není dostupné ekonomicky náročnější vyšetření (Topinková, 2018).

4.5.3.4 *Počítačová tomografie (CT) a magnetická rezonance (MRI)*

Počítačová tomografie a magnetická rezonance mohou být také využity při zjišťování množství svalové hmoty. Tyto metody nám dokážou poskytnout detailní obrazy svalů. Kvůli nákladům a omezenému přístupu se v praxi využívají méně a dává se přednost jednodušším a levnějším metodám screeningu sarkopenie. Navíc je k provedení měření potřeba vysoce vyškolený personál (Beudart et al., 2016).

4.5.4 Fyzický výkon

Fyzickou výkonnost lze zjistit pomocí několika testů. Mezi základní patří měření rychlosti chůze, test krátké fyzické výkonnosti (Short Physical Performance Battery, SPPB), test "Timed-Up and Go" (TUG) nebo 400m test chůze. Je důležité vybrat vhodný test pro daného pacienta s ohledem na jeho další případné komorbidity, jako je demence, poruchy chůze nebo rovnováhy.

V klinické praxi se nejčastěji používá test rychlosti chůze, zejména kvůli jeho pohodlnému a rychlému provedení a poměrně vysoké výpovědní hodnotě (Cruz-Jentoft et al., 2019).

4.5.4.1 Rychlost chůze (*gait speed*)

Rychlost chůze může být měřena dvěma způsoby. Nejčastěji používaným testem v geriatrické praxi je 4 metrový test rychlosti. Měření je jednoduché, rychlé a snadno reprodukovatelné. Úkolem pacienta je svou běžnou rychlostí chůze ujít 4 metry, zatímco vyšetřující stopuje čas vyšetřovaného od prvního pohybu nohy až po překročení cílové čáry. Pro instrumentální hodnocení lze v testu využít například triaxiální akcelerometr. Použití chodítka či berlí je povoleno, pokud jsou tyto kompenzační pomůcky součástí pacientova běžného života (Maggio et al., 2016). EWGSOP2 stanovuje hranici rychlosti chůze $\leq 0,8$ m/s pro obě pohlaví jako indikátor závažné sarkopenie.

4.5.4.2 *Short Physical Performance Battery (SPPB)*

SPPB se skládá ze 3 subtestů – rychlosti chůze, testu rovnováhy a testu vstávání ze židle (Obrázek 7). Celkově je možné získat 12 bodů (4 body z každé části). Pokud vyšetřovaný získá ≤ 8 bodů, má nízkou fyzickou výkonnost a je považován za rizikového (Maggio et al., 2016). Test rovnováhy hodnotí čas, po který je pacient schopen setrvat ve stojící spojném, semitandemovém a tandemovém. Pokud vydrží více než 10 sekund, získává nejvyšší počet bodů. Zvládnutí prvních dvou zmiňovaných stojů je podmínkou pro vykonání tandemového stoje. Rychlost chůze a vstávání ze židle jsou testovány stejně, jak je popsáno výše (Berková et al., 2013).

**Krátká baterie pro hodnocení fyzické zdatnosti seniorů
Short Physical Performance Battery (SPPB)**

Položky	Bodové skóre
A. Testy rovnováhy	
1. stoj spojný (nohy vedle sebe) méně než 10 sekund	0
po dobu 10 sekund	1
2. stoj v semitandemové pozici (pata jedné nohy vedle palce na druhé noze) méně než 10 sekund	0
po dobu 10 sekund	1
3. tandemová pozice vestoje (pata přední nohy se dotýká prstů druhé nohy)	
< 3 s	0
3–9,99 s	1
≥ 10 s	2
B. Test rychlosti chůze	
Měření doby chůze na vzdálenost 4 m obvyklým způsobem (započítáme rychlejší čas ze 2 pokusů).	
chůze neschopen, nebo s dopomocí druhé osoby	0
> 8,7 s	1
6,21–8,70 s	2
4,82–6,20 s	3
< 4,82 s	4
C. Test vstávání ze židle	
Pacient sedí na židli, zkříží si ruce na hrudi a vstává bez pomoci rukou. Měříme čas v sekundách nutný k provedení 5 postavení ze sedu do vzpřímeného stoje co nejrychleji bez pomoci rukou.	
> 60 s nebo neschopen	0
> 16,7 s	1
13,70–16,69 s	2
11,20–13,69 s	3
≤ 11,19 s	4
Celkové skóre	
Celkové hodnocení:	
10–12 bodů	dobrá fyzická zdatnost
7–9 bodů	snížená fyzická zdatnost, nutné klinické hodnocení a intervence, „pre-frailty“
≤ 6 bodů	křehký senior, vysoké riziko budoucí nesoběstačnosti

Obrázek 7. Krátká baterie pro hodnocení fyzické zdatnosti seniorů a skórování jednotlivých položek (Berková et al., 2013, p. 258).

4.5.4.3 “Timed-Up and Go”

V rámci tohoto testu jsou pacienti instruováni, aby vstali ze standardní židle (výška 40–45 cm) s opěrkami, došli ke značce vzdálené 3 metry, otočili se, vrátili se zpět a opět se posadili. Jejich snahou je test dokončit co nejrychleji (Beudart et al., 2016). Pokud na splnění testu podle EWGSOP2 potřebuje pacient ≥ 20 s je považován za sarkopenického.

4.5.4.4 400 m test chůze (400 m walk test)

Pro zjištění fyzické výkonnosti lze použít také 400 m test chůze, který vyžaduje koridor o délce asi 20 m, což může být v některých zařízeních obtížné. Testovaný má za úkol co nejrychleji absolvovat 20 kol o délce 20 metrů, přičemž má během testu možnost dvou odpočinkových zastávek, pokud je potřebuje. Kromě celkového času nutného pro dokončení testu nebo jeho nedokončení a délky odpočinkových zastávek můžeme sledovat variabilitu času potřebného na dokončení jednotlivých okruhů (Vestergaard, Patel, Bandinelli, Ferrucci, & Guralnik, 2009). Dle EWGSOP2 nesmí pacienti splnění tohoto testu zabrat ≥ 6 minut.

4.5.5 Další možnosti screeningu sarkopenie

4.5.5.1 Ishii test

Jedná se o screeningový test, jehož skóre hodnotí pravděpodobnost sarkopenie na základě 3 proměnných – věk, úchopová síla a obvod lýtkového svalu. Lze jej využít k predikci budoucích nežádoucích událostí a dlouhodobé mortality, a je spojen s horší celkovou funkční kapacitou pacientů (Ishii et al., 2014). Tento test byl navržen jako screeningový nástroj pro sarkopenii v rámci konsenzu EWGSOP, avšak jeho validita by měla být ověřena i v jiných populacích, než je asijská (Erdogan et al., 2022).

4.5.5.2 Short Portable Sarcopenia Measure

Dalším nástrojem pro screening sarkopenie je Short Portable Sarcopenia Measure, který umožňuje rychlou a jednoduchou evaluaci rizika sarkopenie. Tento nástroj zahrnuje několik jednoduchých měření, včetně úchopové síly, indexu tělesné hmotnosti a fyzických testů na výkon dolních končetin, jako je test vstávání ze židle (Miller et al., 2009).

4.5.5.3 “Yubi-wakka” (finger-ring, kruh prstů)

V asijských zemích je metoda nazývaná “Yubi-wakka” využívána k individuálnímu screeningu sarkopenie. Test spočívá ve vytvoření kruhu z ukazováčku a palce obou horních končetin kolem nejtlustší části lýtky nedominantní dolní končetiny. Dolní končetina je v 90° flexi v kolenním kloubu. Pokud je obvod kruhu prstů větší než obvod lýtky, je riziko sarkopenie vyšší (Tanaka, Takahashi, Akinshita, Tsuji, & Iijima, 2018).

4.6 Pohybová terapie seniorů

Pohybová aktivita by měla být součástí denního režimu po celý život. V dnešní době převládá sedavý způsob života nejen u mladých lidí, ale také u seniorů, což může vést k různým zdravotním problémům. Pravidelná pohybová aktivita je klíčem k vyšší kvalitě života a snižuje riziko chronických onemocnění.

Podle doporučení American College of Sports Medicine (ACSM) a World Health Organisation (WHO) by měli starší lidé provádět 150 minut středně intenzivního aerobního cvičení nebo 75 minut aerobního cvičení s vysokou intenzitou týdně a k tomu přidat 2–3× týdně odporový trénink k prevenci chronických stavů a/nebo léčbě onemocnění (Lu et al., 2021).

Tradiční cvičební jednotka by měla obsahovat několik částí, které na sebe navazují a každá má svůj specifický účel. Úvodní část slouží k prokrvení a zahřátí organismu. Cvičení se provádí v nízké intenzitě a trvá do 10 minut. V následující vyrovnávací části jsou zahrnuty náročnější

cviky, které jsou vybírány v souladu s cíli a zaměřením rozvíjející části. Tato rozvíjející část je navržena s ohledem na individuální potřeby a cíle jednotlivce, přičemž intenzita cvičení by se měla pohybovat kolem 60 % maximálního úsilí. Závěrečná část má za cíl celkové zklidnění organismu (Kolář, 2009).

Podle Angulo, El Assar, Álvarez-Bustos, & Rodríguez-Mañas (2020) by cvičební jednotka měla kombinovat různé typy a parametry zátěže, dokud se nenajde nejlepší cvičební plán pro daného člověka. Je důležité přizpůsobit veškeré aspekty pohybového tréninku fyzickému i psychickému stavu seniora.

Procentuální zastoupení seniorů prožívající tzv. aktivní stáří pomalu roste. Tito starší jedinci většinou nevyžadují mimořádnou zdravotní či rehabilitační péči, pečují o své zdraví a při nemoci mají zájem o rychlý návrat do běžného života. Opakem jsou senioři prožívající patologické stárnutí, kteří často o rehabilitaci nestojí, nespolupracují, nejsou schopni adaptace a mohou být i nesoběstační (Navrátil, & Šedivcová, 2023).

Motivace hraje významnou roli při rehabilitaci seniorů. Chronická onemocnění nebo omezení funkce mohou snížit jejich motivaci ke cvičení a péči o sebe. Zdravotníci mají významnou roli v povzbuzování a podpoře seniorů k udržení pozitivního postoje k léčbě a péči o zdraví. Vřelým vystupováním a podporou posilují důvěru seniorů v jejich schopnosti a přesvědčují je, že jsou schopni dosáhnout dílčích cílů. Čas, naslouchání a hledání nových možností pro dosažení vyššího stupně soběstačnosti mohou být pro seniory velkou motivací k aktivnímu přístupu ke cvičení a jejich zdraví (Klevetová, 2017). Mo et al. (2023) navrhuje poskytnout seniorům zařízení na měření aktivity, které je více motivuje ke cvičení.

4.7 Zásady rehabilitace geriatrických pacientů

S postupujícím věkem se rozšiřuje rozmanitost mezi jednotlivci v různých věkových skupinách. Rehabilitace musí být přizpůsobena všem komorbiditám, které pacienta ve stáří doprovázejí. Vedle geriatrické křehkosti to mohou být kardiovaskulární onemocnění, pokročilá osteoporóza, svalová slabost a další (Kolář, 2009).

Je důležité si před začátkem terapie zjistit od pacienta informace o jeho zdravotním stavu. Mezi kontraindikace pohybové činnosti se řadí poruchy srdeční funkce organického původu, závažné poruchy srdečního rytmu, nestabilní angina pectoris, plicní choroby s velkou zátěží malého krevního oběhu, krevní tlak nad 230/120 mm Hg, aktivizace chronických stavů, zejména oběhových a dýchacích, akutní choroby, dekompenzovaná chronická insuficience jater či ledvin, prodělané cerebrální krvácení s významným neurologickým deficitem a akutní potíže

pohybového systému. Je nezbytné tyto kontraindikace respektovat a přizpůsobit terapii potřebám a schopnostem pacienta (Kalvach, 2004).

Uhlíř (2008) udává několik zásad, které je vhodné dodržovat při cvičení s pacienty:

- Cvičební jednotka by měla trvat alespoň 15–20 minut 2–3× týdně, vhodné je zařadit jednoduché individuální cviky do denního režimu.
- Začínat od jednoduchých cviků po náročnější, při rozcvičení postupovat od periferie.
- Úprava intenzity a rozsahu cvičení dle individuality jedince.
- Dostatečně hlasitý a srozumitelný slovní doprovod. Je třeba počítat s poruchami sluchu, zraku, popřípadě propriocepce či stereognozie.
- Nespěchat a nezapomínat na pravidelné dýchání během cvičení.
- Vyvarovat se klikům, hlubokým dřepům a předklonům, dechovým zádržím a rychlým a silově náročným pohybům.
- Střídání různých aktivit a intenzity cvičení zabrání přetrénování a únavě pacientů.
- Necvičit, pokud není stabilizovaný zdravotní stav.
- Necvičit přes bolest.
- Důraz na bezpečnost při cvičení (pozor na kluzké podlahy, ostré předměty, hodinky, řetízky, brýle).
- Nezapomínat na pravidelnou hydrataci.

Kolář (2009) popisuje dalších několik zásad pro terapeuty:

- Vycházet z nižších poloh a postupně zařazovat i posturálně náročnější polohy.
- Dodržovat výchozí polohy.
- Preferovat jednodušší cviky.
- Dbát na pravidelné dýchání a spojit dech s prováděním jednotlivých cviků.
- Začlenit relaxační cvičení.

4.8 Možnosti pohybové terapie pacientů se sarkopenií

Sarkopenie je částečně reverzibilní onemocnění a její dopad můžeme časnou intervencí do jisté míry zvrátit. Pohybová aktivita je považována za jednu z nejúčinnějších terapií při léčbě a prevenci tohoto onemocnění. Bohužel dosud neexistuje žádný standardizovaný protokol, který by specifikoval ideální typ, množství a intenzitu pohybové terapie pro pacienty trpící sarkopenií. Pokud jsou pohybové jednotky dobře sestaveny s ohledem na pacientovy schopnosti a individualitu, mají potenciál posunout hodnoty jedince ze sarkopenické skupiny do nesarkopenické (Mende et al., 2022). Fyzická aktivita napomáhá obnově mitochondriální

metabolické funkce a snižuje exprese katabolických genů, čímž zvyšuje syntézu svalového proteinu. Odporový trénink je důležitým prvkem pro prevenci atrofie svalstva, jelikož přímo stimuluje hypertrofii svalu a zvyšuje svalovou sílu (Gao et al., 2021). Pohybová aktivita redukuje riziko dalších onemocnění, jako je metabolický syndrom (Talar et al., 2021).

Vedle pohybové terapie, jakožto primární léčby, která se opírá zejména o odporový trénink, existují také další farmakologické i nefarmakologické postupy k léčbě sarkopenie. Mezi nefarmakologické intervence se dále řadí správná výživa, zejména zvýšený příjem proteinů a leucinu, suplementace vitamínem D a další látky, které mohou zvyšovat svalovou sílu či pomáhají budovat svalovou hmotu (Cho et al., 2022). Rondanelli et al. (2016) udávají také bylinné sloučeniny, které mají nepatrný účinek na kosterní svaly. Některé z těchto látek jsou obsaženy například v kurkumě dlouhé, rostlině *Withania somnifera*, čaji *Camellia sinesis*, vinných semenech a kořenu zázvoru.

Existuje několik farmakologických látek, které se používají při léčbě sarkopenie, avšak v současné době není k dispozici žádný specifický lék pro její léčbu (Dhillon, & Hasni, 2017).

Podle Cho et al. (2022) spočívá budoucnost léčby sarkopenie v komplexním přístupu, který zahrnuje cvičení, vhodnou výživu, farmakologickou intervenci a také v prevenci a lepší diagnostice pacientů s rizikem vzniku sarkopenie.

4.8.1 Odporový trénink

Odporový trénink je primární cvičební intervence používaná k rozvoji síly a stimulaci hypertrofie svalstva. Nedostatek svalové hmoty je spojen s vyšším rizikem několika nemocí, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, kardio-metabolické problémy anebo diabetes mellitus II. typu. Hypertrofie svalstva nastává, když syntéza svalových proteinů převyšuje její rozklad a vede tak k pozitivní proteinové bilanci. Hypertrofii můžeme podpořit vedle odporového tréninku také zvýšeným příjmem bílkovin (Krzysztofik, Wilk, Wojdała, & Gołaś, 2019).

Progresivní odporový trénink má největší efekt na zlepšení kvality života a zvýšení svalové síly u pacientů se sarkopenií. Zároveň je vhodné k tomuto typu tréninku přidat i jiné složky pohybové terapie, jako je trénink rovnováhy, aerobní trénink či venkovní aktivity, pro celkové zlepšení fyzické kondice (Shen et al., 2023; Wang, Huang, & Zhao, 2022). Wang et al. (2022) zmiňují, že skupinové cvičení pod dozorem je přínosnější než individuální domácí cvičení, zejména z hlediska lepší motivace a účinnosti na svalovou sílu. Mende et al. (2022) poukazuje na to, že u institucionalizované populace, která cvičí pod dohledem zdravotnického personálu, dochází k výraznějším zlepšením výsledků než u starších jedinců cvičících doma.

4.8.1.1 Parametry zátěže

Cvičební jednotky odporového tréninku trvající 30–60 minut, 2–3× týdně po dobu 10–24 týdnů ve střední intenzitě poskytují žádoucí efekt. Je vhodné, aby se odpor pohyboval mezi 50–70 % 1RM (maximum na 1 opakování), 40–60 % maximální izometrické kontrakce nebo 12–14 body Borgovy škály vnímaného úsilí (Wang et al., 2022). Některé studie doporučují, aby byl progresivní odporový trénink středně vysoké intenzity okolo 70–80 % 1RM (Cuyul-Vasquez et al., 2023). Berková et al. (2013) uvádí, že u pacientů s těžkou sarkopenií postačí váhy kolem 40–50 % maxima. Mende et al. (2022) při úvodním období nastavují zátěž 40–60 % 1RM pro seznámení pacienta s tréninkem. Odporový trénink by měl obsahovat 2–3 sety a 8–12 opakování pro každý cvik (Chen et al., 2021). Podle Rodrigues et al. (2022) stačí pouze 5–8 opakování. Lu et al. (2021) shrnují, že vhodně dlouhým obdobím intervence dochází k signifikantnějšímu zlepšení fyzického výkonu.

4.8.1.2 Sledované testy

Mezi nejběžnější test, používaný pro zjištění přítomnosti sarkopenie a reflektující zlepšení po různých intervencích, se řadí měření síly stisku. Tento test má vysokou dostupnost, je přesný, jednoduchý a lehce opakovatelný (Lee, & Gong, 2020; Talar et al., 2021). Dále se používají testy, které jsou doporučené EWGSOP2 nebo AWGS, ale najdou se i studie, které sledují jiné parametry pro zjištění efektu terapie. Svalovou sílu například někteří autoři zjišťují izometrickou silou extenzorů kolene. Se zlepšením síly extenzorů kolene se často zlepšují i výsledky testů zjišťující fyzickou zdatnost jako je test vstávání ze židle, rychlost chůze nebo “Timed Up and Go”. Měří se izometrická nebo izotonická kontrakce extenzorů kolene dle typu studie (Talar et al., 2021). Wang et al. (2022) porovnávali v metaanalýze i studie, které měřili svalovou hmotu pouze dolních/horních končetin nebo množství beztukové tkáně. Rozdílné výsledky jednotlivých studií ovšem zabraňují vytvoření metaanalýz zabývajících se množstvím svalové hmoty. Mende et al. (2022) udává rozdílné vzdálenosti při měření rychlosti chůze a používá i 6minutový test chůze pro zjištění fyzické zdatnosti jedinice. Odlišnosti v měření fyzické zdatnosti opět zabraňují porovnání některých studií.

Spojení bench pressu a cviků na extenzi kolene a kyčle 40 minut, 2× týdně, po dobu 12 týdnů spojenou s balančním cvičením a tréninkem chůze ukázalo zlepšení v síle stisku i testu vstávání ze židle a zároveň i výrazně zlepšilo rychlost chůze. Cvičení obsahující flexi a extenzi kolene, extenzi kyčle a výpady s dobou cvičení 45–60 minut, 2× týdně, 12 týdnů spojenou s aerobním tréninkem a domácím cvičením prokázalo větší zlepšení v testu vstávání ze židle a “Timed Up and Go” než předchozí parametry tréninku (Mende et al., 2022).

4.8.1.3 Cvičební pomůcky

Zhao et al. (2022) zkoumali rozdíly odporového tréninku s využitím různých typů pomůcek. V rámci terapie jsou používány elastické pásy (therabandy), kettlebells, činky, cviky s vlastní vahou nebo různé kombinace cviků. Cvičební jednotky střední intenzity, přibližně 40–70 % 1RM, 8–15 opakování ve 3 setech, 2–3× týdně prokazují odlišné účinky jednotlivých cvičebních pomůcek. Cviky s kettlebells se ukázaly jako neúčinnější pro zlepšení svalové síly, bohužel je nedostatečné množství materiálů pro potvrzení jejich účinnosti. Cvičení s elastickými pásy bylo po kettlebellech vyhodnoceno jako preferovaný typ intervence pro zlepšení svalové síly a je doporučenou formou odporového tréninku (Zhao et al., 2022).

Pro zvýšení svalové síly a nárůst svalové hmoty můžeme využít i posilovací stroje. Mende et al. (2022) vyzorovali výrazný nárůst svalové hmoty u pacientů cvičících na posilovacích strojích (zejména musculus quadriceps femoris). Testování efektu tohoto typu intervence, která byla aplikována déle než 12 týdnů, prokázalo udržitelný pozitivní účinek i po 6 měsících. Rodrigues et al. (2022) poukazují na problém dostupnosti posilovacích strojů pro starší jedince, a proto doporučují různé domácí pomůcky jako láhve s vodou/pískem nebo pytle s rýží.

Rodrigo-Mallorca, Loaiza-Betancur, Monteagudo, Blassco-Lafarga, & Chulvi-Meldrano (2021) naznačují, že silový trénink by v budoucnu mohl být spojen i s metodou blood flow restriction zejména u neaktivních starších dospělých pro zlepšení svalové síly, ovšem důkazy o účinnosti této metody jsou zatím nejisté a vyžadují další testování. Tato metoda spočívá v omezení průtoku krve končetinou během tréninku s nízkým zatížením 20–30 % 1RM, což způsobuje místní hypoxický efekt ve svalu, který stimuluje zvýšení svalové síly a hypertrofii svalu.

4.8.1.4 Cvičení HKK, DKK, trupu

Odporový trénink nejčastěji zahrnuje výpony, extenze v kolenním kloubu, abdukce, extenze a flexe kyčle s pomocí odporové gumy. Série cviků na horní končetiny se často skládají pouze ze stahování lopatek a cviků na musculus biceps brachii. Stání během terapie také stimuluje svalovou hmotu dolních končetin (Wang et al., 2022). Při využití posilovacích strojů se jednotky opírají zejména o leg press, extenzi a flexi kolene, stroje na svaly kyčelního kloubu a pouze o pár cviků na břišní a zádové svaly a bench press (Mende et al., 2022).

Rodrigues et al. (2022) říkají, že trénink by se měl soustředit zejména na hlavní svalové skupiny dolních končetin, kvůli jejich signifikantnímu spojení s chůzí a rizikem pádů. Poukazují také na fakt, že cvičení by mělo být zaměřeno hlavně na denní aktivity, je tedy vhodné do terapeutické jednotky zařadit vstávání ze židle, zvedání věcí na poličku, zvedání ze země, chůzi po chodbě a podobně.

4.8.2 Aerobní trénink

Cílem aerobního tréninku je zlepšení aerobní kapacity, což znamená schopnost srdce a plic zásobovat svaly kyslíkem. Nízká aerobní kapacita je spojena s mortalitou, kardiovaskulárními chorobami, omezením pohyblivosti a invaliditou. Zvýšením maximálního objemu spotřebovaného kyslíku (VO_2 max) zvyšujeme vytrvalost svalů a odolnost proti únavě (Angulo et al., 2020).

Pohybová terapie u sarkopenických pacientů nemusí obsahovat pouze odporový trénink, který je nejvýznamnější pro zvýšení svalové síly a nárůstu svalové hmoty, ale je vhodné do tréninku zařadit i aerobní trénink (Shen et al., 2023; Wang et al., 2022). Nejčastěji je prováděna chůze v různých modifikacích, nordic walking, aerobic, jízda na stacionárním bicyklu, popřípadě běh, plavání či tanec (Berková et al., 2013; Lu et al., 2021).

4.8.3 Trénink rovnováhy a chůze

Shen et al. (2023) uvádí, že přidáním balančního tréninku k odporovému dosáhneme většího zlepšení fyzického výkonu než u samotného odporového tréninku. Při spojení jednotlivých pohybových tréninků dochází většinou k nácvičení složitějších lokomočních pohybů a zlepšuje se tím doba reakce i obratnost. Zároveň tyto komplexní pohybové vzory prokazují vliv na vestibulární systém a rovnováhu, která je důležitá zejména při chůzi (Pojskic et al., 2019). Díky rovnovážnému cvičení snížíme riziko pádu a jeho následků a můžeme také pozitivně působit na rychlost chůze (Lu et al., 2023; Pojskic et al., 2019).

Rovnovážná cvičení jsou žádoucí především pro udržení soběstačnosti a pro ochranu před pády. Vhodné je cvičení tzv. „malé nohy“ pro zlepšení aferentace z plosky nohy a stability (Uhlíř, 2008).

4.8.4 Vibrační trénink

Celotělový vibrační trénink probíhá na plošině generující spojitě sinusové vibrace od nohou do celého těla (Obrázek 8). Tento typ cvičení má pozitivní vliv na svalovou sílu, fyzický výkon a má i žádoucí účinky na rovnovážné schopnosti starších jedinců (Tseng et al., 2023). Celotělový vibrační trénink nevykazuje tak signifikantní zlepšení jako předchozí typy tréninku (Lu et al., 2021).



Obrázek 8. Pacient stojící na vibrační plošině (Tseng et al., 2023, p. 3).

Wu et al. (2020) říkají, že nastavením optimálních parametrů může tento typ cvičení zlepšit sílu extenzorů kolenního kloubu. Frekvence 12–40 Hz 1–20 minut pro celotělový trénink by měla být podle Wu et al. (2020) optimální. Frekvence 40 Hz 3–5× týdně by měla být efektivní zejména pro zlepšení izokinetické extenze kolene (Lu et al., 2021). Wei, Pang, S. S. Ng, & G. Y. Ng (2017) říkají, že frekvence 40 Hz po dobu 360 sekund 12 týdnů poskytují zlepšení síly extenzorů kolenního kloubu. Marín, & Rhea (2010) vyzorovali, že využití nízké amplitudy (2–6 mm) podmiňuje nižší efekt na svalovou sílu než vyšší amplituda (8–10 mm). Da Silva-Grigoletto, De Hoyo, Sañudo, Carrasco, & García-Manso (2011) objevili také rozdílný efekt v délce a intervalech aplikace, kdy 60 s interval s aplikací do 10 minut byly výhodnější pro zlepšení funkce svalu než delší interval (například 90 sekund) s délkou aplikace nad 10 minut. Hodnoty amplitudy a délky intervalu jsou optimální pro aplikaci terapie zejména u nesarkopenické populace. Existuje málo studií porovnávající jednotlivé parametry při aplikaci této metody a jejího účinku na svalovou sílu u pacientů se sarkopenií (Lu et al., 2021).

Tomás, Lee, & Going (2011) popisují kontraindikace využití tohoto typu terapie u starších pacientů (Obrázek 9).

Conditions	
Musculoskeletal	Hip or knee endoprosthesis
	Osteosynthesis with metal implant in lower body
	Acute vertebral disk herniation
	Recent fracture
	Acute soft tissue injury
	Joint inflammation
Cardiovascular	Osteoporosis with vertebral fracture
	Recent myocardial infarction
	Pacemaker
	Artificial heart valves
	Uncontrolled hypertension
	Venous thrombosis
Neurological	Aortic aneurysm
	Epilepsy
	Migraine
	Peripheral neuropathy
	Impaired cognition that precludes exercise training
Other	Deep brain and/or spinal cord stimulation
	Pregnancy
	Acute limb edema
	Impaired skin integrity
	Tumors or metastases
	Recent surgery
	Bladder and/or bowel Incontinence

Obrázek 9. Kontraindikace využití vibračního tréninku (Tomás et al., 2011, p. 27).

4.9 Nutriční terapie u pacientů se sarkopenií

K dalším možnostem prevence a léčby sarkopenie se zařazuje nutriční intervence. Během stárnutí dochází ke změně stravovacích návyků, snížení kalorického příjmu a jídlo ztrácí kalorickou i biologickou hodnotu. Senioři často trpí malnutricí a s narůstajícím věkem ubývají na hmotnosti. 75 % ztracené tělesné hmotnosti tvoří tuk a 25 % svalová hmota, ovšem ta se na rozdíl od tukové složky složitěji navrácí zpět a často dochází ke vzniku sarkopenické obezity (Topinková, 2018).

K nejvyužívanějším nutričním intervencím se přiřazuje suplementace proteiny, leucinem a kreatinem. Mezi další suplementace se řadí esenciální aminokyseliny, beta-hydroxy-beta-methylbutyrát, vitamin D, antioxidanty, ω -3 mastné kyseliny (Cannataro et al., 2021; Gielen et al., 2021; Topinková, 2018).

4.9.1 Protein

Příjem proteinů by se měl se stářím zvyšovat. Doporučená denní dávka pro dospělého člověka je 0,8 g/kg tělesné hmotnosti. Několik odborných skupin doporučuje přijmout 1 – 1,2 g/kg bílkovin u zdravých osob nad 65 let, přes 1,2 – 1,5 g/kg pro osoby potýkající se s akutní nebo chronickou nemocí, a ještě více pro starší osoby s vážným onemocněním nebo zjevnou podvýživou (Gielen et al., 2021). Starší lidé mají sníženou odezvu myofibrilární syntézy bílkovin na její příjem. Tato “anabolická rezistence” je reakcí na nedostatečný příjem bílkovin (Cannataro et al., 2021).

Liao et al. (2017) ve své rozsáhlé studii našel důkaz o výraznějším efektu odporového tréninku spojeného s vyšším příjmem proteinů u obézních osob než pouze samotný odporový trénink. Tato kombinovaná intervence měla vliv jak na svalovou hmotu, tak svalovou sílu a zdůrazňuje, že intervence by měla trvat alespoň 24 týdnů, aby byl výsledek dostatečný.

Gielen et al. (2021) upozorňuje, že suplementace bílkovinami by měla proběhnout v časové blízkosti ke cvičení, jelikož cvičení stimuluje syntézu svalových proteinů a nejvyšší citlivost je pozorována přibližně 60 minut po cvičební jednotce a přetrvává po dobu přibližně 24 hodin.

4.9.2 BCAA, leucin

Příjem esenciálních aminokyselin není jednoznačně průkazný pro prospěch při prevenci a léčbě sarkopenie, až na leucin (Gielen et al., 2021). BCAA, zejména leucin, hrají významnou roli při stimulaci syntézy svalových proteinů pro růst svalové hmoty. Neexistují ovšem dostatečné důkazy o jeho účinnosti na svalovou sílu a fyzický výkon (Cannataro et al., 2021; Gielen et al., 2021)

4.9.3 Kreatin monohydrát

Suplementace kreatin monohydrátem spojená s progresivním odporovým tréninkem vykazuje pozitivní efekt na svalovou hmotu a funkci svalu u starších lidí. Kreatin optimalizuje energii a mechaniku buněk, což má za následek prevenci degradace proteinu, zvýšení a aktivace satelitních buněk a podporuje syntézu glykogenu (Cannataro et al., 2021).

4.10 Farmakologická intervence u pacientů se sarkopenií

V současné době neexistuje specifické léčivo pro léčbu sarkopenie a pokrok při vývoji účinných léků pro toto onemocnění postupuje pomalu (Cho et al., 2022; Sayer, & Cruz-Jentoft, 2022).

Cho et al. (2022) uvádí několik léků, které mohou být doporučeny při léčbě sarkopenie. Nejčastěji se využívají:

- anabolické nebo androgenní steroidy,
- selektivní modulátory androgenních receptorů,
- proteinové anabolické látky,
- růstový hormon,
- inhibitory myostatinu,
- stimulanty chuti k jídlu,
- β blokátory, ACE inhibitory a aktivátory troponinu.

Léky mají různý mechanismus účinku a rozdílně působí na svalovou hmotu, popřípadě i svalovou sílu. Většina z nich je ovšem zatížena řadou nežádoucích účinků či malou efektivitou a používají se jen jako doplňková léčba (Cho et al., 2022; Topinková, 2018).

5 KAZUISTIKA

Datum vyšetření: 27. 3. 2024

Pohlaví: muž

Věk: 79 let

Výška: 178 cm

Váha: 86,5 kg

BMI: 27,3 kg/m²

Diagnóza, pro kterou přichází na RRR: M 54.80 – VAS polytopní při susp. sarkopenii

KOMPLETNÍ ANAMNÉZA

OA: chronická borelióza s únavovým syndromem (2006)

RA: nerelevantní

SA: žije sám v rodinném domě, s manželkou se navštěvují

PA: starobní důchodce, dříve výzkumný pracovník

FA: léky na spaní, hořčík, vitamin B, vitamin D

SpA: procházky, jízda na kole, opravy kolem domu, dříve parašutistický sport

AA: nekuje

Abusus: nekuřák, alkohol příležitostně

Nynější onemocnění:

Na jaře 2023 pacient hospitalizován 3 měsíce v nemocnici z důvodu obstrukce žlučových cest se sekundární hepatopatií. Během hospitalizace zhubl 17 kg a začal si stěžovat na celkovou slabost a bolesti zad. Potíže se více zhoršily v listopadu 2023, kdy prodělal několik nemocí (nejspíše několikrát i COVID) a jeho stav se výrazně zhoršil. Jsou dny, kdy se cítí dobře, zvládne i jízdu na kole nebo procházku a poté nastávají dny, kdy je upoután na lůžko. Únava se objeví asi 3–4× do měsíce, kdy je po dobu 1–5 dní schopný se pouze najíst a dojít na toaletu. Nevšiml si žádné vazby na počasí, předchozí zátěž nebo psychické rozpoložení. Bolesti zad se zhoršují ve fázích delšího lehu na lůžku (numerická škála bolesti 4/10), nejvíce se projevuje bolest v oblasti SI skloubení a beder. Úlevová pozice v leže na boku s pokrčenými dolními končetinami, analgetika neužívá. Dodává, že několik let špatně spí, denně maximálně 5 hodin a celé dopoledne se cítí velmi ospalý. Bere různé prášky na spaní bez většího efektu. Stravovací návyky se u něj v poslední době nezměnily, preferuje více ovoce a zeleniny, nedostatek masa vynahrazuje mléčnými výrobky. Nechutenstvím netrpí, od hospitalizace přibral asi 9 kg. Cítí se stabilní, problémy s pády neudává,

za poslední rok spadl asi jen jednou. Dle posledního vyšetření v nemocnici udává, že má nějaký kardiologický problém, který vyžaduje další vyšetření.

ASPEKCE

- Zepředu: SIAS v rovině, hypotrofie břišního svalstva, hrudník v inspiračním postavení, levé rameno výše
- Zezadu: SIPS a crista iliaca v rovině, DKK drženy v zevní rotaci, pokleslá podélná i příčná klenba bilaterálně, větší thorakoabdominální prostor na pravé straně, výrazné paravertebrální valy Thp vlevo, levá lopatka a levé rameno výše
- Zboku: aplanace bederní páteře, hyperkyfóza Thp, předsunutá držení hlavy, protrakce ramen

PALPACE

- m. trapezius, m. quadratus lumborum, paravertebrální svaly – četné reflexní změny, bez iradiace bolesti
- palpce a vyšetření joint play v SI – omezený joint play, tuhá bariéra, palpačně bez bolesti
- omezená protažitelnost thorakodorzální a krční fascie

VYŠETŘENÍ STOJE

- Romberg I, Romberg II – stabilní, Romberg III – zvládne s obtížemi
- Stoj na špičkách – bez obtíží, stoj na patách – zvládne s obtížemi
- Tandemový stoj – bez obtíží

VYŠETŘENÍ CHŮZE

- Chůze šouravá s omezenou švihovou fází kroku, kroky krátké, napadání na pravou dolní končetinu, omezená extenze v kyčelních kloubech, bez souhybu horních končetin

FUNKČNÍ TESTY PÁTEŘE

- Lenochova zkouška – bradou se dotkne sternu
- Čepojova zkouška – prodloužení o 2 cm
- Forestiére flèche – nedotkne se POE stěny, 10 cm od stěny
- Ottova zkouška – reklinační i inkлинаční index 0 cm, nedošlo k žádnému rozvinutí

- Stiborova zkouška – prodloužení o 6 cm
- Schoberova zkouška – prodloužení o 3 cm
- Thomayerova zkouška - + 10 cm
- Lateroflexe – 13 cm na pravou stranu, 11 cm na levou stranu
- Adamsův test – výrazné paravertebrální valy v předklonu v oblasti střední a dolní hrudní páteře a Th/L přechodu na levé straně

NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ

- **Hluboké a povrchové čítí** bez patologického nálezu
- **Napínací manévry** (Lasegue, Bonnet, Bragard) – PDK + LDK bez patologického nálezu
- **Reflexy** (reflex patelární, Achillovy šlachy, medioplantární)
 - PDK + LDK – patelární reflex – výbavný
 - PDK + LDK – reflex Achillovy šlachy, medioplantární – nevýbavný
- **Dejeriné-Fraziér** negativní

GONIOMETRICKÉ VYŠETŘENÍ

Pohyb	Pravá HK	Levá HK
Flexe	150°	150°
Extenze	50°	45°
Abdukce	115°	95°
Horizontální addukce	120°	95°
Horizontální abdukce	25°	15°
Zevní rotace	80°	60°
Vnitřní rotace	75°	40°

Tabulka 1. Vyšetření aktivního rozsahu pohybu v ramenním kloubu podle Jandy.

- Aktivní rozsah pohybu v loketním kloubu, předloktí a zápěstí bez omezení

Pohyb	Krční páteř
Flexe	40°
Extenze	50°

Tabulka 2. Vyšetření aktivního rozsahu pohybu v krční páteři do flexe a extenze podle Jandy.

Pohyb	Vpravo	Vlevo
Lateroflexe	5°	5°
Rotace	50°	45°

Tabulka 3. Vyšetření aktivního rozsahu pohybu v krční páteř podle Jandy.

Pohyb	Vpravo	Vlevo
Laterální flexe	15°	20°
Rotace	50	55

Tabulka 4. Vyšetření aktivního rozsahu pohybu v hrudní a bederní páteři podle Jandy.

Pohyb	Pravá DK	Levá DK
Flexe	120°	120°
Extenze	10°	10°
Abdukce	30°	30°
Addukce	25°	20°
Vnitřní rotace	30°	30°
Zevní rotace	20°	20°

Tabulka 5. Vyšetření aktivního rozsahu pohybu v kyčelním kloubu podle Jandy.

- Aktivní rozsah pohybu v kolenním a hlezenním kloubu bez omezení

ZKRÁCENÉ SVALY

Vyšetřované svaly	Pravá DK	Levá DK
Flexory kyčle	1	1
Hamstringy	2	2
Adduktory	1	1
Musculus piriformis	1	1

Tabulka 6. Vyšetření zkrácených svalů podle Jandy

VYŠETŘENÍ HLUBOKÉHO STABILIZAČNÍHO SYSTÉMU

- Brániční test – omezení dorsálního rozvíjení hrudníku bilaterálně, pohyb hrudníku a ramen kraniálně, neschopen vzpřímeného sedu
- Test regulace intra-abdominálního tlaku – migrace umbilicu kraniálně, neschopnost správné aktivace svalů
- Test břišního lisu – inspirační postavení hrudníku, diastáza kraniálně nad umbilicem, zvýrazněna konkavita v kyčelní jámě bilaterálně

SVALOVÁ SÍLA

Pohyb	Pravá DK	Levá DK
Flexe	5	5
Extenze	5	5
Addukce	5	5
Abdukce	5	4
Zevní rotace	5	5
Vnitřní rotace	5	5

Tabulka 7. Vyšetření svalové síly v kyčelním kloubu dle Jandy

Pohyb	Pravá DK	Levá DK
Flexe	5	5
Extenze	5	5

Tabulka 8. Vyšetření svalové síly v kolenním kloubu dle Jandy

Pohyb	Pravá DK	Levá DK
Plantární flexe (m. triceps surae)	5	5
Plantární flexe (m. soleus)	5	5
Supinace s dorzální flexí	4	4
Supinace v plantární flexi	4	4
Plantární pronace	5	5

Tabulka 9. Vyšetření svalové síly v hlezenním kloub dle Jandy

Pohyb	Pravá HK	Levá HK
Flexe	5	4
Extenze	5	4
Abdukce	4	3
Extenze v abdukci	5	4
M. pectoralis major	5	5
Zevní rotace	5	5
Vnitřní rotace	5	5

Tabulka 10. Vyšetření svalové síly v ramenním kloubu dle Jandy

Pohyb	Pravá HK	Levá HK
Flexe	5	4
Extenze	5	4

Tabulka 11. Vyšetření svalové síly v loketním kloubu dle Jandy

SPECIFICKÉ VYŠETŘENÍ PRO DIAGNOSTIKU SARKOPENIE

- **VYŠETŘENÍ SVALOVÉ SÍLY**

Síla stisku ruky:

Stranová dominance – pravák.

Měřeno v sedě na židli, LOK 90° flexi, zápěstí ve středním postavení. Pacient měl 2 pokusy, byl počítán lepší z nich.

Pravá HK – 45,7 kg

Levá HK – 41,9 kg

Test vstávání ze židle (Chair stand/Five Times Sit to Stand Test)

Pacient zvládne provést **5 opakování za 12,3 s**.

- **VYŠETŘENÍ SVALOVÉ HMOTY**

Antropometrie:

Obvod paže pravé HK **29 cm**.

Obvod paže levé HK 29 cm.

Obvod lýtky pravé DK 37 cm.

Obvod lýtky levé DK **37 cm**.

Bioimpedanční analýza (Příloha 2)

Apendikulární svalová hmota 26,7 kg, pro potvrzení sarkopenie by muselo být méně než 20 kg.

- **VYŠETŘENÍ FYZICKÉ VÝKONNOSTI**

Rychlost chůze (podle EWGSOP2)

1. pokus = **5,11 s**, 2. pokus = **5,23 s**

Pacient ujde svou obvyklou rychlostí chůze 4 metry za 5,11 s, rychlost chůze ~ **0,78 m/s**.

K vykonání tohoto testu nepotřebuje žádnou kompenzační pomůcku.

10MWT – 10metrový test chůze

Pro ověření výsledků byl následně proveden i 10metrový test chůze, kde výsledek rychlosti chůze vyšel ~ **1,29 m/s**.

Nejrychlejší pokus při běžné rychlosti chůze – 5,12 s, při svižné chůzi 4,13 s.

“Timed-Up and Go”

Pacient zvládne vykonat test za **10,3 s**.

Short Physical Performance Battery (SPPB)

Testy rovnováhy:

stoj spojný zvládne po dobu ≥ 10 s	1 bod
stoj semitandemový zvládne po dobu ≥ 10 s	1 bod
tandemový stoj zvládne po dobu ≥ 10 s	2 body

Test rychlosti chůze: (5,11 s/5,23 s)

4,82–6,20 s	3 body
-------------	--------

Test vstávání ze židle: (10,3 s)

$\leq 11,19$ s	4 body
----------------	--------

Celkové skóre

11 bodů

Dle této baterie testů je pacient v dobré fyzické kondici.

Celkové hodnocení:

10–12 bodů dobrá fyzická zdatnost

7–9 bodů snížená fyzická zdatnost, nutné klinické hodnocení a intervence, „pre-frailty“

≤ 6 bodů křehký senior, vysoké riziko budoucí nesoběstačnosti

Obrázek 10. Hodnocení SPPB (Berková et al., 2013, p. 258)

- **DOTAZNÍKY**

SARC-F dotazník (Příloha 1)

Pacient získal v dotazníku **4 b/10**, což je hranice pro predikci sarkopenie.

FIS dotazník (Fatigue Impact Scale)

Pro doplnění informací proveden i dotazník hodnotící dopad únavy na kvalitu života.

Pacient získal v kognitivní části **30/40 bodů**, ve fyzické části **26/40 bodů** a ve společenské části **36/80 bodů**. Na pacienta únava dopadá zejména v kognitivní části, kde má problémy s plánováním, pamětí a pozorností.

ZÁVĚR

Dle výsledků jednotlivých testů u pacienta nebyla potvrzena přítomnost sarkopenie. Pouze mírně snížený fyzický výkon při testování chůze, který se u citlivějšího testu (10metrového testu chůze) nepotvrdil. Dotazník SARC-F v budoucnu sarkopenii predikuje, proto je vhodné zabránit rozvoji tohoto onemocnění pohybovou aktivitou.

Z hlediska diferenciativně diagnostické rozvahy je vhodné zvážit možnost kardiologického onemocnění, chronický únavový syndrom a psychické onemocnění. Pro vyhodnocení stavu by byla potřeba dalšího odborného vyšetření.

KRÁTKODOBÝ REHABILITAČNÍ PLÁN

- Protahování zkrácených svalů, zejména ischiokrurálních svalů – využití postizometrické relaxace nebo propioceptivní neuromuskulární facilitace (kontrakce–relaxace), nácvik autoterapie
- Aktivace hlubokého stabilizačního systému – nácvik bráničního dýchání, aktivace intra-abdominálního tlaku, využití metody akrální koaktivační terapie nebo dynamická neuromuskulární stabilizace
- Měkké techniky na krční a thorakodorzální fascii, ošetření reflexních změn m. trapezius, paravertebrálních svalech a m. quadratus lumborum
- Senzomotorická stimulace – nácvik „malé nohy“, ná kroky, edukace prevence pádů
- Odporový trénink
 - Podřepy, výpady, most, kliky o stěnu, stahování lopatek a další
 - Parametry zátěže: cvičení s vlastní vahou, 8–12 opakování, 2–3 série, 2–3× týdně, ze začátku 15 minut, později přidávat cviky a prodlužovat do 30 minut

DLOUHODOBÝ REHABILITAČNÍ PLÁN

- Posílení hlubokého stabilizačního systému v posturálně náročnějších pozicích – 3 měsíc v leže na zádech, medvěď
- Odporový trénink
 - Využití odporových gum, činek, posilovacích strojů podle pacientových možností a schopností
 - Parametry zátěže: 8–12 opakování, 2–3 série, 2–3× týdně, 30–60 minut, zátěž od 50 % 1RM zvyšovat na 70–80 % 1RM
- Aerobní trénink – 120–150 minut týdně, chůze, stacionární kolo, nordic walking
- Senzomotorická stimulace na balančních plochách, optimalizace stereotypu chůze

6 DISKUSE

Se změnami věkové struktury obyvatelstva nejen v České republice, ale v celém světě, se zvyšuje i výskyt sarkopenie. Toto poddiagnostikované onemocnění často zůstává nepoznáno, přestože jeho diagnostika je jednoduchá a správně zvolenou terapií můžeme zmírnit i zvrátit jeho vývoj. Cílem této práce je vypracování rešerše o možnostech využití různých typů pohybové terapie, které lze využít u pacientů trpících sarkopenií, a hledat optimální parametry pro zvýšení svalové hmoty, síly a celkové fyzické kondice jedince.

Autoři systematických review a metaanalýz (Bao et al., 2020; Chen et al., 2021; Lu et al. 2021; Mende et al. 2022 aj.) se zaměřovali na zhodnocení účinků jednotlivých druhů pohybové terapie a shodují se, že klíčem pro léčbu a prevenci sarkopenie u starších pacientů je odporový trénink. Tento typ pohybové aktivity vykazuje největší efekt při zlepšování svalové síly, svalové hmoty a fyzického výkonu v porovnání s dalšími typy pohybových aktivit. Podle Talar et al. (2021) včasné nastavený odporový trénink dokáže zvrátit a zpomalit negativní dopady sarkopenie i geriatrické křehkosti.

Kombinovaný trénink, který spojuje různé druhy pohybových aktivit dohromady, také pomáhá při léčbě a prevenci sarkopenie. Všechny kombinované terapie však obsahovaly odporový trénink. Nejčastěji se odporový trénink kombinuje s aerobním tréninkem nebo tréninkem chůze, přičemž je podle autorů (Bao et al., 2020; Mende et al., 2022; Talar et al., 2021) vhodné doplnit terapii také o trénink rovnováhy z důvodu snížení rizika pádů a strachu z nich. Kombinace odporového, aerobního a balančního tréninku pozitivně ovlivňuje jak svalovou hmotu, sílu a výkon, tak i kardiorespirační systém, a zároveň snižuje negativní dopady sarkopenie, zejména riziko pádů a jejich následků.

Lu et al. (2021) a Wang et al. (2022) potvrzují, že kombinovaný trénink má pozitivní efekt na sledované výsledky než například samotný aerobní trénink, ale podle jejich výsledků vykazuje samostatný odporový trénink větší efektivitu než kombinace s různými typy tréninků. Bao et al. (2020) došel k závěru, že jakýkoliv typ tréninku zlepšuje sílu a výkonnost pacientů, pouze se liší v tom, jak velký má efekt.

Shen et al. (2023) kombinuje pohybovou terapii s nutriční intervencí a dospěl k závěru, že odporový trénink spojený s aerobním tréninkem a nutriční intervencí je nejúčinnější v léčbě sarkopenie. Nicméně i samotný odporový trénink dokáže zvýšit kvalitu života jedince. Podle Cuyul-Vasquez et al. (2023) je odporový trénink se suplementací proteiny efektivní při zvyšování svalové hmoty, ale nenalezl žádnou výraznou odchylku od využití pouze odporového tréninku. Chang, & Choo (2023) uvádějí, že odporový trénink by měl být spojen se suplementací

proteinem, leucinem a vitamínem D, aby se podpořila efektivita fyzických aktivit a zlepšily výsledky.

Lu et al. (2021), Wang et al. (2022) a Wei et al. (2017) se zabývali účinkem celotělového vibračního tréninku pro pacienty se sarkopenií a dospěli k jiným závěrům. Lu et al. (2021) a Wang et al. (2022) říkají, že celotělový vibrační trénink na vibrační plošině má minimální vliv na zlepšení stavu pacientů se sarkopenií bez ohledu na parametry, a navíc zdůrazňují, že je obtížné nalézt optimální nastavení pro maximalizaci účinnosti tréninku na svalovou hmotu. Lu et al. (2021) uvádí, že minimální zlepšení bylo pozorováno při aplikaci frekvence 40 Hz 3–5× týdně. Naopak Wei et al. (2017) naznačují, že dostatečně dlouhá intervence celotělovou vibrací může pozitivně ovlivnit fyzickou výkonnost, měřenou pomocí metody “Timed Up and Go”, stejně jako výkony síly stisku a vstávání ze židle. Frekvence 40 Hz po dobu 360 sekund s aplikací minimálně 12 týdnů poskytuje daleko větší zlepšení síly extenzorů kolene než frekvence 20 Hz po dobu 720 sekund a 60 Hz po dobu 240 sekund (Wei et al., 2016). Wu et al. (2020) se rovněž přiklání k závěru, že vibrační trénink nemá signifikantní efekt na svalovou hmotu, ale má pozitivní efekt na fyzický výkon. Podle něj je frekvence 12–40 Hz 1–20 minut optimální pro pacienty se sarkopenií. Jeho systematická review ovšem zahrnuje malý počet studií a pro zlepšení výkonnosti je potřeba pacientova aktivita. Do budoucna by bylo vhodné zjistit, zda má vibrační trénink efekt na svalovou sílu, svalovou hmotu a fyzický výkon a jaké parametry jsou optimální pro efektivní léčbu sarkopenie pomocí tohoto typu terapie.

Rodrigo-Mallorca et al. (2021) navrhli metodu blood flow restriction při terapii pacientů se sarkopenií, a podle jejich systematické review nízkointenzivní trénink (20–30 % 1RM) 2× týdně po dobu 12 týdnů pomocí blood flow restriction vedl k většímu zlepšení svalové síly než tradiční odporový trénink po stejnou dobu s odporem >70 % 1RM. Tato studie však má řadu omezení, neboť zahrnovala pouze 6 randomizovaných kontrolních studií a zlepšení bylo pouze při testování svalové síly pomocí MVC (maximální volní kontrakce), ne RM. Kong, Z. Li, Zhu, L. Li, & Chen (2022) se také přiklání k této metodě a podle jejich slov může mít nízkointenzivní trénink s metodou blood flow restriction větší efekt než vysoko intenzivní odporový trénink, jelikož dosahuje lepších výsledků v oblasti svalové síly, ovšem je potřeba dalšího výzkumu v této oblasti, pro větší pochopení účinku této terapie a stanovení parametrů zátěže pro zlepšení stavu pacientů se sarkopenií.

Většina terapeutických jednotek se zaměřuje především na posílení svalů dolních končetin a méně se věnuje oblasti středu těla a horních končetin. Přesto výsledky Lu et al. (2023) ukázali, že odporový trénink, kombinovaný trénink ani celotělový vibrační trénink neměli signifikantní efekt na zlepšení testu vstávání ze židle ve srovnání s kontrolní skupinou. Několik studií zahrnovalo dřepy v odporovém tréninku, ale je možné, že dávka potřebná pro zlepšení výkonu

vstávání ze židle byla nedostatečná pro osoby se sarkopenií. Soligonem et al. (2020) a Vitale et al. (2020) zdůrazňují, že tréninkové protokoly musí zahrnovat dostatečné množství dřepů, aby významně zlepšily časy testu vstávání ze židle, a tedy sílu dolních končetin. Kim et al. (2016) se zaměřili zejména na posílení svalů dolních končetin, přičemž jejich studie prokázala zlepšení síly extenze kolene oproti kontrolní skupině, ale nezměnila se síla stisku ruky. Mende et al. (2022) a Wang et al. (2022) nabádají ke komplexnějším cvikům zaměřeným i na posílení svalů středu těla a horních končetin, jako je stahování lopatek, kliky, bench press, extenze trupu, aktivace hlubokého stabilizačního systému, pro celkové zlepšení svalové síly a prevenci sarkopenie.

Systematická review od Bao et al. (2020) zjistila, že ztráta svalové hmoty nemusí být zcela zamezena cvičením, nicméně cvičení může přispět k lepší síle a fyzické kondici. Příklání se k tomu, že cvičení spojené s nutriční suplementací je lepší volba pro zvýšení svalové hmoty. Chen, He, Feng, Ainsworth, & Liu (2021) naznačují, že odporový trénink nemá významný vliv na zvýšení svalové hmoty, pravděpodobně kvůli krátké době trvání intervence. Proto je pravděpodobné, že různé tréninkové režimy mohou mít odlišné účinky na svalovou hmotu. Podskupinová analýza, kterou provedli v rámci této review, ukázala, že odporový trénink prováděný 1–2× týdně s intenzitou nad 60 % 1RM po dobu nejméně 12 týdnů vede k větším přírůstkům svalové hmoty než odporový trénink se stejnými parametry prováděný pouze 8 týdnů. Tento fakt příkládají tomu, že prvních 6–8 týdnů se spíše uplatňuje neurální adaptace než hypertrofie svalů. Studie od Vikberg et al. (2019), zahrnující pacienty s presarkopenií, zjistila, že již 10 týdnů odporového tréninku s nutriční intervencí může vést ke zlepšení výkonů pacientů. Chang, & Choo (2023) tvrdí, že suplementace proteinem, leucinem a vitamínem D může zlepšit svalovou hmotu, ale k dosažení zlepšení síly úchopu a fyzické výkonnosti je nezbytné přidání fyzického tréninku.

Fyzická výkonnost se zlepšuje také díky odporovému tréninku, avšak v systematických studiích často dochází k nesrovnalostem, zejména pokud jde o porovnávání výsledků rychlosti chůze. Rychlost chůze bývá často měřena na vzdálenost 3, 4, 5, 6 nebo 400 metrů, přičemž některé studie používají 6MWT (test chůze na 6 minut) k posouzení fyzické výkonnosti u starších pacientů. Existují i studie, které nezjišťují obvyklou rychlost chůze, jak doporučuje EWGSOP2, ale měří maximální rychlost chůze (Mende et al., 2022). Wang et al. (2022) zdůrazňují, že rozdíly ve fyzické výkonnosti jsou způsobeny zejména variacemi v provedení jednotlivých diagnostických testů, jako je rychlost chůze, kde se liší výchozí pozice, vzdálenost a ukončení testu. Talar et al. (2021) připisují zlepšení fyzické výkonnosti zejména zlepšující se síle dolních končetin. Cuyul-Vasquez et al. (2023) došli k závěru, že přidání suplementace proteinem k odporovému tréninku není nezbytné pro zlepšení fyzické kondice.

Pro zvýšení účinnosti odporového tréninku lze využít různé typy odporových zařízení. Chen, Wu, Y. J. Chen, Ho, & Chung (2018) zjistili, že účast starších žen trpících sarkopenií na 8týdenním tréninku s kettlebely významně zlepšila jejich index sarkopenie, stejně jako jejich úchopovou sílu, sílu zad a maximální expirační průtok. Tento efekt se navíc udržoval i po 4 týdnech od ukončení trénování. Zhao et al. (2022) říkají, že intervence s kettlebely je jedna s neúčinnějších, ale neexistuje dostatek studií pro potvrzení. Kettlebely však mají větší a rychlejší účinek na zlepšení stavu pacienta než tréninky s odporovými gumami.

Jednotlivé studie, ze kterých jsou poté vytvářeny systematické review a metaanalýzy se neshodují v parametrech zátěže. Proto je složité stanovit optimální parametry pro pacienty se sarkopenií. Nejčastěji se zátěž ze systematických review a metaanalýz pohybovala okolo 60–80 % 1RM, avšak byly nalezeny i studie, zejména z metaanalýz od Zhao et al. (2022) a Wang et al. (2022), které doporučují střední intenzitu jako optimální (50–60 % 1RM). Cuyul-Vasquez et al. (2023) doporučují, aby byl trénink sestaven podle individuality pacienta, progresivní středně vysoké intenzity okolo 70–80 % 1RM, avšak některé cvičení mohou být i střední intenzity. Studie též zjistila, že cvičení 5× týdně vykazuje větší zlepšení než 2–3× týdně. Chen et al. (2021) uvádějí, že odporový trénink v intenzitě vyšší než 60 % 1RM vykazuje lepší efekt než cvičení o nižší intenzitě. Dále doporučuje cvičení provádět 3× týdně, 2–3 sety a 8–12 opakování se zaměřením na omezující úkony v životě pacienta a s využitím volně dostupných zátěží. Podle Rodrigues et al. (2022) stačí pouze 5–8 opakování. Chen et al. (2023) uvádějí, že vyšší intenzita odporového tréninku (nad 70 % 1RM) generuje větší benefity ve srovnání s nízko intenzivním odporovým tréninkem (pod 50 % 1RM). Berková et al. (2013) doporučuje i zátěž pohybující se okolo 40 % maxima, zejména pro velice křehké pacienty nebo pacienty potýkající se s těžkou sarkopenií. Další výzkum v této oblasti je však potřebný k většímu pochopení mechanismu sarkopenie a optimalizaci terapeutických postupů.

U pacienta s presarkopenií nebo lehkou sarkopenií můžeme již od začátku terapie použít zátěž okolo 70 % 1RM a postupně ji zvyšovat k 85–90 % 1RM. U pacientů s rozvinutějším stupněm sarkopenie je vhodné začít na střední intenzitě zátěže (okolo 50–60 % 1RM) a zátěž opět postupně zvyšovat dle jeho adaptace. Pokud je pacient diagnostikován s těžkou sarkopenií je vhodné začít i na zátěži okolo 40 % 1RM, popřípadě u imobilních pacientů dávat zátěž ještě nižší nebo žádnou. Cvik by měl mít minimálně 5 opakování, nejlépe 8–12, ve 2–3 setech. Cvičení je vhodné provádět 2–3× týdně po co nejdelší dobu.

Vikberg et al. (2019) ve své studii zahrnující pacienty s presarkopenií dospěl k závěru, že stačí 10 týdnů odporového tréninku s nutriční intervencí pro zlepšení výkonů pacientů, zatímco Zhao et al. (2022) zjistili, že intervenci delší než 12 týdnů u sarkopenických pacientů poskytuje

signifikantní výsledky v úchopové síle. Delší doba intervence je efektivnější než krátká (Chen et al., 2021).

Rozdíly v délce a intenzitě opakování mohou ovlivnit efektivitu tréninku a je důležité je zohlednit při navrhování tréninkových programů pro pacienty se sarkopenií. Pohled na každého pacienta jako jedinečný případ je klíčem k úspěchu, a proto je vhodné individualizovat tréninkové plány podle specifických potřeb a schopností každého jednotlivce.

V rámci praktické části byl vyšetřen pacient se suspektní sarkopenií. Na nedostatek svalové hmoty a sníženou svalovou sílu si začal stěžovat po delší hospitalizaci, během níž zhubl 17 kg. Při odběru anamnézy se u pacienta objevily některé rizikové faktory, které mohou souviset se vznikem sarkopenie. Pacient především uváděl velké spánkové abnormality, kdy spí maximálně 5 hodin denně přerušovaně. Užívá spoustu léků na spaní ovšem bez významného efektu. Dále již několik let konzumuje méně masa, což může vést ke sníženému příjmu proteinů, které jsou důležité pro stavbu svalové hmoty. Nedostatek však kompenzuje konzumací mléčných výrobků. Bylo by vhodné kontrolovat celkový příjem proteinů a při výrazném nedostatku doporučit nutričního terapeuta. Poté se zmínil i o možném kardiologickém onemocnění, avšak to nebylo potvrzeno. Je vhodné doplnit odbornější vyšetření pro objasnění stavu.

V rámci vyšetření pacient nejdříve vyplnil SARC-F dotazník, který odhalil možnou predikci sarkopenie. Kvůli časté a velké únavě byl doplněn i Fatigue Impact Scale, který hodnotí omezení a funkční limitace v důsledku únavy. Zde byl zaznamenán velký dopad zejména na kognitivní složku, hlavně na oblast plánování, pozornosti a paměti, méně na fyzickou složku a nejméně na společenskou. Při vyšetření svalové síly a svalové hmoty nebylo potvrzeno, že by pacient trpěl sarkopenií. Všechny výsledky byly nadmíru dobré. U vyšetření fyzického výkonu byla zaznamenána odchylka při testování rychlosti chůze, kdy při 4metrovém testu podle diagnostiky EWGSOP2 vyšla hodnota, která by pacienta považovala za sarkopenického. Proto byl proveden i 10metrový test chůze, který je citlivější, a ten snížený fyzický výkon nepotvrdil. Pomalejší rychlost chůze by mohla souviset i s možným kardiologickým problémem. Dále by celkový únavový stav, který pacient popisuje, mohl souviset s chronickým únavovým syndromem, který prodělává opakovaně od roku 2006.

Limitace studií

Limitace prací spočívá především ve využití různorodých diagnostických kritérií pro identifikaci sarkopenie v jednotlivých studiích a souvisejících metaanalýzách. Nejčastěji bývají používána diagnostická kritéria EWGSOP2 a AWGS, což může vést k rozdílům v interpretaci výsledků. Tato rozmanitost v diagnostice může také přispět k velké heterogenitě mezi jednotlivými studiemi. Někteří autoři navíc používají vedle standardních kritérií i další testy pro

diagnostiku sarkopenie, což dále zvyšuje míru heterogenity dat. Tyto testy bývají zaměřeny jak na zjišťování svalové síly, tak na fyzický výkon a svalovou hmotu.

Dále je třeba zdůraznit, že většina studií sledovala účinky tréninkových intervencí po dobu maximálně 24 týdnů a nezabývala se dlouhodobými efekty tréninku, ani tím, za jak dlouho dojde k poklesu síly a výkonu po ukončení intervence. Přetrvání efektu bylo sledováno nejčastěji v odstupu 6–8 týdnů od ukončení terapie. Nedostatečná časová perspektiva může vést k omezenému pochopení dlouhodobých účinků tréninku.

Je důležité také brát v úvahu, že v jednotlivých studiích byly použity různé parametry, což dále komplikuje určení optimální metody pro pacienty se sarkopenií a celkové účinnosti jednotlivých typů pohybových aktivit.

7 ZÁVĚRY

Sarkopenie je onemocnění, které komplikuje život mnoha starším pacientům a představuje vážný zdravotní problém u starší populace, s výrazným dopadem na kvalitu života jednotlivců a zvýšeným rizikem komplikací a hospitalizace. Je definována úbytkem svalové hmoty a poklesem svalové funkce, tedy svalové síly a fyzického výkonu pod určitou hranici.

Sarkopenie má multifaktoriální etiologii a může být způsobena stárnutím, nečinností nebo se rozvíjí na podkladě hormonálních, metabolických, imunitních či molekulárních změn. K rizikovým faktorům, které napomáhají vzniku tohoto onemocnění, se řadí špatné stravovací návyky, spánkové abnormality, kouření a možná také úroveň vzdělání a rodinný stav. Hlavním následkem je zvýšené riziko pádů s následnou ztrátou soběstačnosti a delší dobou hospitalizace.

Diagnostika se opírá zejména o změření síly stisku ruky a testu vstávání ze židle. Zjištění svalové hmoty se v praxi nejčastěji provádí pomocí bioelektrické impedanční analýzy nebo duální rentgenové absorpční spektrometrie. Pokud není možnost využití těchto přístrojů, je možné orientačně zjistit svalovou hmotu antropometrickým měřením. Fyzický výkon se nejčastěji vyhodnocuje rychlostí chůze. V rámci predikce sarkopenie je možnost využití dotazníku SARC-F.

Odporový trénink prokazuje významný benefit pro prevenci a léčbu sarkopenie, nicméně kombinace odporového tréninku s aerobním a/nebo rovnovážným tréninkem je vhodná pro celkové zlepšení funkční kapacity a snížení rizika pádů. Vibrační trénink nevykazuje takovou efektivitu a je potřeba dalšího zkoumání účinnosti této terapie. Cvičení by mělo být komplexní s možností využití různých pomůcek. Cvičební jednotka nemá přesně stanovené parametry z důvodu nedostatečného výzkumu v této oblasti, každopádně zátěž 60–80 % 1RM, popřípadě 40–50 % 1RM u křehčích pacientů, 2–3 sety o 8–12 opakování 2–3× týdně se zdají být optimální pro prevenci a léčbu tohoto onemocnění. Tyto parametry je nutné dále upravovat dle individuality pacienta. V rámci komplexního přístupu je vhodné k tréninku zařadit i nutriční intervenci, která má potenciál ke zlepšení hodnot, zejména svalové hmoty.

8 SOUHRN

Tato bakalářská práce se zaměřila na možnosti pohybové terapie pro prevenci a léčbu sarkopenie u starších pacientů a optimální parametry cvičební jednotky.

Úvodní kapitoly práce přinášejí základní poznatky o tomto onemocnění, jeho etiologii a patogenezi a rizikové faktory, které mohou přispět k jeho rozvoji. Dále jsou rozebrány diagnostické metody svalové síly, svalové hmoty a fyzického výkonu podle Evropské pracovní skupiny pro sarkopenii u starších osob z roku 2018. Vedle těchto diagnostických metod jsou zahrnuty i dotazníky a další screeningové testy, které mohou být užitečné při diagnostice sarkopenie.

Práce dále obsahuje rešerši možností pohybové terapie, které se opírají zejména o odporový trénink a jeho kombinaci s tréninkem rovnováhy, chůze nebo aerobním tréninkem. Pohybová terapie se ukázala jako efektivní intervence pro prevenci a léčbu sarkopenie. Pravidelná cvičení zaměřená na sílu, vytrvalost a flexibilitu mohou zvýšit množství svalové hmoty, zlepšit funkční schopnosti a snížit riziko pádů u starších pacientů. Nicméně je důležité si uvědomit, že úspěšnost terapie závisí na individuálních potřebách a schopnostech pacienta.

Vedle pohybové terapie jsou zmíněny i další možnosti léčby a prevence sarkopenie, nutriční intervence a farmakoterapie. Tyto metody samostatně nevykazují takové zlepšení výsledků jako pohybová terapie, ale mohou být použity jako doplňkové intervence v rámci komplexního přístupu.

Praktická část práce zahrnuje kazuistiku pacienta s podezřením na sarkopenii, jeho vyšetření a návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu.

9 SUMMARY

This bachelor thesis focused on the possibilities of movement therapy for the prevention and treatment of sarcopenia in elderly patients and the identification of optimal exercise unit parameters.

The introductory chapters of the thesis provide a basic understanding of the disease, its etiology and pathogenesis, and the risk factors that may contribute to its development. In addition, the 2018 European Task Force on Sarcopenia in the Elderly diagnostic methods for muscle strength, muscle mass and exercise capacity are discussed. Alongside these diagnostic methods, questionnaires and other screening tests that may be useful in the diagnosis of sarcopenia are included.

The thesis also contains a research of movement therapy options, which are based mainly on resistance training and its combination with balance training, walking or aerobic training. Movement therapy has been shown to be an effective intervention in the prevention and treatment of sarcopenia. Regular exercises targeting strength, endurance and flexibility can increase muscle mass, improve functional abilities and reduce the risk of falls in elderly patients. However, it is important to remember that the success of therapy depends on the individual patient's needs and abilities.

In addition to physical therapy, other treatment and prevention options for sarcopenia, nutritional intervention and pharmacotherapy are mentioned. On their own, these methods do not show the same improvement in outcomes as movement therapy and can be used more as complementary interventions in a comprehensive approach to sarcopenia.

The practical part of the thesis includes a case report of a patient with suspected sarcopenia, his examination and a proposal for a short- and long-term rehabilitation plan.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Aleixo, G. F. P., Shachar, S. S., Nyrop, K. A., Muss, H. B., Battaglini, C. L., & Williams, G. R. (2020). Bioelectrical Impedance Analysis for the Assessment of Sarcopenia in Patients with Cancer: A Systematic Review. *The oncologist*, *25*(2), 170–182. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2019-0600>
- Angulo, J., El Assar, M., Álvarez-Bustos, A., & Rodríguez-Mañas, L. (2020). Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox biology*, *35*, 101513. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
- Bao, W., Sun, Y., Zhang, T., Zou, L., Wu, X., Wang, D., & Chen, Z. (2020). Exercise Programs for Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aging and disease*, *11*(4), 863–873. <https://doi.org/10.14336/AD.2019.1012>
- Barreto de Lima, A., Dos Santos Ribeiro, G., Henriques-Neto, D., Rúbio Gouveia, É., & Baptista, F. (2023). Diagnostic performance of SARC-F and SARC-CalF in screening for sarcopenia in older adults in Northern Brazil. *Scientific reports*, *13*(1), 11698. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39002-y>
- Beudart, C., Biver, E., Reginster, J. Y., Rizzoli, R., Rolland, Y., Bautmans, I., Petermans, J., Gillain, S., Buckinx, F., Van Beveren, J., Jacquemain, M., Italiano, P., Dardenne, N., & Bruyere, O. (2015). Development of a self-administrated quality of life questionnaire for sarcopenia in elderly subjects: the SarQoL. *Age and ageing*, *44*(6), 960–966. <https://doi.org/10.1093/ageing/afv133>
- Beudart, C., McCloskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., Araujo de Carvalho, I., Amuthavalli Thiyagarajan, J., Bautmans, I., Bertièrre, M. C., Brandi, M. L., Al-Daghri, N. M., Burlet, N., Cavalier, E., Cerreta, F., Cherubini, A., Fielding, R., Gielen, E., Landi, F., Petermans, J., ... Cooper, C. (2016). Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC geriatrics*, *16*(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Bennell, K., Dobson, F., & Hinman, R. (2011). Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis care & research*, *63 Suppl 11*, S350–S370. <https://doi.org/10.1002/acr.20538>
- Berková, M., Berka, Z., & Topinková, E. (2013). Problematika seniorského věku: Stařecká křehkost, sarkopenie a disabilita. *Practicus*, *12*(2), 13–17.

- Berková, M., Topinková, E., Mádlová, P., Klán, J., Vlachová, M., & Běláček, J. (2013). „Krátká baterie pro testování fyzické zdatnosti seniorů“ – pilotní studie a validizace testu u starších osob v České republice. *Vnitřní lékařství*, 59(4), 256–263.
- Buckinx, F., Landi, F., Cesari, M., Fielding, R. A., Visser, M., Engelke, K., Maggi, S., Dennison, E., Al-Daghri, N. M., Allepaerts, S., Bauer, J., Bautmans, I., Brandi, M. L., Bruyère, O., Cederholm, T., Cerreta, F., Cherubini, A., Cooper, C., Cruz-Jentoft, A., McCloskey, E., ... Kanis, J. A. (2018). Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 9(2), 269–278. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12268>
- Cannataro, R., Carbone, L., Petro, J. L., Cione, E., Vargas, S., Angulo, H., Forero, D. A., Odriozola-Martínez, A., Kreider, R. B., & Bonilla, D. A. (2021). Sarcopenia: Etiology, Nutritional Approaches, and miRNAs. *International journal of molecular sciences*, 22(18), 9724. <https://doi.org/10.3390/ijms22189724>
- Chang, M. C., & Choo, Y. J. (2023). Effects of Whey Protein, Leucine, and Vitamin D Supplementation in Patients with Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(3), 521. <https://doi.org/10.3390/nu15030521>
- Chen, Y. C., Chen, W. C., Liu, C. W., Huang, W. Y., Lu, I., Lin, C. W., Huang, R. Y., Chen, J. S., & Huang, C. H. (2023). Is moderate resistance training adequate for older adults with sarcopenia? A systematic review and network meta-analysis of RCTs. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, 20(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s11556-023-00333-4>
- Chen, N., He, X., Feng, Y., Ainsworth, B. E., & Liu, Y. (2021). Effects of resistance training in healthy older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s11556-021-00277-7>
- Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., Jang, H. C., Kang, L., Kim, M., Kim, S., Kojima, T., Kuzuya, M., Lee, J. S. W., Lee, S. Y., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K., Lim, J. Y., Lim, W. S., Peng, L. N., ... Arai, H. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Medical Association*, 323(3), 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- Chen, H. T., Wu, H. J., Chen, Y. J., Ho, S. Y., & Chung, Y. C. (2018). Effects of 8-week kettlebell training on body composition, muscle strength, pulmonary function, and chronic low-

- grade inflammation in elderly women with sarcopenia. *Experimental gerontology*, *112*, 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.015>
- Cho, M. R., Lee, S., & Song, S. K. (2022). A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *Journal of Korean medical science*, *37*(18), e146. <https://doi.org/10.3346/jkms.2022.37.e146>
- Cooper, C., Fielding, R., Visser, M., van Loon, L. J., Rolland, Y., Orwoll, E., Reid, K., Boonen, S., Dere, W., Epstein, S., Mitlak, B., Tsouderos, Y., Sayer, A. A., Rizzoli, R., Reginster, J. Y., & Kanis, J. A. (2013). Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcified tissue international*, *93*(3), 201–210. <https://doi.org/10.1007/s00223-013-9757-z>
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M., & European Working Group on Sarcopenia in Older People (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*, *39*(4), 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., & Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, *48*(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Cuyul-Vásquez, I., Pezo-Navarrete, J., Vargas-Arriagada, C., Ortega-Díaz, C., Sepúlveda-Loyola, W., Hirabara, S. M., & Marzuca-Nassr, G. N. (2023). Effectiveness of Whey Protein Supplementation during Resistance Exercise Training on Skeletal Muscle Mass and Strength in Older People with Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *15*(15), 3424. <https://doi.org/10.3390/nu15153424>
- Da Silva-Grigoletto, M. E., De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., & García-Manso, J. M. (2011). Determining the optimal whole-body vibration dose-response relationship for muscle performance. *Journal of strength and conditioning research*, *25*(12), 3326–3333. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182163047>
- Dhillon, R. J., & Hasni, S. (2017). Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*, *33*(1), 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2016.08.002>
- Doherty T. J. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *95*(4), 1717–1727. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00347.2003>

- Erdogan, T., Catikkas, N. M., Oren, M. M., Kilic, C., Karan, M. A., & Bahat, G. (2022). Ishii test for screening sarcopenia: performance in community-dwelling older adults. *Aging clinical and experimental research*, 34(4), 785–791. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01998-6>
- Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., Abellan van Kan, G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De Meynard, C., Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime Guibert, F., Onder, G., Papanicolaou, D., Rolland, Y., ... Zamboni, M. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
- Gao, Q., Hu, K., Yan, C., Zhao, B., Mei, F., Chen, F., Zhao, L., Shang, Y., Ma, Y., & Ma, B. (2021). Associated Factors of Sarcopenia in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(12), 4291. <https://doi.org/10.3390/nu13124291>
- Gielen, E., Beckwée, D., Delaere, A., De Breucker, S., Vandewoude, M., Bautmans, I., & Sarcopenia Guidelines Development Group of the Belgian Society of Gerontology and Geriatrics (BSGG) (2021). Nutritional interventions to improve muscle mass, muscle strength, and physical performance in older people: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Nutrition reviews*, 79(2), 121–147. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa011>
- Ibrahim, K., May, C., Patel, H. P., Baxter, M., Sayer, A. A., & Roberts, H. (2016). A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRIMP): study protocol. *Pilot and feasibility studies*, 2, 27. <https://doi.org/10.1186/s40814-016-0067-x>
- Ishii, S., Tanaka, T., Shibasaki, K., Ouchi, Y., Kikutani, T., Higashiguchi, T., Obuchi, S. P., Ishikawa-Takata, K., Hirano, H., Kawai, H., Tsuji, T., & Iijima, K. (2014). Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatrics & gerontology international*, 14 Suppl 1, 93–101. <https://doi.org/10.1111/ggi.12197>
- Kabelka, L., & Chvílová Weberová, M. (2022). *Syndrom křehkosti*. Praha: Grada.
- Kalvach, Z. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0548-6.
- Kalvach, Z., Čeledová, L., Holmerová I., Jiráček, R., Wija, P., & Zavázalová, H. (2011). *Křehký pacient a primární péče*. Praha: Grada.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., & Holmerová, I. (2008). *Geriatrické syndromy a geriatrický pacient*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2490-4.
- Keller, K., & Engelhardt, M. (2014). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 3(4), 346–350.

- Kim, K. M., Jang, H. C., & Lim, S. (2016). Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *The Korean journal of internal medicine*, 31(4), 643–650. <https://doi.org/10.3904/kjim.2016.015>
- Kirk, B., Zanker, J., Bani Hassan, E., Bird, S., Brennan-Olsen, S., & Duque, G. (2021). Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) Criteria are Strongly Associated With Malnutrition, Depression, Falls, and Fractures in High-Risk Older Persons. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(4), 741–745. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.06.050>
- Klvetová, D. (2017). *Motivační prvky při práci se seniory*. Praha: Grada.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galen.
- Kong, J., Li, Z., Zhu, L., Li, L., & Chen, S. (2022). Comparison of blood flow restriction training and conventional resistance training for the improvement of sarcopenia in the older adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine and health science*, 5(4), 269–276. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2022.12.002>
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. *International journal of environmental research and public health*, 16(24), 4897. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>
- Liao, C. D., Tsauo, J. Y., Wu, Y. T., Cheng, C. P., Chen, H. C., Huang, Y. C., Chen, H. C., & Liou, T. H. (2017). Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body composition and physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 106(4), 1078–1091. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.143594>
- Lee, S. H., & Gong, H. S. (2020). Measurement and Interpretation of Handgrip Strength for Research on Sarcopenia and Osteoporosis. *Journal of bone metabolism*, 27(2), 85–96. <https://doi.org/10.11005/jbm.2020.27.2.85>
- Lu, L., Mao, L., Feng, Y., Ainsworth, B. E., Liu, Y., & Chen, N. (2021). Effects of different exercise training modes on muscle strength and physical performance in older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 21(1), 708. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02642-8>
- Maggio, M., Ceda, G. P., Ticinesi, A., De Vita, F., Gelmini, G., Costantino, C., Meschi, T., Kressig, R. W., Cesari, M., Fabi, M., & Lauretani, F. (2016). Instrumental and Non-Instrumental Evaluation of 4-Meter Walking Speed in Older Individuals. *PLoS one*, 11(4), e0153583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153583>

- Malmstrom, T. K., Miller, D. K., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., & Morley, J. E. (2016). SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 7(1), 28–36. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12048>
- Marcell T. J. (2003). Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 58(10), M911–M916. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.10.m911>
- Marín, P. J., & Rhea, M. R. (2010). Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *Journal of strength and conditioning research*, 24(2), 548–556. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09d22>
- Mende, E., Moeinina, N., Schaller, N., Weiß, M., Haller, B., Halle, M., & Siegrist, M. (2022). Progressive machine-based resistance training for prevention and treatment of sarcopenia in the oldest old: A systematic review and meta-analysis. *Experimental gerontology*, 163, 111767. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111767>
- Meza-Valderrama, D., Marco, E., Dávalos-Yerovi, V., Muns, M. D., Tejero-Sánchez, M., Duarte, E., & Sánchez-Rodríguez, D. (2021). Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia: Adapting Definitions and Terminology of Nutritional Disorders in Older People with Cancer. *Nutrients*, 13(3), 761. <https://doi.org/10.3390/nu13030761>
- Miller, D. K., Malmstrom, T. K., Andresen, E. M., Miller, J. P., Herning, M. M., Schootman, M., & Wolinsky, F. D. (2009). Development and validation of a short portable sarcopenia measure in the African American health project. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 64(3), 388–394. <https://doi.org/10.1093/gerona/gln033>
- Mo, Y., Zhou, Y., Chan, H., Evans, C., & Maddocks, M. (2023). The association between sedentary behaviour and sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 23(1), 877. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04489-7>
- Morley, J. E., Abbatecola, A. M., Argiles, J. M., Baracos, V., Bauer, J., Bhasin, S., Cederholm, T., Coats, A. J., Cummings, S. R., Evans, W. J., Fearon, K., Ferrucci, L., Fielding, R. A., Guralnik, J. M., Harris, T. B., Inui, A., Kalantar-Zadeh, K., Kirwan, B. A., Mantovani, G., Muscaritoli, M., ... Society on Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders Trialist Workshop (2011). Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(6), 403–409. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.04.014>
- Navrátil, L., & Šedivcová, M. L. (2023). *Léčebná rehabilitace v geriatrii*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-3132-7.

- Nishikawa, H., Asai, A., Fukunishi, S., Takeuchi, T., Goto, M., Ogura, T., Nakamura, S., Kakimoto, K., Miyazaki, T., Nishiguchi, S., & Higuchi, K. (2021). Screening Tools for Sarcopenia. *In vivo (Athens, Greece)*, *35*(6), 3001–3009. <https://doi.org/10.21873/invivo.12595>
- Nováková, M. (2012). Fragilita geriatrického pacienta – možnosti řešení. *Interní medicína pro praxi*, *14*(3), 101-103.
- Papadopoulou, S. K., Tsintavis, P., Potsaki, P., & Papandreou, D. (2020). Differences in the Prevalence of Sarcopenia in Community-Dwelling, Nursing Home and Hospitalized Individuals. A Systematic Review and Meta-Analysis. *The journal of nutrition, health & aging*, *24*(1), 83–90. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1267-x>
- Petermann-Rocha, F., Balntzi, V., Gray, S. R., Lara, J., Ho, F. K., Pell, J. P., & Celis-Morales, C. (2022). Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, *13*(1), 86–99. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12783>
- Pojškic, H., Pagaduan, J., Uzicanin, E., Separovic, V., Spasic, M., Foretic, N., & Sekulic, D. (2019). Reliability, Validity and Usefulness of a New Response Time Test for Agility-Based Sports: A Simple vs. Complex Motor Task. *Journal of sports science & medicine*, *18*(4), 623–635.
- Pourmotabbed, A., Ghaedi, E., Babaei, A., Mohammadi, H., Khazaie, H., Jalili, C., Symonds, M. E., Moradi, S., & Miraghajani, M. (2020). Sleep duration and sarcopenia risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Sleep & breathing = Schlaf & Atmung*, *24*(4), 1267–1278. <https://doi.org/10.1007/s11325-019-01965-6>
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and ageing*, *40*(4), 423–429. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
- Rodrigo-Mallorca, D., Loaiza-Betancur, A. F., Monteagudo, P., Blasco-Lafarga, C., & Chulvi-Medrano, I. (2021). Resistance Training with Blood Flow Restriction Compared to Traditional Resistance Training on Strength and Muscle Mass in Non-Active Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, *18*(21), 11441. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111441>
- Rodrigues, F., Domingos, C., Monteiro, D., & Morouço, P. (2022). A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. *International journal of environmental research and public health*, *19*(2), 874. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020874>
- Rogeri, P. S., Zanella, R., Jr, Martins, G. L., Garcia, M. D. A., Leite, G., Lugaresi, R., Gasparini, S. O., Sperandio, G. A., Ferreira, L. H. B., Souza-Junior, T. P., & Lancha, A. H., Jr (2021). Strategies

- to Prevent Sarcopenia in the Aging Process: Role of Protein Intake and Exercise. *Nutrients*, 14(1), 52. <https://doi.org/10.3390/nu14010052>
- Rolland, Y., Lauwers-Cances, V., Cournot, M., Nourhashemi, F., Reynish, W., Rivière, D., Vellas, B., & Grandjean, H. (2003). Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(8), 1120–1124. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51362.x>
- Rondanelli, M., Miccono, A., Peroni, G., Guerriero, F., Morazzoni, P., Riva, A., Guido, D., & Perna, S. (2016). A Systematic Review on the Effects of Botanicals on Skeletal Muscle Health in Order to Prevent Sarcopenia. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2016, 5970367. <https://doi.org/10.1155/2016/5970367>
- Ryall, J. G., Schertzer, J. D., & Lynch, G. S. (2008). Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology*, 9(4), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s10522-008-9131-0>
- Saeki, C., Takano, K., Oikawa, T., Aoki, Y., Kanai, T., Takakura, K., Nakano, M., Torisu, Y., Sasaki, N., Abo, M., Matsuura, T., Tsubota, A., & Saruta, M. (2019). Comparative assessment of sarcopenia using the JSH, AWGS, and EWGSOP2 criteria and the relationship between sarcopenia, osteoporosis, and osteosarcopenia in patients with liver cirrhosis. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 615. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2983-4>
- Sayer, A. A., & Cruz-Jentoft, A. (2022). Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing. *Age and ageing*, 51(10), afac220. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac220>
- Shafiee, G., Keshtkar, A., Soltani, A., Ahadi, Z., Larijani, B., & Heshmat, R. (2017). Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta- analysis of general population studies. *Journal of diabetes and metabolic disorders*, 16, 21. <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x>
- Shen, Y., Shi, Q., Nong, K., Li, S., Yue, J., Huang, J., Dong, B., Beauchamp, M., & Hao, Q. (2023). Exercise for sarcopenia in older people: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 14(3), 1199–1211. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13225>
- Soligon, S. D., da Silva, D. G., Bergamasco, J. G. A., Angleri, V., Júnior, R. A. M., Dias, N. F., Nóbrega, S. R., de Castro Cesar, M., & Libardi, C. A. (2020). Suspension training vs. traditional resistance training: effects on muscle mass, strength and functional performance in older adults. *European journal of applied physiology*, 120(10), 2223–2232. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04446-x>

- Sousa-Santos, A. R., & Amaral, T. F. (2017). Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty - a systematic review. *BMC geriatrics*, *17*(1), 238. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0625-y>
- Steffl, M., Bohannon, R. W., Petr, M., Kohlikova, E., & Holmerova, I. (2016). Alcohol consumption as a risk factor for sarcopenia - a meta-analysis. *BMC geriatrics*, *16*, 99. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0270-x>
- Steffl, M., Sima, J., Shiells, K., & Holmerova, I. (2017). The increase in health care costs associated with muscle weakness in older people without long-term illnesses in the Czech Republic: results from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE). *Clinical interventions in aging*, *12*, 2003–2007. <https://doi.org/10.2147/CIA.S150826>
- Štěpánková, H., Höschl, C., & Vidovičová, L. (2014). *Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2628-4.
- Talar, K., Hernández-Belmonte, A., Vetrovsky, T., Steffl, M., Kařamacka, E., & Courel-Ibáñez, J. (2021). Benefits of Resistance Training in Early and Late Stages of Frailty and Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *Journal of clinical medicine*, *10*(8), 1630. <https://doi.org/10.3390/jcm10081630>
- Tanaka, T., Takahashi, K., Akishita, M., Tsuji, T., & Iijima, K. (2018). "Yubi-wakka" (finger-ring) test: A practical self-screening method for sarcopenia, and a predictor of disability and mortality among Japanese community-dwelling older adults. *Geriatrics & gerontology international*, *18*(2), 224–232. <https://doi.org/10.1111/ggi.13163>
- Tomás, R., Lee, V., & Going, S. (2011). The use of vibration exercise in clinical populations. *ACSM'S Health & Fitness Journal*, *15*(6), 25-31.
- Topinková, E. (2018). Sarkopenie jako závažné orgánové selhání, její diagnostika a současné možnosti léčby. *Vnitřní lékařství*, *64*(11).
- Tosato, M., Marzetti, E., Cesari, M., Saveria, G., Miller, R. R., Bernabei, R., Landi, F., & Calvani, R. (2017). Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging clinical and experimental research*, *29*(1), 19–27. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0717-0>
- Tseng, S. Y., Lai, C. L., Ko, C. P., Chang, Y. K., Fan, H. C., & Wang, C. H. (2023). The Effectiveness of Whole-Body Vibration and Heat Therapy on the Muscle Strength, Flexibility, and Balance Abilities of Elderly Groups. *International journal of environmental research and public health*, *20*(2), 1650. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021650>
- Uhlíř, P. (2008). *Pohybová cvičení seniorů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Vestergaard, S., Patel, K. V., Bandinelli, S., Ferrucci, L., & Guralnik, J. M. (2009). Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults. *Rejuvenation research*, *12*(3), 177–184. <https://doi.org/10.1089/rej.2009.0853>
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., & Nordström, P. (2019). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Association*, *20*(1), 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
- Vitale, J. A., Bonato, M., Borghi, S., Messina, C., Albano, D., Corbetta, S., Sconfienza, L. M., & Banfi, G. (2020). Home-Based Resistance Training for Older Subjects during the COVID-19 Outbreak in Italy: Preliminary Results of a Six-Months RCT. *International journal of environmental research and public health*, *17*(24), 9533. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249533>
- Wang, H., Huang, W. Y., & Zhao, Y. (2022). Efficacy of Exercise on Muscle Function and Physical Performance in Older Adults with Sarcopenia: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, *19*(13), 8212. <https://doi.org/10.3390/ijerph19138212>
- Weber, P., Ambrošová, P., Weberová D., & Bieláková, K. (2011). Geriatrické syndromy a syndrom frailty – zlatý grál geriatrické medicíny. *Vnitřní lékařství*, *57*(11), 1-5.
- Wei, N., Pang, M. Y., Ng, S. S., & Ng, G. Y. (2017). Optimal frequency/time combination of whole-body vibration training for improving muscle size and strength of people with age-related muscle loss (sarcopenia): A randomized controlled trial. *Geriatrics & gerontology international*, *17*(10), 1412–1420. <https://doi.org/10.1111/ggi.12878>
- Wu, S., Ning, H. T., Xiao, S. M., Hu, M. Y., Wu, X. Y., Deng, H. W., & Feng, H. (2020). Effects of vibration therapy on muscle mass, muscle strength and physical function in older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, *17*, 14. <https://doi.org/10.1186/s11556-020-00247-5>
- Yeung, S. S. Y., Reijnierse, E. M., Pham, V. K., Trappenburg, M. C., Lim, W. K., Meskers, C. G. M., & Maier, A. B. (2019). Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, *10*(3), 485–500. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12411>
- Yuan, S., & Larsson, S. C. (2023). Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism: clinical and experimental*, *144*, 155533. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2023.155533>

Zadák, Z. (2016). Prevence a terapie sarkopenie ve stáří. *Vnitřní lékařství*, 62(7-8), 671-677.

Zhao, H., Cheng, R., Song, G., Teng, J., Shen, S., Fu, X., Yan, Y., & Liu, C. (2022). The Effect of Resistance Training on the Rehabilitation of Elderly Patients with Sarcopenia: A Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 19(23), 15491. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315491>

Tab. 2. Dotazník SARC-F pro screening sarkopenie, česká verze. Upraveno podle [37]

položka	otázka	skóre
1. síla	Jak velké potíže máte při zvedání a nesení břemene o váze 5 kg?	žádné = 0 ✓
		malé = 1
		velké či neschopen = 2
2. chůze	Jak velké potíže vám činí přejít místnost?	žádné = 0 ✗
		malé = 1 ✓
		velké, s pomůckami nebo neschopen = 2
3. postavení ze sedu	Jak velké potíže vám činí přesun ze židle či z postele?	žádné = 0
		malé = 1 ✓
		velké nebo neschopen bez pomoci = 2
4. chůze do schodů	Jak velké obtíže vám činí vyjít 10 schodů?	žádné = 0
		malé = 1 ✓
		velké nebo neschopen = 2
5. pády	Kolikrát jste upadl/a během minulého roku?	neupadl = 0
		1–3 pády = 1 ✓
		4 či více pádů = 2
screeningové skóre ≥ 4/10 predikuje sarkopenii		

11.2 Měření metodou bioimpedanční analýzy

InBody

[InBody720]

ID	Výška	Věk	Pohlaví	Datum / Čas Testu
100424-1	178cm	79	Muž	10.04.2024. 13:41

Analýza Složení Těla

	Hodnoty	Normální	Pod	Nad
Čepková Tělesná Voda (L)	46,1	46,1		
(39,2~47,8)				
Bílkovina (kg)	12,0			
(10,5~12,9)				
Minerály (kg)	4,45			
(3,63~4,43)				
Množství Tělesného Tuku (kg)	23,9			
(8,4~16,7)				

Analýza Sval-Tuk

	Pod	Normální	Nad
Hmotnost (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %		
		86,5	
Hmotnost Kosterních Svalů (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %		
		34,3	
Množství Tělesného Tuku (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %		
		23,9	

Analýza Obezity

	Pod	Normální	Nad
BMI (kg/m ²)	10,0 15,0 18,5 22,0 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0		
		27,3	
Procento tělesného tuku (%)	0,0 5,0 10,0 15,0 20,0 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0		
		27,7	

Segmentální analýza svaloviny

	Pod	Normální	Nad	Poměr ECW
Pravá Paže (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %			
		3,63		0,385
Levá Paže (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 %			
		3,47		0,385
Trup (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %			
		27,4		0,397
Pravá Noha (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %			
		9,77		0,401
Levá Noha (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %			
		9,83		0,402

Analýza ECW Poměru

	Pod	Normální	Nad
Poměr ECW	0,320 0,340 0,360 0,380 0,390 0,400 0,410 0,420 0,430 0,440 0,450		
		0,397	

Historie Složení Těla

Hmotnost (kg)	86,5
Hmotnost Kosterních Svalů (kg)	34,3
Procento tělesného tuku (%)	27,7
Poměr ECW	0,397

Předchozí Celkem

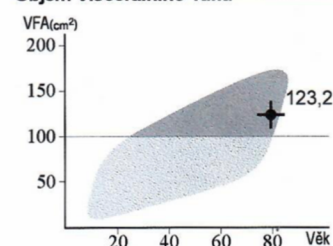
Ver. LookinBody120.5.0.0.0

Výsledek InBody

70/100 Bodů

* Celkový výsledek, který odráží zhodnocení složení těla. Svalnatá osoba může mít výsledek nad 100 bodů.

Objem Viscerálního Tuku



Kontrola Hmotnosti

Cílová Hmotnost	73,6 kg
Kontrola Hmotnosti	- 12,9 kg
Kontrola Tuku	- 12,9 kg
Kontrola Svalová	0,0 kg

Hodnocení Výživy

Bílkovina	<input checked="" type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Deficit
Minerály	<input checked="" type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Deficit
Tuk v těle	<input type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Deficit <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrný

Segmentová Analýza Tuku

Pravá Paže (1,6 kg)	267%
Levá Paže (1,7 kg)	283%
Trup (12,8 kg)	291%
Pravá Noha (3,3 kg)	183%
Levá Noha (3,3 kg)	183%

Parametry prohledávání

Nitrobuněčná Voda	27,8 L (24,3~29,7)
Mimobuněčná Voda	18,3 L (14,9~18,1)
Bazální Metabolická Míra	1721 kcal (1799~2117)
Poměr Obvodu Pasu a Hýždí	0,94 (0,80~0,90)
Stupeň Obezity	124 % (90~110)
Obsah minerálů v kostech	3,67 kg (2,99~3,65)
Buněčná hmota v těle	39,8 kg (34,8~42,5)
Obvod paže	33,0 cm

Impedance

Z(Ω)	1 kHz	5 kHz	50 kHz	250 kHz	500 kHz	1000 kHz
PP	302,6	296,9	266,7	244,2	236,2	231,7
LP	317,1	312,5	282,5	258,9	251,6	245,7
TR	21,5	20,2	17,4	15,1	14,5	13,7
PN	225,7	222,4	202,9	189,0	184,9	182,0
LN	222,7	219,0	199,2	184,6	180,9	178,2

Copyright © 1996 - by InBody Co., Ltd. All rights reserved. BR-Czech-C7-B-140703

11.3 Informovaný souhlas pacienta

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Možnosti pohybové terapie pro prevenci a léčbu sarkopenie u starších pacientů, bakalářská práce

Jméno: ██████████

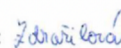
Datum narození: ██████████

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:



Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:



Datum: 27.3.2024

Datum: 27.3.2024