

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Zdravé stárnutí a různá pojetí sarkopenie

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Mgr. Daniel Folta
učitelství tělesné výchovy pro 2. st. ZŠ a SŠ –
ochrana obyvatelstva
Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.
Olomouc 2022

Jméno a příjmení autora: Mgr. Daniel Folta

Název diplomové práce: Zdravé stárnutí a různá pojetí sarkopenie

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá pojetím zdravého stárnutí a různými přístupy hodnocení sarkopenie u českých a polských senierek. Měření tělesného složení (TS) proběhlo na principu bioelektrické impedance za pomoci multifrekvenčního přístroje InBody 720 (Biospace Co, Jižní Korea) na frekvencích 5, 50, 250, 500 a 1000 kHz. Cílem práce je porovnání prevalence sarkopenie dle vybraných kritérií s ohledem na věk i etnikum. Byly pozorovány signifikantní diference mezi jednotlivými etniky i věkovými kategoriemi ve vztahu k sarkopenii a dalším zdravotním ukazatelům TS, a také pozorovány rozdíly v procentuálním zastoupení osob v závislosti na použitém kritériu. Výskyt sarkopenie se s věkem zvyšuje nezávisle na použití diagnostického kritéria.

Klíčová slova: InBody 720, bioelektrická impedance, svalová hmota, sarkopenická obezita, geriatrická křehkost

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Mgr. Daniel Folta

Title of the master thesis: Healthy aging and different sarcopenia approaches

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, PhD.

The year of presentation: 2022

Abstract: The diploma thesis deals with the concept of healthy aging and various approaches to the evaluation of sarcopenia in Czech and Polish seniors. Body composition was measured on the principle of bioelectrical impedance using a multi-frequency instrument InBody 720 (Biospace Co, South Korea) at frequencies of 5, 50, 250, 500 and 1000 kHz. The aim of the work is to compare the prevalence of sarcopenia according to selected criteria with respect to age and ethnicity. Significant differences between ethnic groups and age categories were observed in relation to sarcopenia and other health indicators of body composition, as well as differences in the percentage of people depending on the criterion used. The incidence of sarcopenia increases with age regardless of the use of a diagnostic criterion.

Keywords: ageing, InBody 720, bioelectrical impedance, skeletal muscle mass, sarcopenic obesity, geriatric frailty

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

2022

.....
Daniel Folta

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, PhD. za nezištnou pomoc, cenné rady a trpělivost, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Můj vděk také patří RNDr. Milanu Elfmarkovi za ochotu při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě vděčím za vytrvalou podporu mé snoubence a rodině.

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Přehled poznatků.....	8
2.1	Zdravé stárnutí	8
2.2	Změny tělesného složení jako jeden z faktorů senescence	12
2.3	Typy obezity	13
2.3.1	Sarkopenická obezita	15
2.4	Kachexie	20
2.5	Geriatrická křehkost.....	22
2.5.1	Sarkopenie jako součást geriatrické křehkosti	28
2.5.1.1	Stanovení sarkopenie dle různých logaritmů.....	32
3	Cíl práce	38
4	Metodika	39
4.1	Výzkumný soubor	39
4.2	Měření a sběr dat.....	39
4.3	Organizace sběru a zpracování dat	42
4.4	Sledované parametry.....	42
4.5	Diagnostická kritéria.....	43
5	Výsledky	45
6	Diskuse.....	50
6.1	Tělesné složení	50
6.2	Prevalence sarkopenie.....	51
7	Závěry	56
8	Souhrn.....	57
9	Summary	59
10	Referenční seznam	61
11	Přílohy.....	78

1 Úvod

Před celou Evropou leží znamenitý cíl a výzva – podpora zdraví ve stáří. Na základě dat dokazujících trend neustále rostoucí populace se očekává významný nárůst podílu osob starších 60 let, a to až na jednu třetinu obyvatel Evropy, doprovázen i významným nárůstem podílu osob starších 80 let (WHO, 2021). Tyto skutečnosti budou mít významný vliv na život, chod společnosti, ekonomickou stránku jednotlivých států i celoevropského společenství. V těchto souvislostech proto dochází k uvědomění, že podpora zdraví hraje důležitou roli.

Zdraví může být ukazatelem konkurenceschopnosti i hospodářského růstu, jelikož snižuje riziko odchodu do předčasného důchodu, zvyšuje pracovní síly jedince i jeho soběstačnost ve vyšším věku. K rozvoji a udržování zdraví se však musí přistupovat systematicky a vytvářet vhodné podmínky (Švédský ústav veřejného zdraví, 2007). Jedním z faktorů zdravotního stavu a zdravého stárnutí je fyzická stránka jedince. V důsledku procesu stárnutí dochází v organismu nevyhnutelně k četným strukturálním a funkčním regresivním změnám, které se mohou projevit různými omezeními pohybu, zhoršením kognitivních funkcí či mohou představovat riziko pro rozvoj patologických stavů, jako jsou geriatrická křehkost nebo sarkopenie (Riegerová et al., 2006).

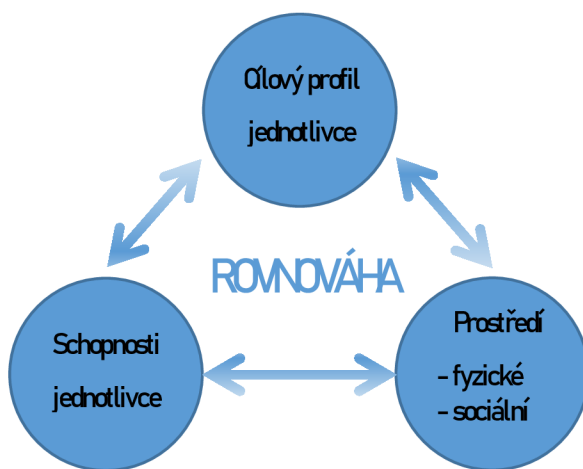
Kosterní svalstvo, které tvoří 40 % celkové tělesné hmotnosti (TH), se se stárnutím kvantitativně i kvalitativně zhoršuje, což je předpoklad pro rozvoj sarkopenie, která je chápána právě jako stav charakterizovaný významným úbytkem svalové hmoty nebo síly. Při praktickém posuzování hodnocení svalové hmoty u sarkopenie byly navrženy různé indexy, vztažené k dalším tělesným parametrům (Cruz-Jentoft et al., 2019).

V této diplomové práci, která volně navazuje na mou předchozí diplomovou práci (Folta, 2021), se zaměříme právě na prevalenci sarkopenie dle odlišných přístupů u českých a polských senierek, které byly v průběhu recentních studií představeny (Kim et al., 2016).

2 Přehled poznatků

2.1 Zdravé stárnutí

Zdravé stárnutí lze označit jako rovnováhu či harmonii mezi dílčími cíli jednotlivce, jeho kapacitou a vnějšími i vnitřními podmínkami (Obrázek 1). Slovy Světové zdravotnické organizace (WHO, 2020) zdravým stárnutím chápeme proces rozvoje a udržování funkčních schopností, které umožňují pocity osobní pohody ve vyšším věku. Jinou definicí je termín zdravého stárnutí označován jako „proces maximálního využití všech příležitostí k fyzickému, sociálnímu a duševnímu zdraví, a tak umožnit starším lidem aktivně a bez diskriminace se účastnit společenského života a mít nezávislý a kvalitní život“ (Švédský ústav veřejného zdraví, 2007, 5). Právě z hlediska stárnutí, jakožto fyziologického procesu doprovázeného funkčními změnami v organismu na mnoha úrovních (buněčné, tkáňové, enzymatické) či soustavách orgánových a pohybové, se jeví princip zdravého stárnutí ideálním.



Obrázek 1. Systematické propojení činitelů ovlivňující zdravé stárnutí (upraveno dle Švédský ústav veřejného zdraví, 2007).

Než došlo k aktuálnímu pojetí a definici zdravého stárnutí, vědci také zkoumali obdobné determinanty v minulosti. Jejich kategorizace vycházela z demografie, chování či psychosociálních faktorů. U osob byly sledovány skutečnosti jako kuřácký status, spotřeba alkoholu, typ, frekvence či intenzita pohybových aktivit (PA), faktory obezity, stravování a příjem potravin a jejich vzájemné korelace (Peel et al., 2005).

Stárnutí představuje znamenitou výzvu nejen pro Evropu, a to z důvodu významných demografických změn v populaci. Zvyšující se počet seniorů a skladba staršího obyvatelstva spolu se vzrůstající střední délkou života ovlivňují ekonomický aspekt, péči, sociální politiku a rozvoj, prosperitu či blahobyt evropských zemí. Právě zdraví obyvatel je dobrým ukazatelem hospodářského růstu a konkurenceschopnosti. Zdá se tedy více než vhodné investovat do podpory zdravého stárnutí a její osvěty, což zemím přinese výhody na pracovním trhu, sníží pravděpodobnost odchodů do předčasného důchodu či zredukuje množství vynaložených prostředků k případné následné léčbě u nesoběstačných či nemocných jedinců. Předpokládá se, že na evropském kontinentu bude v roce 2025 více než jedna třetina obyvatel starších 60 let, v roce 2050 pak dokonce jedna polovina starší 50 let. Ve světovém měřítku se pak v roce 2050 očekává více než 2,1 miliardy osob starších 60 let. V roce 2020 se navíc poprvé v historii zjistilo, že počet osob starších 60 let převýšil počet dětí ve věku do 5 let (UN, 2020). Stále za ekonomického předpokladu, že klesající podíl výdělečně činných bude živit důchodce. Existují proto pádné důvody, aby se na zdraví pohlíželo jako na vhodnou investici nejen do budoucna (Švédský ústav veřejného zdraví, 2007).

Spojené národy v tomto desetiletí představily společný koncept „Decade of Healthy Ageing 2020–2030“, volně přeloženo jako Dekáda zdravého stárnutí, který celosvětově propojuje vlády, občanskou společnost, mezinárodní agentury, vědce, akademickou obec, média a soukromý sektor s jednotným cílem zlepšit životy starších lidí, jejich rodin a komunit, ve kterých žijí (UN, 2020).

Pokud nahlédneme na faktory, které jsou sledovány při hodnocení stavu zdravého stárnutí, jsou to tyto následující:

- obstarání základních potřeb,
- učení a rozhodování se,
- samostatnost a mobilita,
- budování a udržování vztahů,
- angažovanost ve společnosti.

Funkční schopnosti se skládají z vnitřních podmínek a kapacity jedince, příslušných environmentálních podmínek a vzájemného působení mezi nimi. Vnitřní podmínky zahrnují všechny mentální a fyzické schopnosti, jako jsou schopnosti chůze,

myšlení, kvalitního zraku, sluchu či paměti. Jejich úrovně jsou ovlivňovány mnohými faktory, jako je přítomnost nemoci, zranění či změn souvisejících s věkem.

Faktory prostředí pak zahrnují domov, komunitu a širší společnost spolu se všemi podmínkami, které tato prostředí podporují. Mezi nimi pak vztahy mezi lidmi, postoje, hodnoty, zdravotní a sociální politiku, a to dohromady se systémy a službami ovlivňující jejich úrovně. Klíčem ke zdravému stárnutí je předpoklad žít v takovém prostředí, které podporuje a udržuje vlastní vnitřní kapacitu a funkční schopnosti (WHO, 2020).

Zjistilo se také, že osoby s horším zdravotním stavem ve stáří méně pracují, méně vydělávají či dříve odcházejí do předčasného důchodu. Pohlaví, kultura nebo etnikum jsou velmi významnými proměnnými odlišností, a přitom dokládají velké rozdílnosti. Výzkumy popisují jisté rozdíly v ekonomické zajištěnosti mezi muži a ženami. Ženy, které žijí samy, mají menší životní úspory či mívají větší riziko chudoby, čímž v důsledku dochází k diskriminaci a negativním dopadům na zdravotní stav či jiné skutečnosti. To se může odrážet v kvalitě jejich základních potřeb a dalších životních jistot (UN, 2020). Tyto faktory lze také označit za horizontální, jelikož popisují různé společenskoekonomické problémy (Švédský ústav veřejného zdraví, 2007).

K podpoře principu zdravého stárnutí je zapotřebí podnikat nejen akční kroky, ale začít také o faktu a smyslu stárnutí a jeho zdravém ekvivalentu přemýšlet a debatovat. V dokumentu Dekády zdravého stárnutí (UN, 2020) se cílí na čtyři oblasti intervence:

- ❖ změnu, jak myslet, vnímat a jednat vůči procesu stárnutí a věku,
- ❖ zajištění, aby komunity a společnost podporovaly schopnosti starších lidí,
- ❖ poskytování integrované péče zaměřené na člověka a primární zdravotní služby pro starší obyvatelstvo,
- ❖ zajišťování dlouhodobé péče pro seniory a starší lidi, kteří ji potřebují (WHO, 2020).

Z hlediska podpory zdravého stárnutí byly Švédským zdravotním ústavem (2007) na stejnojmenném projektu Zdravé stárnutí dohodnuta a vytyčena prioritní témata (Obrázek 2), jež stárnutí provází a ovlivňují největší mírou. Celkově lze zdravé stárnutí chápat jako optimální rovnováhu mezi požadavky či cíli jedince, jeho či její kapacitou v závislosti na adaptaci adekvátní možností. Spolu s tím je ukazatelem zdravého stárnutí i do značné míry autonomie, což seniorům umožňuje i sebeurčení. Filozofií i snahou by tedy jistě měla být podpora zdraví seniorů pomocí různých projektů ve společné diskusi. Programy zadávány úřady či experty lze chápat jako

kontraproduktivní a zamítající možnost sebeurčení seniorů, jelikož je potřeba v nich rozvíjet způsoby a touhu o vyjadřování vlastního mínění hodnot, cílů či metod práce s nimi v oblasti prevence a podpory stárnutí.



Obrázek 2. Prioritní témata a faktory zdravého stárnutí (upraveno dle Švédský zdravotní ústav, 2007)

Je zřejmé, že mnohé studie či pracovní skupiny charakter a parametry zdravého stárnutí vymezují odlišně. V databázi MedlinePlus se témata zdravého stárnutí zaměřují na tyto oblasti: zdravé stravování, pravidelná PA, udržování optimální TH, udržování mentální aktivity, upřednostňování mentálního zdraví, účast na oblíbených aktivitách, dohled nad svou zdravotní péčí, absence kouření či snížení rizika pádů (NIH, 2021). V porovnání s výše uvedenými odstavci zde chybí větší integrace sociálního okolí.

2.2 Změny tělesného složení jako jeden z faktorů senescence

Proces stárnutí, popisován mnoha teoriemi (Jin, 2010), je doprovázen četnými změnami v tělesném složení (TS). Jedná se zejména o odraz ve složkách vzhledem k TH, kterou lze rozlišit na aktivní a pasivní složku. Při rozboru TH pozorujeme dílčí kompartmenty, které ve dvoukomponentovém modelu složení těla členíme na tukovou (Fat Mass, FM) a tukuprostou hmotu (Fat-free Mass, FFM). Ty jsou pak dále tvořeny konkrétnějšími tkáněmi. Tukuprostá hmota obsahuje zejména svalovou složku, k níž je přidruženo mnoho ekvivalentů ve smyslu kosterní svaloviny (Skeletal Muscle Mass, SMM), aktivní tkáňové hmoty (Lean Tissue Mass či Lean Body Mass, LBM), svaloviny končetin (Appendicular Skeletal Muscle Mass, ASM nebo Appendicular Lean Body Mass, ALM) apod. Ve všech těchto proměnných lze pozorovat zmíněné změny v různých poměrech v závislosti na věku. V průběhu života pak hodnoty obou složek různě kolísají, mj. i dle obecných vývojových zákonitostí. Jistou roli zde hrají také vlivy jako genetika či aktuální zdravotní stav jedince, nicméně velkou měrou se na jejím složení podílí faktory člověkem ovlivnitelné, mezi které můžeme zařadit životní styl jedince spolu s výživovými zvyklostmi a energetickým příjmem (Riegerová et al., 2006).

Kritickou komponentou je množství vody v těle, které je úzce spojeno s množstvím svalové tkáně. S přibývajícím věkem množství vody v těle klesá, klesá tedy i množství svalové hmoty (Kittnar et al., 2020). Na druhou stranu zastoupení tukové hmoty s věkem vzrůstá. Hodnoty se taktéž odlišují v závislosti na pohlaví, výraznější jsou u ženské populace. Nejspecifičtějšími obdobími jsou jednak puberta, kde dochází k výrazným změnám v TS i v tělesné stavbě díky pohlavním hormonům, a u žen pak v období středního věku nastupuje menopauza, kde opět dochází k výrazným změnám z důvodu úbytku produkce estrogenu spojeným s koncem reprodukčního období ženy (Franklin et al., 2009). Poslední dobou se také začíná hovořit o termínu andropauza, který je přisuzován mužské populaci ve spojení se sníženou aktivitou mužských pohlavních orgánů při tvorbě testosteronu (Gabalec & Čáp, 2015).

V návaznosti na zastoupení dílčích frakcí TS se často přistupuje k hodnocení nejen samotného složení těla, nýbrž se také usuzuje, do jaké míry jsou jeho specifika příčinou různých onemocnění či patologických stavů. V tomto se jedná zejména o tukovou hmotu, se kterou se pojí mnoho zdravotních rizik.

2.3 Typy obezity

Obezita je komplexní multifaktoriální onemocnění definováno dle Světové zdravotnické organizace (WHO, 2021) jako nadměrné nebo abnormální nahromadění tukové hmoty představující zdravotní rizika. Celosvětová prevalence nadváhy a obezity se zdvojnásobila od roku 1980 do té míry, že téměř třetina světové populace je nyní klasifikována jako osoba s nadváhou nebo obezitou. Míra obezity se zvýšila ve všech věkových kategoriích, a to u obou pohlaví bez ohledu na geografickou lokalitu, etnický původ nebo socioekonomický status, ačkoli prevalence obezity je obecně vyšší u starších osob a žen (Chooi et al., 2019). Toto násobné zvýšení v posledních desetiletích celosvětově vyústilo v přeneseném významu v termínu pandemie obezity.

Obezita je hlavním rizikovým faktorem pro rozvoj komorbidit a onemocnění jako jsou diabetes mellitus 2. typu, ztučnění jater, hypertenze, infarkt myokardu, mrtvice, demence, osteoartritida, obstrukční spánková apnoe či několik druhů rakoviny, čímž přispívá k poklesu délky i kvality života. Obezita je také spojená s nezaměstnaností, sociálním znevýhodněním a sníženou socioekonomickou produktivitou, a tak stále více zvyšuje ekonomickou zátěž státu. Strategie prevence a léčby obezity – jak na úrovni jednotlivců, tak na úrovni populace – dosud nebyly dlouhodobě úspěšné. Intervence v oblasti životního stylu a chování zaměřené na snížení příjmu kalorií a zvýšení energetického výdeje mají omezenou účinnost, protože komplexní a přetrvávající hormonální, metabolické a neurochemické adaptace brání úbytku TH a podporují opětovné nabrání TH – tzv. jojo efekt. Snížení výskytu obezity vyžaduje přístupy, které kombinují individuální intervence se změnami prostředí a společnosti. Lepší pochopení regionálních rozdílů v prevalenci a trendech obezity by proto mohlo pomoci identifikovat společenské příčiny obezity a poskytnout vodítka k tomu, které jsou nejslibnější intervenční strategie (Blüher, 2019).

Chaib et al., 2021 také došli ke zjištění, že nástup obezity je spojen s nárůstem senescentních buněk v tukové tkáni a dalších orgánech. Buněčné stárnutí je stresová reakce, u které bylo prokázáno, že je kauzálně spojena se stárnutím a rozvojem různých nemocí souvisejících s věkem, jako je obezita.

Souvislosti nacházíme i v aktuální situaci pandemie COVID-19, kde lze pozorovat spojení obezity s vyšším rizikem těžšího průběhu, častějšího výskytu samotného virového onemocnění nebo s častější hospitalizací (Popkin et al., 2020; Tamara & Tahapary, 2020).

Při klasifikaci obezity se vychází ze základních dvou typologií podle rozložení tuku, a to:

- gynoidní typ
- androidní typ (Obrázek 3).



Obrázek 3. Typy obezity – androidní a gynoidní typ (<https://etherplan.com/wp-content/uploads/2020/10/Android-vs-Gynoid-fat-distribution.jpg>)

Gynoidní, označován také jako hruškovitý nebo ženský, typ obezity je popisován podle rozložení tuku v oblasti hýždí a stehen. Naopak androidní typ – tvar jablka – je častější u mužů, přičemž akumulace tuku je největší v oblasti břicha. Ze zdravotního hlediska je rizikovější androidní typ, který zvyšuje riziko rozvoje kardiovaskulárních nemocí nebo diabetu (Riegerová et al., 2006).

Vzhledem k tělesným změnám při stárnutí však dochází k popisu jiného fenotypu obezity, a to na základě úbytku svalové hmoty. Ta je totiž jedním z nejvýraznějších limitujících faktorů soběstačnosti a kvality života v pozdějších etapách. Na základě těchto dvou komponent, tedy tukové a svalové složky, autoři klasifikují typy jako: normální, obézní, sarkopenický a sarkopenicky obézní (Baumgartner, 2000; Topinková, 2018).

2.3.1 Sarkopenická obezita

Sarkopenická obezita (SO) je definována jako koexistence obezity (vysokého procenta tuku v těle) a sarkopenie (nízkého množství svalové hmoty kosterního svalstva doprovázeného její malfunkcí). Příčinou vzniku sarkopenické obezity jsou metabolické jevy na molekulární úrovni. Klíčovou roli zde sehrává zánětlivá aktivita zmnožené tukové tkáně. Další faktory rozvoje tohoto onemocnění, kromě oboustranného působení sarkopenie a obezity, nacházíme při negativní klinické interakci mezi zmíněnými stavy – a to proto, že dochází k synergicky vyšším rizikům metabolických onemocnění a funkčních poruch ve srovnání s těmi, které jsou způsobeny kumulativním rizikem z každého jednotlivého stavu (Donini et al., 2022; Pekař et al., 2020).

Obecně ke ztrátě svalové hmoty a její funkce dochází při stárnutí, paralelně s přibývajícím věkem také vzrůstá relativní nebo absolutní množství tělesného tuku. Tento proces právě podporuje potenciální rozvoj a nástup SO. Sarkopenie však může vzniknout u jedinců jakéhokoliv věku. Obezita může nezávisle vést ke ztrátě svalové hmoty a funkčnosti v důsledku negativního dopadu metabolických poruch vztažených k adipózní tkáni jako je oxidační stres, zánětlivost, inzulinová rezistence, které všechny negativně ovlivňují svalovou hmotu. Navíc jedinci trpící obezitou mají vysokou prevalenci chronicky nepřenositelných či civilizačních onemocnění, které mají opět negativní dopad na metabolismus svalů (anabolismus i katabolismus). Jistou roli zde sehrává i sedavý způsob života, protože je jak primární příčinou, tak důsledkem sarkopenie a obezity, které mohou být zhoršeny komorbiditami (Donini et al., 2022).

V recentní studii došli autoři k závěrům, že hodnocení SO by mělo vycházet ze dvou úrovní: screeningu a potvrzení diagnózy. Screening je zaměřen na současnou přítomnost zvýšeného indexu BMI nebo obvodu pasu se specifickými ukazateli sarkopenie (dílní limitní hranice pro etnika, klinické příznaky, rizikové faktory nebo specifické dotazníky). Důležité jsou negativní důsledky. SO byla dosud identifikována prostřednictvím různých definic a diagnostických konstruktů, bylo však prokázáno, že je silným a nezávislým rizikovým faktorem pro křehkost, komorbiditu a úmrtnost v různých chorobných stavech, stejně jako úmrtnost u starší populace.

Původní screening a diagnostiku představil Baumgartner (2000), když SO rozdělil mezi hodnoty appendicular skeletal muscle mass (ASMI) nižší než 2 směrodatné odchylky s případným zastoupením tělesného tuku u žen vyšší než 38 %, resp. 27 % u mužů. Na tomto konceptu byl pak postaven i další fenotyp TS, který zhotovili Prado et

al. (2014). Hodnoty BMI se nejeví pro hodnocení SO optimální z důvodu nepřesného posouzení tukuprosté a tukové hmoty v těle.

Tak jako každý patologický stav, i SO s sebou nese zvýšená rizika zdravotních komplikací (Tabulka 1). Mezi ně spadají např. vznik kardiovaskulárních onemocnění u pacientů s diabetes mellitus 2. typu, snížení spirometrických hodnot u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí, u pacientů v důchodovém věku zvýšenou pravděpodobnost vzniku metabolického syndromu či inzulinové rezistence, vznik kognitivních dysfunkcí nebo spojitostí s komplikací léčby hojení po zákrocích u karcinomů (Donini et al., 2022). Přístup k léčbě zahrnuje dva intervenční způsoby. Tím prvním je snížení objemu tukové tkáně k odstranění obezity, druhým pak zvýšení svalové síly a hmoty (Pekař et al., 2020).

Tabulka 1. Sarkopenická obezita a rizika zdravotních komplikací (upraveno dle Pekař et al., 2020)

Studie	Závěry – zdravotní rizika
Fukuda et al., 2018	SO – predispozice kardiovaskulárních nemocí
Samadi et al., 2018	snížené hodnoty spirometrických měření
Scott et al., 2018	↑riziko vzniku metabolického syndromu nebo inzulinové rezistence
Tolea et al., 2018	indikátor kognitivní dysfunkce u starších pacientů
Berkel et al., 2019	↓denzita svalů + ztukovatění ve vztahu s pooperačními komplikacemi
Zhang et al., 2018	pooperační komplikace
Pajek et al., 2018	↓svalová síla na dolních končetinách ve spojitosti s fyzickou výkonností

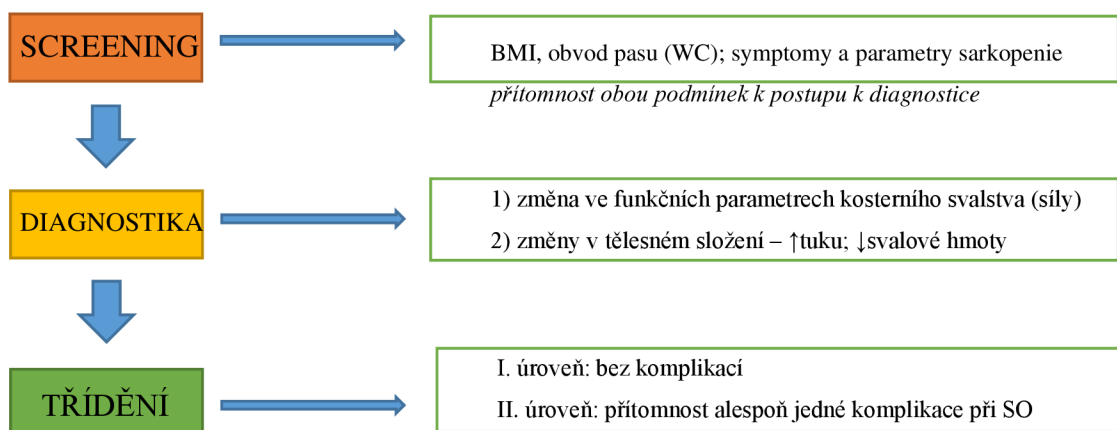
Nicméně, stále však chybí všeobecně uznávaná diagnostická kritéria, která jasně a zřetelně ovlivňuje identifikaci pacienta, spolehlivě posuzuje prevalenci SO, stejně jako hodnocení důsledků souvisejících se SO a jejích dopadech v politice veřejného zdraví. Právě nedostatek diagnostických kritérií má silný negativní vliv a dopad na rozvoj strategií prevence a léčby SO. Vytvoření konsensu o definici a diagnostických kritériích SO je proto naléhavá, stále nesplněná priorita. Pro tyto potřeby byla Evropskou společností pro klinickou výživu a metabolismus (ESPEN) a Evropskou asociací pro studium obezity (EASO) vytvořena iniciativa, která vyústila v mezinárodní odborný panel, který má na starosti činnosti prováděné za účelem systematické revize zaměřené na analýzu dostupné vědecké literatury a studií o definicích a diagnostických kritériích pro SO. Její výsledky doposud potvrdily výraznou heterogenitu daných kritérií z důvodu různých definic obezity a sarkopenie, rozdílů v metodikách posouzení TS, jakož

i aplikované referenční hodnoty pro proměnné (tzv. cut-off pointy spolu s různorodými statistickými metodami). Na základě těchto zjištění bylo vyzváno k dosažení následujícího:

1. definovat SO,
2. definovat diagnostické postupy, včetně postupu screeningu, diagnostických a stagingových kritérií na úrovních potenciálních zlatých standardů a přijatelných náhrad s širokou klinickou použitelností a
3. připravení metodiky pro použití spolu se souvisejícími mezními hodnotami (Donini et al., 2022).

Pracovní skupina se tedy zaměřila na vytyčené problémy a došla k následujícím skutečnostem (Obrázek 3):

1. SO je definována jako koexistence obezity a sarkopenie,
2. diagnostické postupy byly děleny na screening a následující analýzu, které pomohou při třídění SO,
3. třídění diagnózy SO na dvou úrovních.



Obrázek 3. Diagnostický postup při zjišťování a hodnocení sarkopenické obezity

Screening

Screening zahrnuje zjištění prvotních příznaků, které by mohly naznačovat výskyt SO. Jedná se o přítomnost zvýšené hodnoty BMI nebo obvodu pasu závislé na užitých,

etnicky specifických cut-pointů a indikátorů sarkopenie (klinické symptomy, rizikové faktory viz Tabulka 2, případně také dotazníková šetření – např. SARC-F u starších osob). Panel odborníků dále navrhuje používat kritické hodnoty cut-pointů Světové zdravotnické organizace (WHO) pro BMI, případně pro obvod pasu hodnot Národního institutu zdraví (NIH) (Donini et al., 2022).

Tabulka 2. Klinické symptomy nebo rizikové faktory pro screening SO

-
- Věk > 70 let
 - Chronická onemocnění
 - srdce
 - ledvin
 - střev
 - jater
 - dýchací soustavy
 - neurologická a neurodegenerativní
 - kognitivních schopností
 - deprese
 - transplantace orgánů
 - endokrinní soustavy
 - osteoartritida
 - nádorová onemocnění
 - Nedávná akutní onemocnění/nutriční zásahy
 - Hospitalizace
 - Operace
 - Dočasné nepohyblivosti či snížené mobility
 - Sníženého příjmu potravin
 - Úbytku hmotnosti
 - Rapidního přírůstku hmotnosti
 - Dlouhodobější restriktivní diety
 - Opakované případy
 - Pády
 - Vyčerpání, slabosti
 - Únavy
 - Vědomí snížené pohyblivosti
-

Diagnostika

Po pozitivním screeningu by měla vždy následovat diagnostika SO ve smyslu potvrzení nebo odmítnutí diagnózy. K potvrzení je zapotřebí jak změna v parametrech kosterní svaloviny, tak změny v TS. Diagnostika SO probíhá ve dvou krocích postupným hodnocením:

- A. Posouzení funkčních parametrů kosterního svalstva – síly stisku ruky, síly extenzoru kolene, 30 s test sed-vztyk ze židle. Pokud jde o svalové funkční parametry, hraniční body musí být validovány jako referenční hodnoty pro pohlaví, etnickou příslušnost a věkovou vrstvu. U sílu stisku ruky je také zapotřebí sílu stisku modifikovat k TH. Pokud je detekována nízká

funkčnost parametrů kosterního svalstva, přikračuje se k části hodnocení TS.

- B. TS se doporučuje hodnotit pomocí rentgenové denzitometrie (DXA – dual-energy x-ray absorptiometry) nebo bioelektrické impedanční analýzy (BIA) jako případné alternativy. V jistých případech lze využít i počítačovou tomografii (CT).

Panel dále doporučuje užití referenčních hodnot pro sílu stisku (Richard M Dodds et al., 2014), tukovou hmotu (Gallagher et al., 2000), relativní množství svalové hmoty (Janssen et al., 2002), a aktivní tkáňové hmoty (Batsis et al., 2013).

Třídění

Jestliže je stanovena diagnóza SO, mělo by být provedeno dvouúrovňové třídění podle stupně komplikací a závažností, jejíž cílem je stratifikace pacientů. Měly by být členěny takto:

- 1. úroveň: žádné komplikace způsobené změnou TS a funkčními parametry kosterního svalstva,
- 2. úroveň: přítomnost alespoň jedné komplikace, kterou lze připsat změně TS a funkčních parametrů kosterní svaloviny (jedná se o metabolická onemocnění, postižení v důsledku vysokého množství tuku a/nebo nízkého množství svalové hmoty, kardiovaskulární nebo respirační onemocnění) (Donini et al., 2022).

Klasifikace SO

Dělí se na primární a sekundární SO, zejména na základě sarkopenické složky – primární sarkopenie je přisuzována vztahu souvisejícímu s věkem nebo se sedavým způsobem života či s přímým účinkem zánětlivých stavů tukové tkáně ovlivňujících svalovou hmotu. Na druhé straně, sekundární sarkopenie je považována za důsledek přítomnosti samotné obezity jako akceleračního faktoru a akutních onemocnění, která mohou představovat hlavní patofyziologické pozadí pro stav, kdy dochází k začarovanému kruhu svalových katabolických poruch, nízké fyzické aktivitě a nárůstu tukové hmoty.

Toto dělení však nemusí vždy převládat – zejména z důvodu malého množství důkazů a podkladů pro diferenciální definující znaky. Může být však užitečná pro lepší

pochopení mechanismů vzniku patologických stavů vedoucích k SO, přičemž mohou poskytnou vodítka pro její výzkum. Budoucí výzkum by se měl proto zaměřit na různé léčebné strategie, které mohou pomoci potřebám řešení základních mechanismů.

2.4 Kachexie

S přibývajícím věkem čelí osoby regresivním změnám. Kromě změn na úrovni tkáně svalové nebo tukové, hodnot množství vody v těle, ale i množství minerálů jež v jednotlivých etapách vykazují odlišné úrovně, dochází i k popisu klinického obrazu, který je označován původním označením z řečtiny – kachexie. Je chápána jako multifaktoriální syndrom charakterizovaný závažnou ztrátou TH a svalů, případně tuků na pozadí nemoci. Je typicky spojena se zvýšenou aktivitou katabolismu, které nelze zamezit pouhou nutriční intervencí (William J Evans et al., 2008). U 10–40 % pacientů s chronickými stavy (srdeční selhání, chronické obstrukční plicní nemoci, karcinomy, HIV, selháním jater a ledvin) lze nalézt postižení křehkostí. Právě souhra faktorů, jako jsou chronická onemocnění, sarkopenie, podvýživa, imobilita, které s přibývajícím věkem vzrůstají, činí tuto skupinu osob ve stáří zvláště náchylnou k potvrzení této diagnózy (Tan & Fearon, 2008). Je však důležité nezaměňovat pojmy kachexie a sarkopenie, jelikož jsou to dvě rozdílné onemocnění, které dokumentuje krátký přehled mezi oběma diagnózami (Tabulka 3).

Tabulka 3. Rozdíly mezi sarkopenií a kachexií (Ali & Garcia, 2014).

	Sarkopenie	Kachexie
Definice	↓ množství svalové hmoty, ↓ funkce a kvality svalů	ztráta hmotnosti >5 % za 6 měsíců
Podstata	stárnutí	patologická
Funkční limitace	++	+++
Zánětlivost	-	++
Tuková hmota	zvýšená	snížená
Degradace proteinů	-/+	+++
Výdej energie v klidu	snížený	zvýšený
Anorexie	+	++

Patofyziologické mechanismy přispívající kachexii

Předpokládá se, že jistou roli při kachexii sehrává zánět. Zánětlivé cytokiny indukují myofibrilární rozpad skrze metabolické dráhy. Dále pak snížená regulace anabolických cest, včetně insulinového růstového faktoru, androgenů a proliferace satelitních buněk, spolu se zvýšenou aktivitou katabolických procesů (apoptóza, autofagie, mitochondriální dysfunkce) přispívají ke ztrátám svalové hmoty a její funkce. Cytokiny uvolněný kortizol a adrenergní hormony mohou způsobovat zvýšenou oxidaci tuků v těle, tukovou atrofii, inzulinovou rezistenci, hypermetabolismus, anémii a únavu. Spolu s dalšími faktory onemocnění mohou umocňovat tuto mozaiku, která ústí ve sníženou chuť k jídlu, jež dále prohlubuje katabolický stav (Ali & Garcia, 2014; Tisdale, 1997).

Senioři s komorbiditami, omezenou pohyblivostí, sníženým energetickým příjmem, nízkou hladinou IGF-1, testosteronu a nízkou svalovou hmotou jsou zvláště citliví na kachexii i při dřívějších stádiích onemocnění než mladší populace (Morley et al., 2006).

Diagnostika

Navzdory existenci různých definic kachexie a konsensu je kachexie diagnostikována zřídka. To je částečně způsobeno nedostatkem jasných standardizovaných kachetických markerů. Některá z kritérií používaných v minulosti zahrnují ztrátu TH, sníženou fyzickou výkonnost, únavu, anorexii a metabolické změny. Evans et al. (2008) navrhli systematický přístup k diagnostice kachexie pro výzkumné i klinické účely. Tento multidimenzionální model zahrnuje dokumentující úbytek TH $>5\%$ v předchozím roce nebo BMI <20 spolu s přítomností jakýchkoli 3 z následujících: únava, anorexie, pokles svalové hmoty nebo síly, nízký fat-free mass index (FFMI), zvýšené hodnoty C-reaktivního proteinu ($>5,0\text{mg/l}$), laboratorní důkazy o anémii (Hb $<12\text{g/dl}$), hypoalbuminémii ($<3,2\text{g/dl}$) nebo zvýšené markery zánětů. Neměly by však být upozaděny ani další diagnostické nástroje, jako je snížená fyzická výkonnost (celková aktivita, síla stisku, stoupaní do schodů, chůze na 6 minut) nebo biochemické analýzy tkání (aktivace proteolýzy, apoptóza při biopsiích kosterního svalstva) (Busquets et al., 2007).

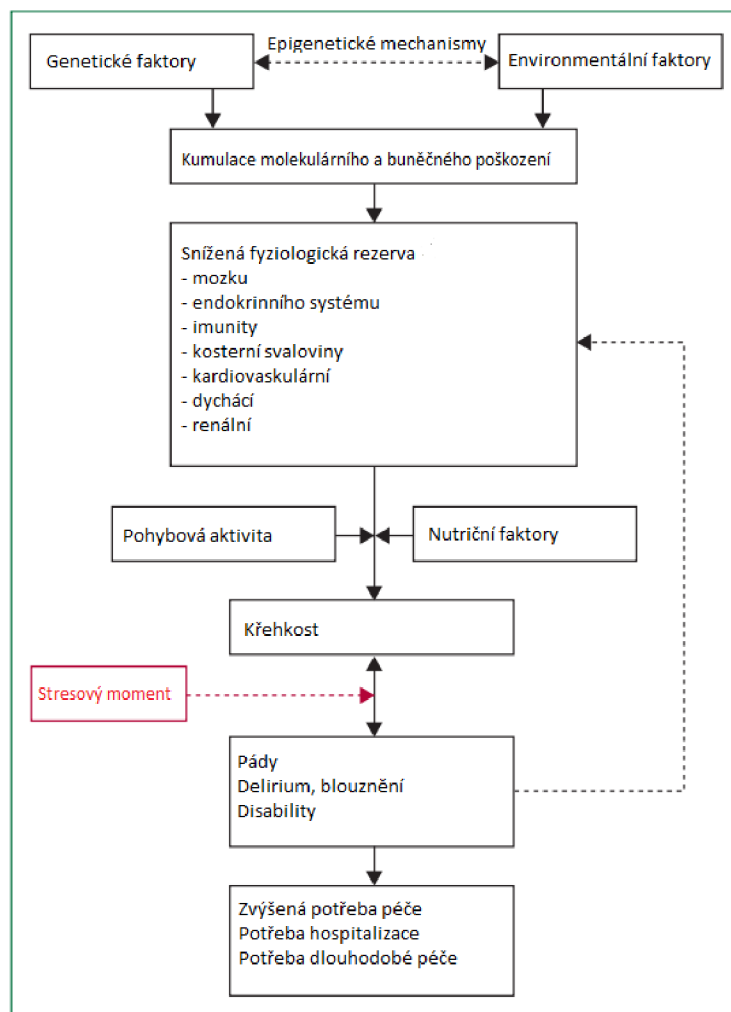
Léčba

Léčba kachexie jakožto multifaktoriálního syndromu zahrnuje multidisciplinární přístup. Fyzický trénink podporován nutriční terapií přináší benefity z podstaty navýšení příjmu bílkovin a zlepšení funkčnosti svalů. Odporový trénink u pacientů indikuje zlepšení svalové síly a aktivní tkáňové hmoty, tlumí záněty a snižuje únavu. Prevencí katabolismu je považován příjem bílkovin 1,5g/kg/den ve smyslu 15-20 % celkového denního příjmu. Mezi další podpůrné prostředky léčby kachexie se řadí stimulanty nebo hormony podporující chuť k jídlu (např. ghrelin), androgeny, růstový hormon, protizánětlivé léky nebo beta-blokátory (Ali & Garcia, 2014).

2.5 Geriatrická křehkost

Jev, při kterém u seniorů dochází k nárůstu závažnějších zdravotních obtíží, přičemž není zřejmá příčinná choroba, je označován jako geriatrická křehkost. K univerzální definici křehkosti stále nedošlo a konsensus přijat nebyl, z dílčích charakteristik však můžeme sdělit, že se jedná o snížení rezervy či kapacity tolerovat stresory, zvýšenou zranitelnost vůči nepříznivým zdravotním následkům a poškození v mnoha fyziologických systémech na pozadí zhoršené schopnosti adekvátní reakce na běžné každodenní stresory. Je to klinický syndrom, který nese zvýšená rizika špatných zdravotních následků, včetně pádů, invalidity, hospitalizace či úmrtí (Xue, 2011).

Křehkost je porucha několika vzájemně propojených fyziologických stavů (Obrázek 4). Postupný pokles fyziologických rezerv nastává se stárnutím, nicméně v případě křehkosti k tomuto poklesu dochází rychleji a nastávají poruchy homeostatických mechanismů.



Obrázek 4. Schématické znázornění patofyziologie geriatrické křehkosti (upraveno dle Clegg et al., 2013)

Předpokládá se, že stárnutí je výsledkem celoživotní akumulace molekulárních a buněčných poškození mnoha mechanismy, které jsou regulovány sítí údržeb a oprav. Přesná hranice buněčného poškození potřebného k poškození orgánů není známá, je však zajímavé, že mnoho orgánů a systémů vykazuje značnou redundanci, která poskytuje fyziologickou rezervu nezbytnou pro kompenzaci změn související s věkem a onemocněními. Například mozek a kosterní svalstvo obsahují více neuronů, resp. myocytů, než je potřebné k přežití. Klíčovou otázkou proto je, zda v mnoha fyziologických systémech existuje rozhodující práh kumulativního poklesu souvisejícího s věkem, za nímž se křehkost stává evidentním (Clegg et al., 2013).

Z průřezové studie Fried et al. (2009) s 1002 ženami vědci použili 12 kritérií k posouzení kumulativní fyziologické dysfunkce v šesti různých systémech

(hematologický, zánětlivý, hormonální, adipozitní, neuromuskulární a mikrovýživový), kde uvádějí nelineární vztah mezi počtem abnormalit a křehkostí, nezávislých na věku a komorbiditách. Abnormální výsledky ve třech nebo více systémech byly silným prediktorem křehkosti. Počet abnormálních systémů predikoval křehkost více než abnormality v konkrétním systému. Toto zjištění podporuje myšlenku, že když poklesne fyziologická hranice pod zásadní úroveň, křehkost se stává evidentní.

Různí autoři dokládají spojitost křehkosti ve vztahu k orgánovým soustavám. Obecně se dá předpoklad křehkosti vztáhnout ke změnám na mentální, pohybové a výživové úrovni (Nováková, 2012). Dále mozek, endokrinní systém, imunitní systém a kosterní svaly jsou úzce propojeny s orgánovými soustavami, u kterých se snadno zkoumá rozvoj křehkosti (Walston et al., 2006). Křehkost je výrazně spojená se ztrátou fyziologické rezervy v respiračním (Vaz Fragoso et al., 2012), kardiovaskulárním (Afilalo et al., 2009), renálním (Abadir, 2011), hemopeoetickým a srážecím (Chaves et al., 2005; Walston et al., 2002) systému, výrazným faktorem může být také nutriční stav jedince (Sullivan et al., 1990).

Jestliže se hovoří o pravděpodobnosti vzniku křehkosti na pozadí stárnutí, které nelze nijak zastavit, vědci dokázali popsat jednotlivé faktory, které mohou předznamenávat zvýšená rizika pro vznik tohoto onemocnění (Tabulka 4) (Feng et al., 2017). U mnoha těchto faktorů bychom mohli analogicky nalézt spojitost s faktory zdravého stárnutí.

Tabulka 4. Rizikové faktory ovlivňující rozvoj křehkosti (upraveno dle Feng et al., 2017)

<p>Sociodemografické faktory</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokročilý věk • Ženské pohlaví • Etnická příslušnost • Vzdělání • Nižší socioekonomický status • Osamělý život 	<p>Faktory životního stylu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pohybová inaktivita • Výživové zvyklosti • Kouření • Konzumace alkoholu
<p>Klinické faktory</p> <ul style="list-style-type: none"> • Morbidity a chronická onemocnění • Obezita • Malnutrice • Narušená kognice • Depresivní symptomy • Polypragmasie 	<p>Biologické faktory</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imunitní funkce • Neuroendokrinní dysregulace • Deficit mikronutrientů • Sarkopenie • Oxidativní stres, energetická nerovnováha

Diagnostika a hodnocení křehkosti

Hlavní průlom ve vývoji kritérií pro identifikaci osob s křehkostí bylo seskupení více projevů této nemoci nebo stanovení výpočtů k opatření složeného skóre. Bylo zjištěno, že složené skóre z násobných měření má lepší výpovědní hodnotu pro prevalenci křehkosti než provádění pouze dílčího měření. Tento objev vedl k využití dvou zavedených modelů pro hodnocení křehkosti, ačkoliv se tyto dva nástroje hodnocení liší metodologií i konceptem.

Prvním z dvojice je fenotypový model, který byl stanoven pomocí pěti proměnných: neúmyslný úbytek TH, vyčerpanost, nízký energetický výdej, pomalá rychlost chůze a slabá síla úchopu. Pro přítomnost těchto proměnných byly použity nejnižší hodnoty kvintilů dané studie (Fried et al., 1991). Osoby trpící jistými stavy (Parkinsonova choroba, předchozí mozkové příhody, kognitivní poruchy či deprese) byly vyloučeny. Jestliže se u vyšetřovaných osob naskytly tři nebo více z pěti hodnocených faktorů, byly posouzeny jako křehké, ty s jedním nebo dvěma faktory jako „předkřehké“ a ty s žádným faktorem jako nezasazené.

Mezi indikátory fenotypového modelu křehkosti patří:

- úbytek TH (o více než 4,5 kg nebo úbytek hmotnosti $\geq 5\%$ za rok),
- subjektivní únava (3–4 dny v týdnu či většinu času, popsána na stupnici deprese Amerického centra pro epidemiologická studia),
- nízký energetický výdej (výdej energie <383 kcal/týden u mužů nebo <270 kcal/týden u žen),
- pomalá chůze (standardizované mezní časy pro chůzi 4,57 m, rozvrstvené podle pohlaví a výšky) a
- slabá síla úchopu (rozdělená podle pohlaví a indexu TH) (Clegg et al., 2013; Fried et al., 1991).

Druhým typem je kumulativní deficitní model. Tento index byl vytvořen jako součást pětileté studie, která zkoumala epidemiologickou situaci u starších pacientů v Kanadě (Rockwood et al., 2004). Bylo sledováno 92 různých symptomů, příznaků, laboratorních hodnot, chorobných stavů či postižení (souhrnně označovaných jako deficiency) k definování křehkosti. Tento index byl jednoduše počítán při přítomnosti/nepřítomnosti každé proměnné jako podíl z celku. V tomto případě byla tedy

křehkost definována jako kumulativní efekt jednotlivých deficitů – čím více deficitů mají, tím je větší pravděpodobnost rizika křehkosti (Mitnitski et al., 2001).

Mezi další příklady nástrojů pro rozpoznání křehkosti, krom již výše dvou zmíněných modelů, se používají i další (Tabulka 5).

Tabulka 5. Nástroje pro rozpoznávání geriatrické křehkosti

Studie	Dotazník, nástroj
(Guralnik et al., 1994)	Short Physical Performance Battery
(Ensrud et al., 2007)	Study of Osteoporotic Fractures Scale
(Ravindrarajah et al., 2013)	FRAIL Scale Questionnaire
(Peters et al., 2012)	Groningen Frailty Indicator
(Vellas et al., 2013)	Gérontopôle Frailty Screening Tool
(Rolfson et al., 2006)	Edmonton Frailty Scale
(Rockwood et al., 2005)	Clinical Frailty Scale

Léčba a doporučení

Vzhledem k rozsahu a závažnosti geriatrické křehkosti, neexistuje její příčinná léčba. Jedná se o komplexní přístup k její prevenci, případně intervence všech funkčních změn a obtíží, kompenzaci deficitů, zmírňování již nastalých změn a dopadů vedoucích ke zkvalitnění života a zlepšení prognózy jedince. Optimalizace jejich stavů zasahuje stránku pohybovou, výživovou nebo medicínou. Mezi obecná opatření patří:

- depistáž pacientů, optimalizace a koordinace sociálních i nemocničních služeb,
- kontrola účinku léků, ovlivnění anorexie,
- upravení nutričního stravu,
- psychoterapie a motivace k aktivitě, nabídka aktivit,
- snížení stavů deprese a vyloučení stavů podobných apatie,
- cvičební programy, podpůrná fyzioterapie,
- podpůrné pomůcky k pohybu, zajištění autonomie či
- individuální terapie pacienta (Kalvach & Holmerová, 2008).

Nejvýraznější vliv na geriatrickou křehkost má snížení funkční kapacity a mobility organismu. Je to zároveň oblast, kterou lze účinně ovlivnit pomocí tělesných cvičení.

Starší dospělí by proto měli dodržovat určitá opatření, kdy jim např. větší množství PA poskytne i další rozsáhlejší benefity pro zdraví (snížení rizika ztráty funkcí souvisejících s věkem i jejich omezení). Vznikla proto doporučení, zejména pro profesionály a tvůrce různých opatření, která mají za cíl pomoci lidem zlepšit jejich zdraví (U.S. Department of Health and Human Services, 2018). Jejich stručný přehled popisuje Tabulka 6.

Tabulka 6. Klíčová doporučení pro starší dospělé a mladé seniory (upraveno dle U.S. Department of Health and Human Services, 2018)

Doporučení pro dospělé i seniory:

- Dospělí by se přes den měli více hýbat a méně sedět. Někjaká pohybová aktivita je lepší než žádná. Dospělí, kteří méně sedí a dělají jakékoliv množství středně silné až vysoce intenzivní pohybové aktivity přináší zdravotní benefity.
- Pro podstatné přínosy pro zdraví by dospělí měli věnovat alespoň od 150 minut do 300 minut týdně střední intenzitě nebo 75 minut až 150 minut vysoce intenzivní aerobní fyzické aktivity nebo jejich kombinaci. Nejlépe by aerobní aktivita měla být rozložena do celého týdne.
- Další zdravotní benefity přináší pohybová aktivita nad rámec ekvivalentu 300 minut středně intenzivní inzentivy týdně.
- Dospělí by také měli provádět aktivity na posílení svalů střední nebo vysoké intenzity, které zahrnují hlavní svalové skupiny. Cvičení 2 nebo více dní přináší větší zdravotní benefity.

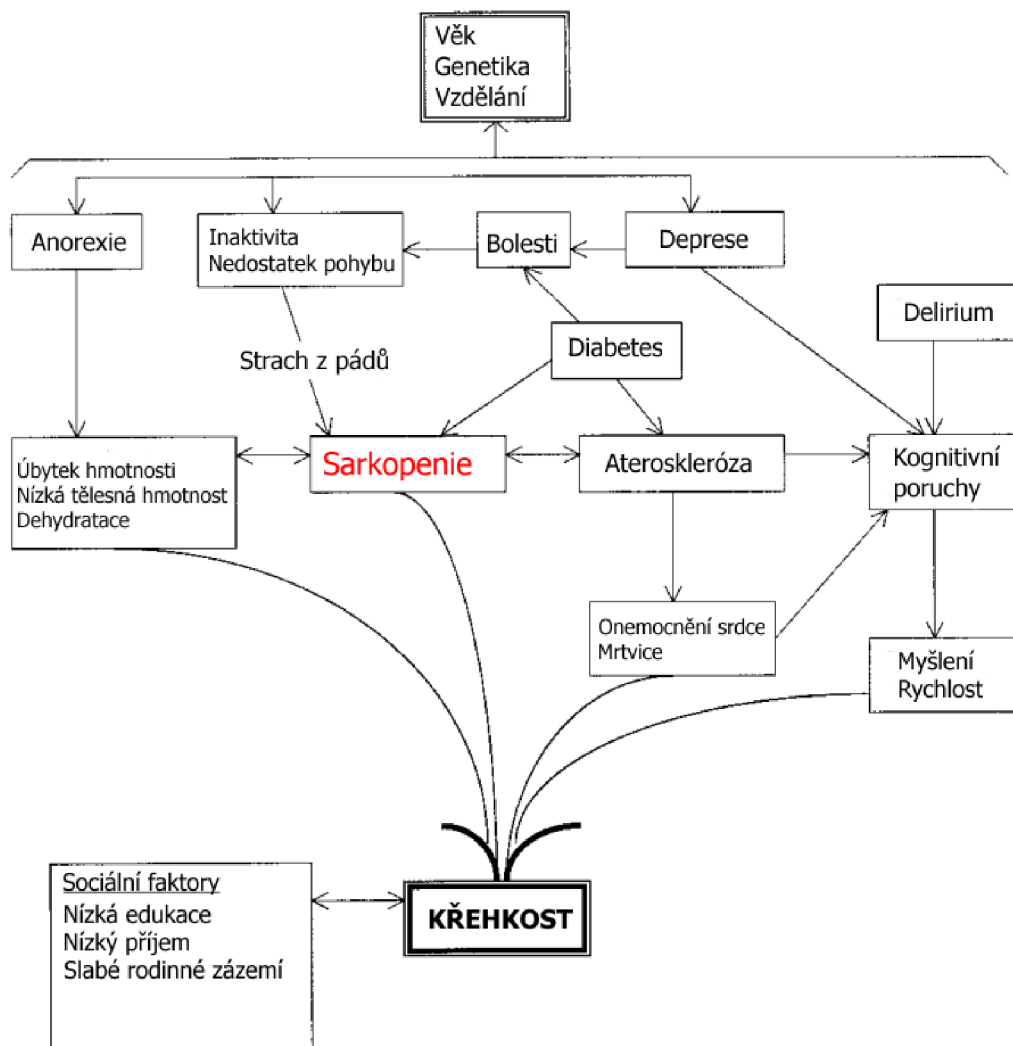
Další doporučení jen pro starší dospělé:

- V rámci své týdenní pohybové aktivity by starší dospělí měli dělat vícesložková cvičení, která zahrnují trénink rovnováhy, aerobní trénink, posilování a trénink síly.
 - Starší dospělí by měli určit úroveň své pohybové aktivity vzhledem k úrovni jejich kondice.
 - Starší dospělí s chronickými onemocněními, jako je křehkost, by měli pochopit, zda a jak jejich stav ovlivňuje jejich schopnosti bezpečně vykonávat pravidelnou pohybovou aktivitu.
 - Když nemohou osoby dělat 150 minut střední intenzity aerobní aktivity týdně kvůli chronickým onemocněním, měly by být stejně dle jejich možností nadále pohybově aktivní.
-

Na vzniku geriatrické křehkosti se dle literatury podílí ve zjednodušeném systému čtyři hlavní vnitřní faktory – sarkopenie a související metabolické patogenní stavy, ateroskleróza, kognitivní poruchy a podvýživa (Morley et al., 2002).

2.5.1 Sarkopenie jako součást geriatrické křehkosti

Sarkopenie je stále více uznávána jako geriatrický syndrom a stává se klíčovým problémem pro zdraví veřejnosti. Svou povahou, která je dle definic chápána jako pokles množství svalové hmoty, ztráta svalové síly, její funkce a fyzického výkonu, je velmi úzce zakomponována do systému dílčích faktorů ovlivňující zdraví seniorů s možnými projevy i právě jako součást křehkosti (Obrázek 5). První definice sarkopenie byla vztažena v souvislosti úbytku svalové hmoty s věkem (Rosenberg, 1989). Následující výzkumy se zaměřovaly na detailnější popisnou charakteristiku tohoto onemocnění, kdy poslední zjištění přidala k definici právě faktory svalové síly, fyzické výkonnosti nebo kvality svalstva (Cruz-Jentoft et al., 2019).



Obrázek 5. Sarkopenie jako vnitřní faktor geriatrické křehkosti (upraveno dle Morley et al., 2002)

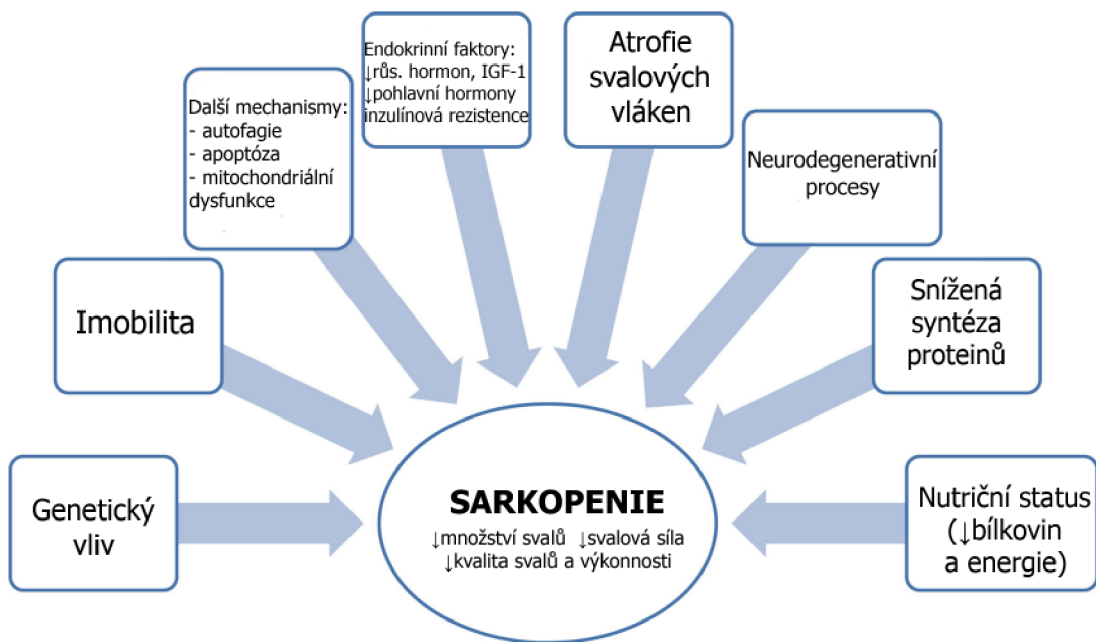
Prevalence sarkopenie byla hlášena až u 29 % starších osob v komunitních zařízeních a pohybovala se od 11 do 50 % u osob ve věku 80 let a výše (Cruz-Jentoft et al., 2014). Ačkoliv se sarkopenie může objevit v kterémkoliv věku, jsou sledovány případy zejména u seniorské populace. Několik prospektivních studií zjistilo průměrný pokles množství svalové hmoty (Skeletal Muscle Mass – SMM) o 6 % za dekádu (Janssen, 2010).

Patofyziologické mechanismy způsobující sarkopenii

Existuje mnoho důvodů pro úbytek množství svalové hmoty s přibývajícím věkem (Obrázek 6). Proces stárnutí narušuje homeostázu kosterního svalstva, což vede k nerovnováze mezi katabolickými a anabolickými procesy při tvorbě bílkovin. Buněčné změny v sarkopenických svalech jsou charakterizovány poklesem velikosti a počtu svalových (atrofií) zejména vláken typu II spolu s intra a intermuskulární tukovou infiltrací. Kromě toho lze pozorovat snížený počet satelitních buněk, jejichž funkcí je nahrazování a oprava poškozených svalových vláken (Verdijk et al., 2014). V sarkopenickém kosterním svalu může být funkce satelitních buněk redukována alteracemi systémových faktorů, které regulují jejich činnost a diferenciaci (růstový faktor beta, myogenin). Mezi další faktory přispívající ke ztrátě svalové hmoty patří dysfunkce neuromuskulárního spojení, snížení počtu motorických jednotek (Edström et al., 2007), záněty (Fulop et al., 2017), inzulínová rezistence, mitochondriální dysfunkce (Ferri et al., 2020) a oxidativní stres (Ji, 2001). Ztráta inervace jednotlivých svalových vláken také způsobuje podstatnou redukci vláken typu II, která jsou následně nahrazena vlákny typu I a tukovou tkání.

Můžeme také pozorovat reciproční vztah mezi sníženou mobilitou a sarkopenií. Pohybová inaktivita a nehybnost se zdá být důležitými motory patofyziologických změn vedoucí ke ztrátě svalové hmoty. Ztráta svalů však může vést i k nehybnosti. U sarkopenie se také objevuje jev nazvaný jako „anabolický rezistence“ – snížená syntetická kapacitní aktivita svalu (Drummond et al., 2009). Ta je zapříčiněna inhibicí metabolických drah testosteronu, inzulínu a inzulínového růstového hormonu, přičemž právě testosteron stimuluje myoblasty, inhibuje myostatin a zvyšuje počet satelitních buněk, které právě pomáhají při opravě myocytů (Bhasin et al., 2003). Stárnutí je pak dále spojeno s nižší hladinou testosteronu.

Genetický podklad, nutriční nedostatky a postupná ztráta motorických neuronů hrají roli při naklánění rovnováhy směrem ke snižování kvality, množství i funkce svalů u starších osob (Brown, 1972).



Obrázek 6. Faktory a patofyziologické dráhy vzniku sarkopenie (upraveno dle Ali & Garcia, 2014)

Léčba sarkopenie

Možnosti léčení by měly být založeny na porozumění patofyziologie tohoto stavu a zahrnutí non-farmakologických i farmakologických přístupů. Vzhledem k charakteru sarkopenie – úbytku svalů, její funkčnosti a síly – se u non-farmakologického typu setkáváme s intervencí zejména v oblasti kondiční (tréninkové) a nutriční (výživové).

Ačkoliv je účinnost nutriční intervence nejasná, některé důkazy jako zvýšený příjem bílkovin, vitamínu D, antioxidantů či polynenasycených mastných kyselin, vykazaly pozitivní efekt (Robinson et al., 2018).

Odporový trénink byl uveden jako hlavní nefarmakologický postup při léčbě sarkopenie s pozitivním účinkem (Cruz-Jentoft et al., 2014; Valenzuela, 2012). Intervence pomocí cvičení, zejména odporového a rezistenčního, hrají roli při zlepšování kvality i množství svalové hmoty, síly i fyzické výkonnosti. Navíc je odporové cvičení

nejúčinnější a zároveň cenově nejdostupnější formou prevence progresu sarkopenie, přičemž zlepšuje mnoho dalších aspektů zdraví. K dosažení výsledků a významných klinických parametrů je potřeba intervence nejméně v délce 3 měsíců. Výsledky fyzických cvičení mohou být pak umocněny i nutriční intervencí (McKendry et al., 2020).

Výživová podpora spočívá v příjmu různých proteinových doplňků, vitamínu D, a ačkoliv není schválen žádný specifický lék k léčbě sarkopenie, mohou se využívat různé prostředky právě k nápravě jejího stavu. Zahrnují například růstový hormon, anabolické či androgenní steroidy, selektivní modulátory androgenních receptorů, proteinová anabolika, stimulanty chuti k jídlu, inhibitory myostatinu, různé aktivátory receptorů nebo inhibitory (Cho et al., 2022; Sakuma & Yamaguchi, 2012). Různé prostředky však mají odlišnou účinnost, a ne všechny zvyšují proteosyntézu a množství svalové hmoty. Dílčí účinky jsou pak ovlivněny pohlavím, TH a TS. Testosteron měl pozitivní vliv na zvýšení svalové síly u obou pohlaví (Morley, 2011). Byly zkoumány i účinky bylinných doplňků s mírnými dopady na svalové funkce (Rondanelli et al., 2016).

Budoucí směřování a management sarkopenie

Ačkoli stále existuje mnoho informačních mezer o sarkopenii, pohledy se zaměřují na prevenci a léčbu. Kromě primární sarkopenie, která souvisí s věkem, existuje pojmenování sekundární sarkopenie, která se pojí dalšími onemocněními (diabetes mellitus, chronická plicní nemoc apod.). Brzké odhalení a analýza rizikových faktorů jsou důležité pro prevenci progresu sarkopenie a jejích komplikací. Preventivní opatření zahrnují identifikaci rizikových faktorů v mladším věku a jejich případnou úpravu. Kosterní svalová hmota v rané dospělosti může být důležitým prediktorem rozvoje sarkopenie v dalších etapách života. Důležitá je taky podpora zdravého životního stylu s dostatečnou PA a správnými výživovými zvyklostmi (Cho et al., 2022).

Budoucí výzkum by se měl zaměřit na biologické principy sarkopenie, vylepšení diagnostických metod (např. v podobě biomarkerů pro včasnou detekci), vývoj léčebných metod pro pacienty s těžkou formou sarkopenie. Pochopení buněčných a molekulárních mechanismů sarkopenie může hrát klíčovou roli k vypracování cílené léčebné a preventivní strategie (Dodds et al., 2018).

Složitost povahy sarkopenie, jejího původu či léčby, lze sledovat i v jejím hodnocení a diagnostice. V následující kapitole se blíže podíváme na hodnotící kritéria a metody, které se při jejím stanovení používají.

2.5.1.1 Stanovení sarkopenie dle různých logaritmů

Od prvních výzkumů zabývajících se sarkopenií označených pomocí ztráty svalové hmoty (Rosenberg, 1989, 1997), došlo v průběhu let k významnému pokroku a nyní diagnostika sarkopenie obsahuje velmi širokou škálu metod a přístupů.

Primární sarkopenie je věkově podmíněná, přičemž nejsou přítomny další orgánová selhání nebo příčiny, jež by způsobovaly úbytek svalové hmoty, síly nebo změny v kvalitě svalového aparátu. **Sekundární sarkopenie** vzniká na základě přidružených faktorů, jako je fyzická inaktivita, neurologické onemocnění, onemocnění doprovázená chronickou systémovou zánětlivou reakcí. Často se objevují i znaky malnutrice, které jsou také faktorem rozvoje sekundárního typu sarkopenie (Steffl et al., 2017).

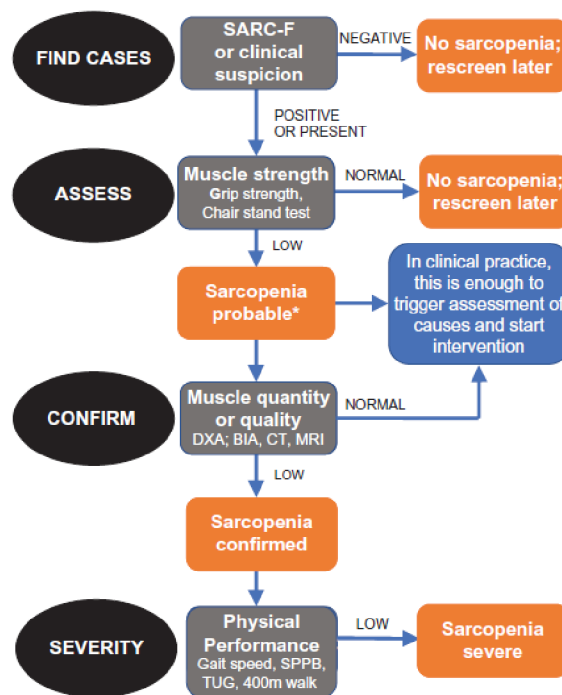
Diagnostika by měla být postupná a měly by se nejen v dřívějších etapách života sledovat varovné signály (Obrázek 7), které by mohly zvyšovat riziko rozvoje sarkopenie.

	varovné signály sarkopenie
klinické pozorování	celková slabost pacienta
	pozorovaná ztráta svalové hmoty
	pomalá chůze
subjektivní stesky pacienta	pokles hmotnosti
	pokles svalové síly v pažích nebo dolních končetinách
	celková tělesná slabost
	únava a rychlá unavitelnost
	pády a porucha mobility/chůze
	ztráta energie
	obtížné provádění fyzicky náročnějších činností nebo běžných činností v domácnosti
klinické zhodnocení, anamnéza	malnutrice, nízká tělesná hmotnost
	tělesná inaktivita

Obrázek 7. Varovné signály sarkopenie (upraveno dle Topinková, 2018)

Pokud se u pacientů objevují tyto příznaky, dochází k dalšímu screeningu, který odhalí, zda je u něj již přítomnost sarkopenie nebo mu jen hrozí její rozvoj. Právě pro screening sarkopenie byl vytvořen specifický dotazník SARC-F (Malmstrom et al., 2016). Jedná se však o nástroj, u kterého pozorujeme vysokou specifitu, avšak nízkou senzitivitu (Ida et al., 2018). Z tohoto zatím dotazník není doporučován pro celostátní screening.

K hodnocení sarkopenie byl vytvořen Evropskou pracovní skupinou pro sarkopenii – EWGSOP2 (Cruz-Jentoft et al., 2019) algoritmus, který popisuje jednotlivé kroky pro záchyt jednotlivých případů (Obrázek 8). Algoritmus je mírně pozměněn z důvodu revize definic a klinických vyšetření oproti původní verzi (Cruz-Jentoft et al., 2014; Topinková, 2018).



Obrázek 8. Algoritmus záchytu a diagnostiky sarkopenie (upraveno dle Cruz-Jentoft et al., 2019)

První krok spočívá ve zjištění příznaků právě pomocí zmíněného dotazníku nebo jiných klinických podezření. Pokud nebyly zjištěny, sarkopenie u pacienta není a opětovné vyšetření probíhá v budoucnu. V případě jejich nalezení dochází k dalším zkouškám, které zahrnují hodnocení svalové síly. Pokud jsou hodnoty v normě, sarkopenie je vyloučena a je zkoumána opět v budoucnu. Nízké hodnoty indikují pravděpodobnost sarkopenie, proto se přistupuje k třetímu kroku – potvrzení – který

je zajištěn pomocí diagnostiky množství svalové hmoty nebo její kvality. Pokud je v rozmezí normálních hodnot, i tak je doporučováno zahájit postupnou intervenci. Nízké hodnoty vyšetření již indikují samotnou sarkopenii. Posledním krokem je zhodnocení, zda se nejedná o vážnou formu sarkopenie. Ten je zajištěn pomocí fyzických testových zkoušek. V případě nízkých výsledků je klasifikována závažná forma sarkopenie.

Pro hodnocení sarkopenie je nyní k dispozici široká škála testů a nástrojů (Tabulka 7), které se používají jak v praxi, tak ve výzkumu. Jejich výběr může záviset na povaze pacienta (postižení, imobilita), možnostech testovacího prostředí (komunita, klinika, nemocnice či výzkumné centrum), popř. účelu testování (sledování progresu nebo hodnocení rehabilitace a procesu zotavení).

Záchyt případů

V klinické praxi lze vyhledávání případů zahájit, když pacient hlásí příznaky nebo známky sarkopenie (pády, pocity slabosti, pomalá chůze, potíže se vstáváním ze židle, ztráta hmotnosti/úbytek svalů) (Malmstrom et al., 2016).. V takových případech se další testování na sarkopenii nabízí a EWGSOP2 doporučuje použití dotazníku SARC-F pro získání prvotních známek a příznaků pacientova vnímání charakteristických pro sarkopenii. Dotazník vyplňuje sám pacient a hodnotí jeho vnímání omezení síly, chůze, vstávání ze židle, chůze ze schodů či pády. Dotazník často odhalí závažné případy (Cruz-Jentoft et al., 2019). Ishiiho screeningový test odhaluje pravděpodobnost sarkopenie pomocí skóre odvozeného z rovnice založené na třech proměnných – věku, síly úchopu a obvodu lýtky (Ishii et al., 2014).

Hodnocení svalové síly

Měření síly úchopu je jednoduché a levné. Nízká síla úchopu má silnou výpovědní hodnotu u pacientů spojených s dlouhodobou hospitalizací, zvýšenými funkčními omezeními, špatnou úrovní kvality života související se zdravím nebo úmrtností (Ibrahim et al., 2016; Ida et al., 2018). Síla úchopu mírně koreluje se silou v ostatních částech těla, slouží jako náhrada za komplikovanější měření síly paží a dolních končetin. Měření je jednoduché, zapotřebí je však dodržovat všechny standardizované podmínky. Je vhodné k využití v nemocniční praxi, ve speciálních klinických zařízeních i komunitních zdravotnických centrech. Pokud není z různých zdravotních důvodů možnost měřit sílu úchopu, mohou být využity další nástroje. Jedním z nich je test stoje ze židle zkoumající

sílu svalů ze skupiny čtyřhlavého svalu stehenního. Podstatou testu je měření času potřebného k tomu, aby pacient pětkrát vstal ze sedu bez použití paží.

Tabulka 7. Nástroje používané pro diagnostiku sarkopenie (upraveno dle Cruz-Jentoft et al., 2019; Topinková, 2018)

	standardizované testy	kritéria sarkopenie
záchyt případů	SARC-F dotazník	–
	Ishii screen. nástroj	–
svalová síla	síla stisku ruky	muži < 27 kg ženy < 16 kg stisk vztažen k BMI: muži < 1,0 ženy < 0,56
	test postavení ze sedu (chair stand test)	čas delší než 15 s
svalová hmota, kvalita	SMM, ASMM nebo ALM pomocí DXA	ALM muži < 19,75 kg ženy < 15,02 kg
		ALM/výška ² muži < 7,23-7,26 kg/m ² ženy < 4,45-5,67 kg/m ²
		ALM/BMI muži < 0,789 ženy < 0,512
	SMI nebo ASMI pomocí BIA	ASMI/výška ² muži < 7,0-8,87 kg/m ² ženy < 5,5-6,42 kg/m ² FFM muži < 47,9 kg ženy < 34,7 kg
fyzická výkonnost	rychlost chůze na vzdálenost 4 m (gait speed)	≤ 0,8 m/s, tj. 5 a více s u obou pohlaví < 1,0 m/s podezření na sarkopenii
	SPPB baterie	celkové skóre ≤ 8 bodů
	test vstaň a jdi na čas	≥ 20 s
	test chůze na 400 m	muži ≥ 5 min ženy ≥ 6 min u sarkopenických: průměr 8,7 min

Vysvětlivky: SMM – skeletal muscle mass (množství svalové hmoty), ASMM – appendicular skeletal muscle mass (apendikulární množství svalové hmoty), ALM – appendicular lean muscle mass, (apendikulární svalová hmota), DXA – duální rentgenová denzitometrie, SMI – index kosterních svalů, ASMI – apendikulární SMI, BIA – bioimpedanční analýza, SPPB – krátká baterie pro testování fyzické zdatnosti

Existuje i modifikace tohoto testu, která sleduje počet vztyků a sedů za dobu 30 sekund (Cesari et al., 2009; Jones et al., 1999). Jelikož tyto testy stojí ze židle vyžadují jak sílu, tak i vytrvalost, jeví se jako vyhovující a kompetentní k hodnocení síly (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Hodnocení svalové hmoty nebo její kvality

Množství nebo hmotnost svalů lze odhadnout různými technikami a existuje několik metod úpravy výsledku vztažených k TV, TH nebo BMI (Cooper et al., 2013). Množství svalů lze uvést jako Skeletal Muscle Mass – SMM, Appendicular Skeletal Muscle Mass – ASM nebo jako průřezy svalových ploch konkrétního svalu či jeho skupin v rámci těla. Magnetická rezonance (MRI) nebo počítačová tomografie (CT) jsou považovány za zlaté standardy neinvazivního hodnocení svalové kvantity/hmoty (Beaudart et al., 2016). Tyto nástroje se však v primárních podmínkách běžně nepoužívají kvůli vysokým nákladům na vybavení, přenosnosti a požadavkům na vysoce kvalifikovaný personál. Navíc chybí kritériální hodnoty pro hodnocení nízkého množství svalů u těchto měření.

Duální rentgenová denzitometrie/absorpciometrie (DEXA, DXA) je dostupnější metoda a nástroj pro neinvazivní stanovení množství svalové hmoty na principu výpočtu celkové tělesné tukuprosté tkáně nebo apendikulární svalové hmoty. V současné době je některými lékaři či výzkumníky DEXA upřednostňována pro měření množství svaloviny (Buckinx et al., 2018). V zásadě množství svalové hmoty koreluje s velikostí těla, tj. jedinci s větší velikostí těla mají běžně větší množství svalů. Při kvantifikaci tedy absolutní úrovně SMM nebo ASM mohou být přizpůsobeny velikosti těla různými způsoby: pomocí výšky na druhou ($ASM/výška^2$), hmotnosti ($ASM/hmotnost$), popřípadě indexem TH (ASM/BMI) (Kim et al., 2016).

Další metodou je bioelektrická impedanční analýza (BIA), která neměří svalovou hmotu přímo, ale odvozuje její odhad na základě celotělové elektrické vodivosti energie. BIA při výpočtu používá převodní rovnici, která je kalibrována s odkazem na aktivní tělesnou hmotu naměřenou pomocí DEXA (Sergi et al., 2015; Yamada et al., 2017). Zařízení BIA je přenosné, cenově dostupné, avšak různé typy přístrojů vykazují odlišné hodnoty. Mezi další proměnné, které by měly být brány v potaz při hodnocení sarkopenie, jsou věk, etnická příslušnost a další vlastnosti populací. Výsledky lze také ovlivnit stupněm hydratace, je proto nutné dodržovat stanovené předpisy výrobců. Stejně jako u DEXA, i u BIA lze množství svalové hmoty vztáhnout k dílčím parametrům lidského těla (TV, TH, BMI) (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Hodnocení fyzické výkonnosti

Hodnocení fyzické výkonnosti je sledováno jako funkčnost celého těla související s pohybem a lokomocí. Jedná se o multisystémový koncept, který nezahrnuje pouze svaly, ale také centrální a periferní nervové funkce včetně rovnovážného ústrojí (Pavasini et al., 2016). Fyzickou výkonnost lze měřit různými testy, mezi něž patří např. gait speed test, krátkou výkonovou baterii (SPPB) nebo testem „vstaň a jdi na čas“ (TUG). Vše s ohledem na stav a možnosti pacienta. Gait speed test je pro svou povahu bezpečnosti, rychlosti a validity při hodnocení sarkopenie v praxi široce používán (Bruyère et al., 2016). Ukázalo se, že právě rychlost chůze předpovídá nepříznivé následky související se sarkopenií – disability, kognitivní poruchy, potřeby institucionalizace, pády nebo úmrtnost (Abellan van Kan et al., 2009; Peel et al., 2013; S. Studenski et al., 2011).

Pro jednoduchost hodnocení je EWGSOP2 doporučena hranice $\leq 0,8$ m/s jako indikátor těžké sarkopenie. SPPB je testová baterie, která v sobě zahrnuje hodnocení rychlosti chůze, rovnováhy a test stoje ze židle. Maximální skóre je 12 bodů a skóre ≤ 8 bodů ukazuje na špatnou fyzickou výkonnost (Beaudart et al., 2016).

Test TUG hodnotí fyzické funkce na základě stoje ze židle a chůze s opětovným sedem (Podsiadlo & Richardson, 1991). Test chůze na 400 m hodnotí schopnost chůze a vytrvalosti. Každý z výše uvedených testů lze provádět ve většině klinických zařízení. EWGSOP2 doporučuje použití testu gait speed pro hodnocení fyzické výkonnosti (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Alternativní metody a nové nástroje

Aktuálně bývají využívány další nové metody pro hodnocení sarkopenie, u kterých je zapotřebí zjistit validitu, reliabilitu, aby mohly při výzkumu sarkopenie v budoucnu pomoci. Pro využití v praxi by však měly být cenově dostupné, nenáročné na obsluhu a mít možnost využití napříč věkovými kategoriemi i populacemi.

Mezi nové a zkoumané metody patří zobrazování 3. bederního obratle pomocí CT, měření svalů střední části stehna, měření bederního svalu pomocí CT, zjišťování kvality svalů, hodnocení kreatinu, měření pomocí ultrazvuku, měření pomocí specifických biomarkerů nebo hodnocení kvality života vztažených k sarkopenii (Cruz-Jentoft et al., 2019).

3 Cíl práce

Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je porovnat prevalenci sarkopenie u sledovaných souborů dle vybraných ukazatelů sarkopenie s ohledem na etnikum a věk.

Dílčí cíle

1. Analyzovat a interpretovat výsledky zdravotních ukazatelů TS.
2. Stanovení a interpretace ukazatelů sarkopenie: ASMI, ASMI₂, ASMI₃ a SMM.
3. Porovnat ukazatele TS a sarkopenie mezi českým a polským etnikem.
4. Popsat změny TS související s věkem.

Hypotézy

H01: České a polské ženy se neliší v sarkopenických ukazatelích ASMI, ASMI₂, ASMI₃ a SMM.

H02: Výskyt sarkopenie vzhledem k ukazatelům ASMI, ASMI₂, ASMI₃ a SMM se s věkem nemění.

4 Metodika

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor byl tvořen 1264 ženami české a polské národnosti s průměrným věkem $68,01 \pm 6,55$ let. Věkové rozpětí se pohybovalo od 60 do 96 let. Průměrná hodnota indexu BMI představoval $27,8 \pm 4,8$ kg/m². Soubor tvořily ženy Univerzity třetího věku (U3V) na Univerzitě Palackého v Olomouci a Akademii wychowania fizycznego Katowice (AWF), Uniwersytet trzeciego wieku – U3W. Měření proběhlo na základě dobrovolnosti a subjekty udělily k měření souhlas. Z tohoto hlediska se jedná o výběrový soubor, u kterého lze pozorovat společný rys aktivního společenského života spojeného se seberealizací, sebevzděláváním spolu s větším množstvím různých PA. Pro měření bylo etickou komisí FTK UP v Olomouci uděleno souhlasné stanovisko (č. 20/2016). V souladu s Helsinskou deklarací také všichni účastníci poskytli informovaný souhlas.

4.2 Měření a sběr dat

Měření a výzkum proběhly na FTK UP v Olomouci a na AWF v letech 2007–2017. K získání údajů TH i TS byl použit multifrekvenční přístroj InBody 720 (Biospace Co, Jižní Korea). Měření proběhlo za podmínek dle daných pokynů výrobce, které omezují konzumaci potravin 4 hod. před samotným měřením a zajištění pravidelného pitného režimu předchozí. Pro měření tělesné výšky, která byla měřena s přesností na 0,1 cm, byl využit antropometr P-375 (Trystom, Olomouc, Česká republika).

Odhad TS (pomocí BIA), byl měřen pomocí InBody 720, na frekvencích 5, 50, 250, 500 a 1000 kHz. Tento přístroj využívá osm dotykových elektrod se čtyřmi kontakty na palci a dlaně obou rukou a dalšími čtyřmi při kontaktu přední a zadní části plosky nohou, úchyty dlaní a palce, u dolních končetin pak oblast paty a přední části chodidla.

Vyšetření probíhalo dle za podmínek, nenarušujících výsledek měření. Z toho důvodu měly subjekty sportovní oblečení a svlékly všechny nevhodné doplňky (např. šperky), které by mohly výsledky zkreslit. Dále se měly vyšetřované osoby před vyšetřením vyvarovat intenzivním PA, nejíst, nekoupat se či jinak ovlivňovat hydrataci organismu, v případě možnosti došlo k vyprázdnění a vymočení. Měření probíhalo zhruba 1 min., subjekty stály v doporučené pozici, jak je uvedeno na obrázku 9.

Správnost měření byla zajištěna proškolenou vyšetřující osobou, spolu s adekvátními vnějšími podmínkami v místnosti měření.



Obrázek 9. Postoj při měření (upraveno dle InBody, n.d.-b)

Výsledky měření jsou zaznamenány do záznamového archu (Obrázek 10), který je k dispozici ihned po jeho vykonání. V protokolu jsou k dispozici kromě naměřených hodnot i referenční normy a podrobnější analýza k jednotlivým segmentům těla. (InBody, n.d.).

4.3 Organizace sběru a zpracování dat

Při třídění proměnných a k lepšímu vyhodnocení bylo české etnikum označeno číslicí 1, polské etnikum číslicí 2. Vzhledem k množství pozorovaných osob a věkovému rozsahu bylo při zpracovávání dat přistoupeno k rozdělení souborů českých a polských senierek na 60leté, 70leté a 80leté (Tabulka 8).

Tabulka 8. Rozdělení dle věkových kategorií

	celkem (N)	česká (n)	polská (n)
celkem	1264	1030	234
60,00–69,99 let	846	707	139
70,00–79,99 let	330	271	59
80,00 let a více	88	52	36

Vysvětlivky: n – počet probandek

Pro statistické zpracování byl použit program STATISTICA vs. 12 a údaje upraveny ve formě dokumentu programu Microsoft Excel. Naměřené a vypočtené hodnoty byly vyjádřeny průměrnými hodnotami se směrodatnými odchylkami (SD) při intervalu spolehlivosti (CI) 95 %. Při porovnávání věkových a etnických rozdílů byl využit Mann-Whitneyův U Test, hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Četnostní analýza byla hodnocena kontingenčními tabulkami.

4.4 Sledované parametry

Parametry, jež byly sledovány nebo vypočteny:

- indexy:
 - FFMI (kg/m^2);
 - FMI (kg/m^2);
 - SMI (kg/m^2);
 - BCMI (kg/m^2);
 - ASMI (kg/m^2);
 - ASMI₂;
 - ASMI₃ (%);

- věk;
- TH (kg);
- TV (cm);
- TBW – celková tělesná voda (l) včetně ECW (l) a ICW (l);
- BFM – celkový tělesný tuk (kg)
- relativní zastoupení tuku (%BF, %);
- FFM – tukuprostá hmota (kg);
- BCM – buněčná hmota (kg);
- SMM – kosterní svalstvo (kg);
- SMM – relativní zastoupení kosterní svalové hmoty (%);
- ASM – množství svalové hmoty na končetinách (kg);
- BMC – kostní minerály (kg);
- celkové množství minerálů (kg);
- celkové množství proteinů (kg).

4.5 Diagnostická kritéria

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.5.1.1, o hodnocení sarkopenie dle odlišných logaritmů, právě přístup hodnocení a prevalence je závislá na výběru formule nebo kritéria. Při vyhodnocování dat je potřeba respektovat odlišnosti pohlaví, věku, specifík dle etnických nebo geografických odlišností. Lze totiž mezi nimi spatřovat různé rozdíly v tělesné kompozici, např. BFM nebo FFM (Takasaki et al., 2003; Wagner & Heyward, 2000), hustoty kostí (Himes, 1988; Nam et al., 2013), množství svalové tkáně (Ortiz et al., 1992) nebo množství vody v těle (Chumlea et al., 2002). Právě na základě odlišností byly vytvořeny i dvě samostatné pracovní skupiny pro hodnocení sarkopenie, a to evropská (EWGSOP2) a asijská (AWGSOP), s různými kritérii pro diagnostiku (Chen et al., 2020; Cruz-Jentoft et al., 2019). Poprvé zhodnocení sarkopenie provedl Baumgartner et al. (1998) podle kritéria ASMI. Představil model výpočtu dvou kategorií sarkopenie v závislosti na odchylkách od průměru. Janssen et al. (2002) zvolili procentuální zastoupení svalové hmoty.

Pro účely hodnocení sarkopenie v této diplomové práci jsme přistoupili k využití následujících kritérií:

- $ASMI$ ($ASM/výška^2$): $< 5,67 \text{ kg/m}^2$,
- $ASMI_2$ (ASM/BMI): $\leq 0,512$,
- $ASMI_3$ ($ASM/hmotnost$): $\leq 25,1 \%$,
- SMM ($SMM/hmotnost$): $\leq 25,3 \%$.

5 Výsledky

Výsledky a naměřené hodnoty byly přehledně zpracovány do tabulek 9 a 10. Z tabulky 9 je zřejmé, že české ženy převyšují ve všech věkových kategoriích polské etnikum. Polské ženy mají nižší TH, avšak vyšší zastoupení %BF.

Tabulka 9. Popisné charakteristiky sledovaných parametrů dílčích souborů

	CZ 60leté (n = 707)	CZ 70leté (n = 271)	CZ 80leté (n = 88)	PL 60leté (n = 139)	PL 70leté (n = 59)	PL 80leté (n = 36)
Proměnná						
průměr ± SD						
věk (v letech) †	64,1 ± 2,7	73,6 ± 2,8	82,5 ± 2,7	64,7 ± 2,9	73,3 ± 2,8	85,7 ± 3,9
TV (cm) †	161,1 ± 6,0	159,5 ± 6,0	155,6 ± 6,1	158,2 ± 5,9	157,1 ± 6,2	150,3 ± 5,7
TH (kg) †	72,0 ± 12,9	71,6 ± 12,7	67,3 ± 10,2	70,1 ± 11,8	69,8 ± 11,1	62,9 ± 12,3
BCM (kg) †	29,2 ± 3,4*	27,9 ± 3,5*	25,6 ± 3,1*	27,6 ± 3,0*	26,8 ± 2,9*	22,9 ± 3,0*
SMM (kg) †	24,6 ± 3,1	23,4 ± 3,2	21,4 ± 2,8	23,2 ± 2,7	22,4 ± 2,6	18,8 ± 2,7
BFM (kg)	26,8 ± 9,6	28,0 ± 9,7	26,9 ± 8,0	28,0 ± 9,3	27,9 ± 8,5	26,4 ± 9,1
BF (%) †	36,2 ± 7,2	38,1 ± 7,7	39,3 ± 7,5	38,6 ± 7,6	39,3 ± 6,5	40,1 ± 8,0
FFM (kg) †	45,2 ± 5,2*	43,6 ± 5,3*	40,4 ± 4,8*	42,8 ± 4,6*	41,9 ± 4,5*	36,5 ± 4,8*
BMI (kg/m ²)	27,5 ± 4,8	28,2 ± 4,8	27,8 ± 4,0	28,4 ± 4,8	28,3 ± 4,4	27,8 ± 4,9
TBW (l) †	33,2 ± 3,8*	32,1 ± 4,0*	29,7 ± 3,6*	31,5 ± 3,4*	30,8 ± 3,3*	27,0 ± 3,6*
ICW (l) †	20,3 ± 2,3*	19,5 ± 2,4*	17,9 ± 2,2*	19,3 ± 2,1*	18,7 ± 2,0*	15,9 ± 2,1*
ECW (l) †	12,9 ± 1,5*	12,6 ± 1,6*	11,8 ± 1,5*	12,2 ± 1,3*	12,0 ± 1,3*	11,0 ± 1,5*
BMC (kg) †	2,7 ± 0,3	2,6 ± 0,3	2,4 ± 0,3	2,5 ± 0,3	2,5 ± 0,3	2,2 ± 0,2
protein (kg) †	8,8 ± 1,0*	8,4 ± 1,1*	7,7 ± 0,9*	8,3 ± 0,9*	8,1 ± 0,9*	6,9 ± 0,9*
minerals (kg) †	3,2 ± 0,4*	3,1 ± 0,4*	2,9 ± 0,3*	3,0 ± 0,3*	3,0 ± 0,3*	2,6 ± 0,3*
FFMI (kg/m ²) †	17,3 ± 1,5	17,1 ± 1,6	16,6 ± 1,3	17,1 ± 1,4	16,9 ± 1,3	16,1 ± 1,5
FMI (kg/m ²) †	10,3 ± 3,8*	11,0 ± 3,9	11,1 ± 3,4	11,3 ± 3,9*	11,4 ± 3,6	11,7 ± 4,0
BCMI (kg/m ²) †	11,1 ± 1,0	11,0 ± 1,1	10,6 ± 0,8*	11,0 ± 0,9	10,9 ± 0,8	10,1 ± 0,9*

Výsvětlivky: CZ – české, PL – polské, n – počet osob, TV – tělesná výška, TH – tělesná hmotnost, SD – směrodatný odchylka, BCM – Body Cell Mass, SMM – svalová hmota, BFM – Body Fat Mass, BF – Body Fat, FFM – Fat-free Mass, BMI – Body Mass Index, TBW – Total Body Water, ICW – Intracellular Water, ECW – Extracellular Water, BMC – kostní minerály, FFMI – Fat-free Mass Index, FMI – Fat-mass Index, BCMI – Body Cell Mass Index

† - signifikantní rozdíly mezi etniky ($p < 0,05$)

* - signifikantní rozdíly mezi věkovými kategoriemi napříč etniky ($p < 0,05$)

Tabulka 10. Popisné charakteristiky vztažené k prevalenci sarkopenie

	CZ 60leté (n = 707)	CZ 70leté (n = 271)	CZ 80leté (n = 88)	PL 60leté (n = 139)	PL 70leté (n = 59)	PL 80leté (n = 36)
Proměnná						
průměr ± SD						
ASM (kg) †	18,4 ± 2,6*	17,5 ± 2,8*	15,9 ± 2,7*	17,2 ± 2,3*	16,5 ± 2,3*	13,9 ± 2,9*
ASMI (kg/m ²) †	7,0 ± 0,7*	6,9 ± 0,9*	6,5 ± 0,7*	6,8 ± 0,7*	6,7 ± 0,7*	6,1 ± 1,0*
ASMI ₂ †	25,8 ± 2,9*	24,7 ± 3,0*	22,9 ± 3,1*	24,5 ± 2,9*	23,8 ± 2,4*	22,3 ± 2,9*
ASMI ₃ (%) †	0,68 ± 0,11*	0,63 ± 0,11*	0,55 ± 0,11*	0,62 ± 0,10*	0,59 ± 0,09*	0,51 ± 0,09*
SMI (kg/m ²) †	9,4 ± 1,2	9,2 ± 1,0	8,8 ± 0,8*	9,2 ± 0,8	9,1 ± 0,8	8,3 ± 0,8*
SMM (%) †	34,6 ± 3,9*	33,2 ± 4,2	32,1 ± 4,0	33,2 ± 4,1*	32,5 ± 3,6	30,4 ± 4,1

Výsvětlivky: CZ – české, PL – polské, SD – směrodatná odchylka, SMM – Skeletal Muscle Mass, ASM – Appendicular Skeletal Muscle Mass, SMI – Skeletal Muscle Index, ASMI – Appendicular Skeletal Muscle Index

† - signifikantní rozdíly mezi etniky ($p < 0,05$)

* - signifikantní rozdíly mezi věkovými kategoriemi napříč etniky ($p < 0,05$)

Na základě hodnot a statistického zpracování jsme zjistili významné rozdíly jak mezi jednotlivými etniky, tak i mezi jednotlivými věkovými kategoriemi. Výjimkami, u kterých nebyly zjištěny signifikantní rozdíly vykazují proměnlivé absolutního zastoupení tělesného tuku a BMI.

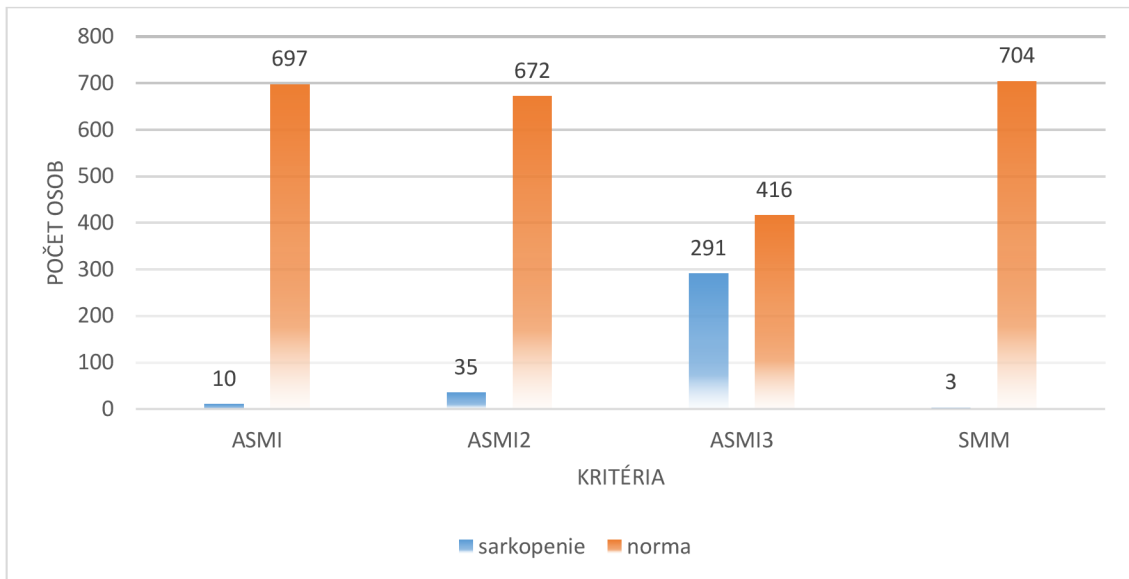
Pozorovali jsme významné rozdíly mezi věkovými kategoriemi u ASM, ASMI, ASMI₂ i ASMI₃. Dále došlo k zjištění signifikantních rozdílů u věkových kategorií 80letých při indexu SMI a 60letých při SMM.

Polské seniorky ve všech věkových kategoriích vykazovaly nižší průměrné hodnoty indikátorů sarkopenie.

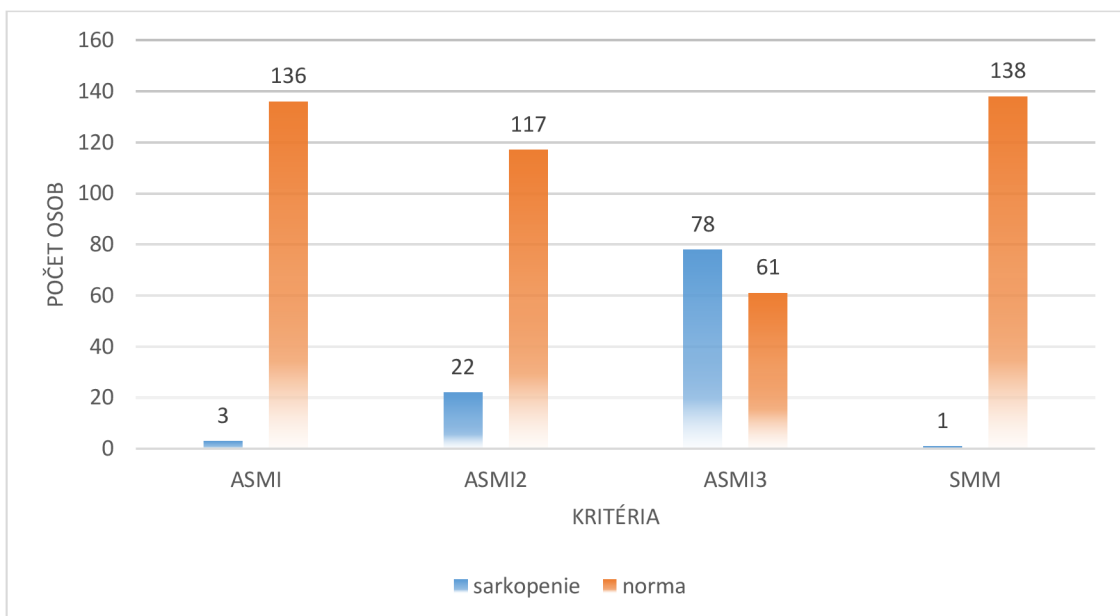
H01: Vzhledem k významným diferencím mezi českými a polskými seniorkami v sarkopenických ukazatelích ($\alpha < 0,05$) ASMI, ASMI₂, ASMI₃ a SMM, zamítáme hypotézu.

H02: Z důvodu zvyšování podílu a nárůstu výskytu sarkopenie s narůstajícím věkem zamítáme hypotézu.

Obrázek 11 demonstuje zastoupení českých 60letých senierek v jednotlivých kategoriích sarkopenie s různými kritérii jejího hodnocení. U kritéria ASMI byl výskyt sarkopenie odvozen od limitní hranice $\leq 5,67 \text{ kg/m}^2$. Pro ASMI₂ (ASM/BMI): $\leq 0,512$; pro ASMI₃ (ASM/hmotnost): $\leq 25,1 \%$ a pro SMM (SMM/hmotnost): $\leq 25,3 \%$.

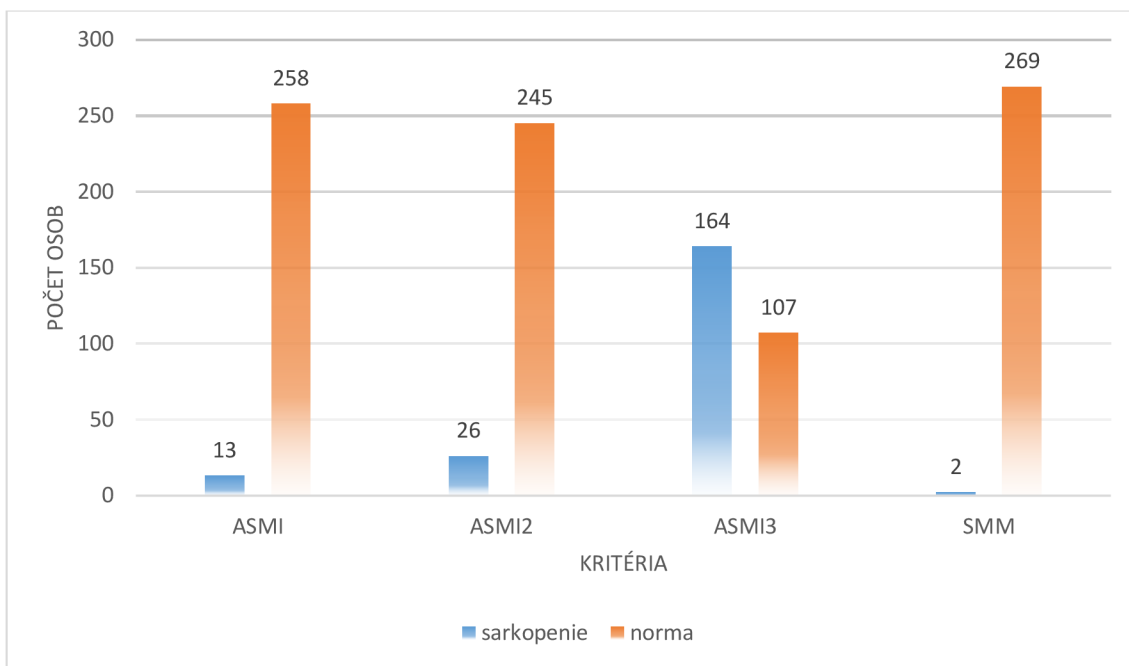


Obrázek 11. Prevalence sarkopenie dle různých logaritmů u českých 60letých senierek

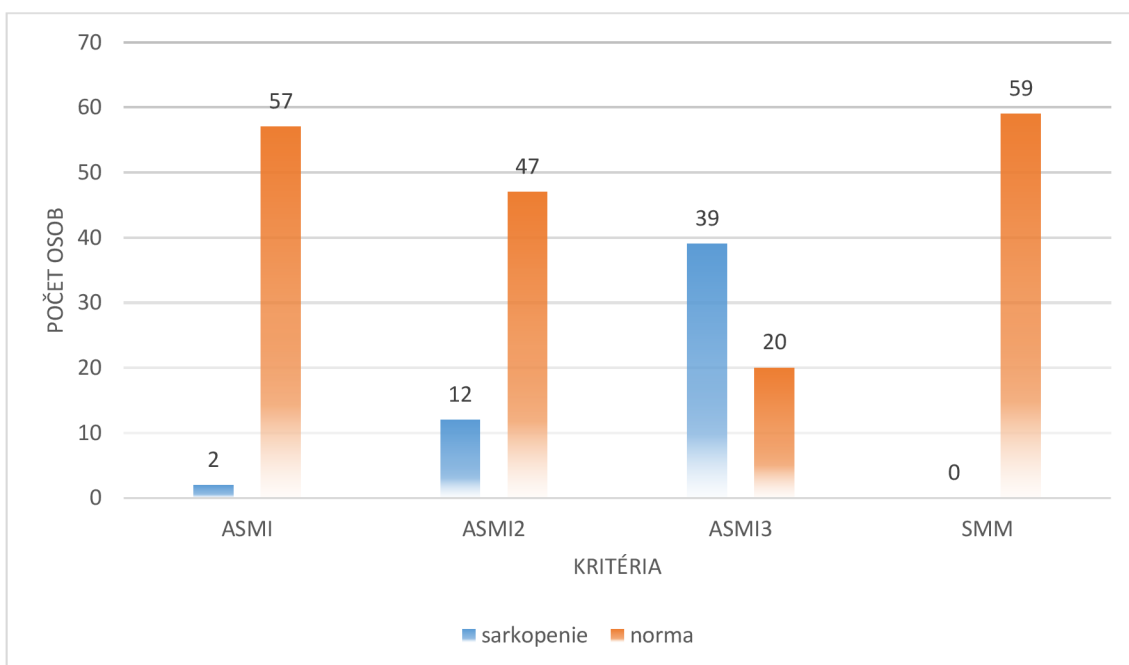


Obrázek 12. Prevalence sarkopenie dle různých logaritmů u polských 60letých senierek

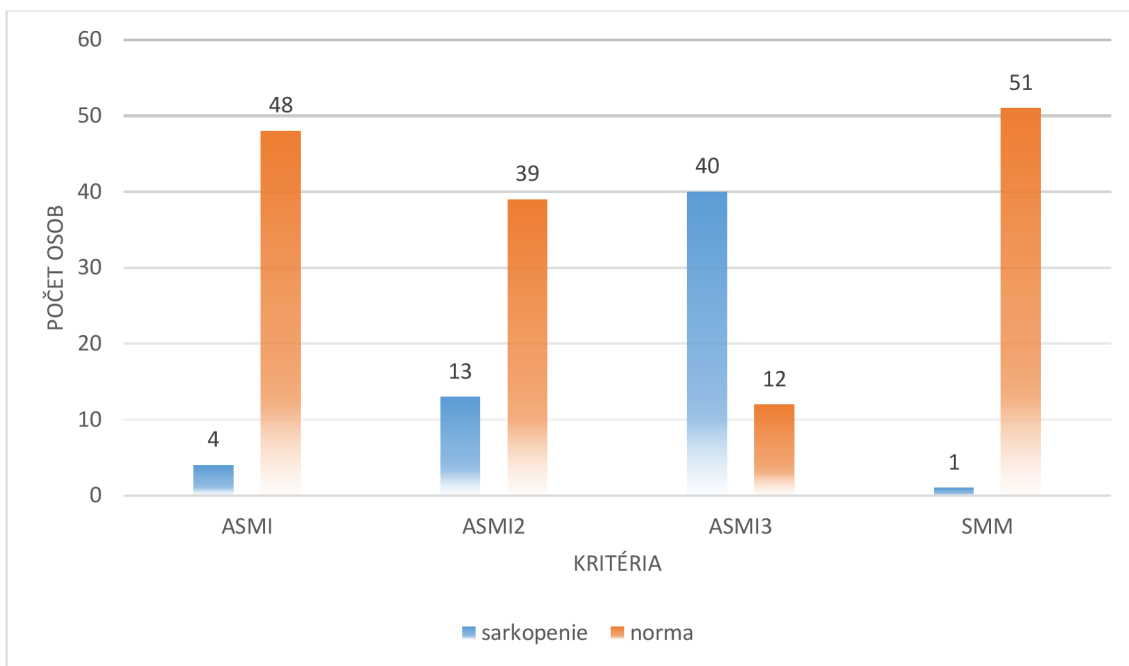
Podobně se jeví rozmístění 60letých senierek polského etnika do jednotlivých kategorií (Obrázek 12).



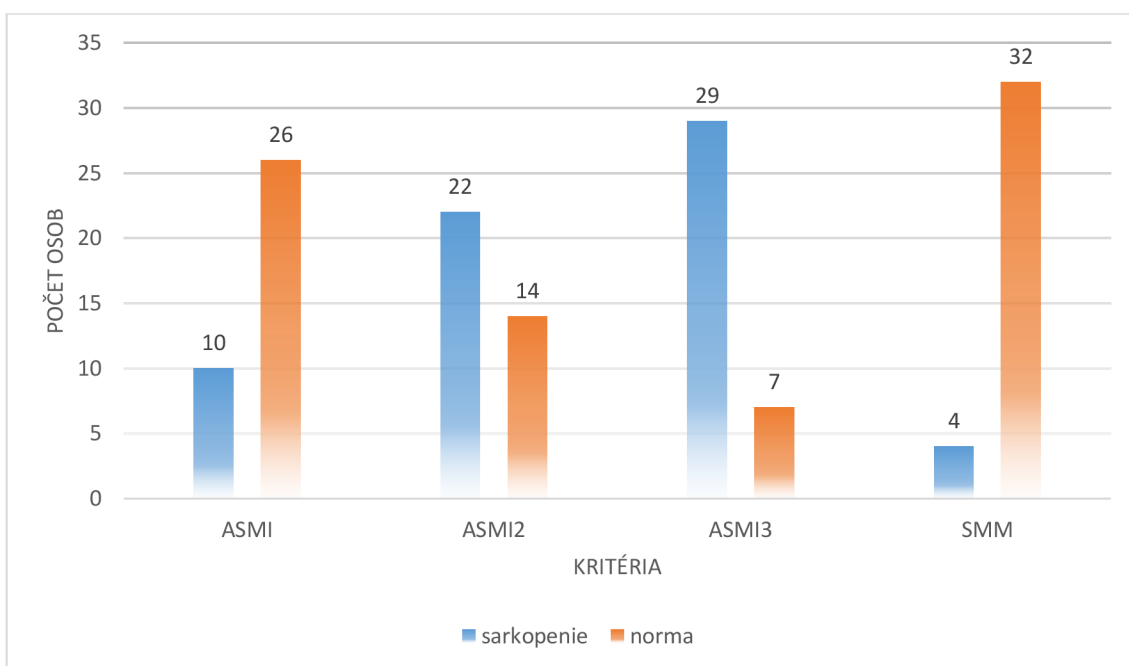
Obrázek 13. Prevalence sarkopenie dle různých logaritmů u českých 70letých senierek



Obrázek 14. Prevalence sarkopenie dle různých logaritmů u polských 70letých senierek



Obrázek 15. Prevalence sarkopenie dle různých logaritmů u českých 80letých senierek



Obrázek 16. Prevalence sarkopenie dle různých logaritmů u polských 80letých senierek

Prevalenci sarkopenie dle vybraných algoritmů u českých a polských 70–80letých senierek znázorňují grafy na obrázcích 13–16.

6 Diskuse

Zdravé stárnutí znamená oddálení nebo snížení nežádoucích účinků stárnutí. Cílem je proto udržení fyzického i duševního zdraví, snaha zůstat aktivní a nezávislý. S přibývajícím věkem však tyto požadavky na udržení celkového dobrého zdravotního stavu stojí větší úsilí. Pro jeho rozvoj může pomoci sada návyků, které spočívají v podpoře stavu, osobnosti i samotného zdraví: dodržovat zásady zdravé výživy a stravování, vyhnout se kouření a konzumace alkoholu, pravidelně cvičit a zůstat duševně aktivní.

Měření proběhlo pomocí přístroje InBody 720, který je vhodným k měření odhadu TS, je nenáročný na obsluhu a čas, přičemž poskytuje validní výsledky pro zhodnocení širokého spektra parametrů spojeného s indikátory stárnutí (Wang et al., 2016).

6.1 Tělesné složení

Na základě výsledků studie dokládáme, že se zvyšujícím se věkem u českých a polských seniorek dochází k regresivním změnám v lidském organismu, ačkoliv se v naší studii jedná o výběrový soubor, který je odlišen od běžné populace z hlediska participace na aktivitách a událostech spojených se studiem na U3V. Dochází k úbytku TH, při jejíž frakcionaci se mění poměr zastoupení BFM a FFM, jak bylo zjištěno i jinými autory (Baumgartner, 2000; Baumgartner et al., 1998; Chumlea et al., 2002; Gába & Přidalová, 2014). Právě s úbytkem TH a přibývajícím věkem narůstá %BF, které se zvyšuje až na úroveň kolem 40 % v nejstarší kategorii od 80. roku života. Okolo věku 75 let se %BF zdvojnásobí v porovnání se zastoupením v období mladé dospělosti. Vyšší zastoupení tuku v těle s sebou nese rizika zdravotních problémů, jako jsou diabetes mellitus, kardiovaskulární onemocnění nebo metabolické poruchy. S věkem se mění rozložení tuku a tvar trupu. Podle jeho uložení rozeznáváme dva typy obezity – androidní (tvar jablka) a gynoidní (tvar hrušky). Zdravá strava a pravidelné cvičení mohou pomoci starším lidem minimalizovat nárůst BF (Stefanacci, 2022).

Na druhé straně pokles TH je zapříčiněn zejména úbytkem svalové hmoty a jejích dílčích parametrů (např. SMM, FFM, množství proteinů v těle). Pozorujeme úbytek z 8,3 kg na 7,3 kg proteinů mezi kategoriemi 60letých a 80letých seniorek, úbytek FFM se pohybuje z 44,0 kg na 38,5 kg. Množství svalové hmoty se snížilo z hodnot 23,9 kg svalů

na úroveň 20,1 kg. Tento úbytek SMM se projevuje ve snížené svalové síle, aerobní kapacitě a funkční kapacitě (Evans & Campbell, 1993).

Úzké spojení úbytku TH a dílčích parametrů se odráží i v dalším důležitém parametru – TBW, které v průběhu života klesá, a to zhruba o 15 % (kolem 6 l) mezi 20. a 80. rokem života (Gille, 2010; Schoeller, 1989). Tímto poklesem dochází k větší náchylnosti dehydratace i ze ztráty malého množství vody. Spolu se sníženým pocitem žízně u seniorů a v důsledku stárnutí, kdy mají ledviny sníženou schopnost koncentrovat moč a zadržovat vodu, je hydratace organismu klíčová. (Schols et al., 2009). Voda je hlavní médium, v němž dochází k rozpouštění mnoha látek, jejich transportu, slouží k chemickým reakcím, regulaci tělesné teploty, metabolickým jevům a v neposlední řadě slouží také jako základ pro stavební buňky, ačkoliv nebyla pozorována přímá spojení mezi hydratací FFM. Bylo dále zjištěno, že dehydratace organismu je spojována s morbiditami, kognitivními dysfunkcemi nebo častějšími pády (Kenney & Chiu, 2001). Průměrné hodnoty TBW, ECW a ICW s věkem klesají. U obou etnik došlo ke snížení hodnot, při porovnání průměrných hodnot nejmladší a nejstarší kategorie souboru došlo k úbytku zhruba 4 l TBW. Yamada et al. (2010) zjistili, že změna poměru ECW/TW a úbytek extracelulární vody s věkem může maskovat atrofii svalstva.

Sarkopenie je v důsledku stárnutí úzce spojena s úbytkem minerálů v kostech, bazálním metabolismem a právě zvýšením množství BF (Evans & Campbell, 1993).

SMI (SMM/výška²) vypovídá hodnoty relativního zastoupení svalové hmoty vzhledem k tělesné výšce. Mnohdy je také užíván jako další kritérium pro hodnocení přítomnosti sarkopenie nebo jiných zdravotních rizik. Pro hodnocení se užívá limitních hodnot v rozmezí 5,45-5,7 kg/m² (Baumgartner, 2000; Fukuoka et al., 2019).

FFMI a FMI jsou indexy vykazující množství FFM a BFM vzhledem k výšce a využívají se k hodnocení zdravotních ukazatelů či predispozic v rámci TS.

U FMI se dokládají optimální hodnoty 3,9-8,3 kg/m², u FFMI se nachází optimální rozmezí mezi 14,6-16,8 kg/m² (Kyle et al., 2003; Schutz et al., 2002).

Mezi další indexy hodnotící zdravotní stav a tělesnou kompozici řadíme BCMI. Optimální hodnoty zdravého pásma se pohybují kolem 8,24 ± 1,81 kg/m² (Talluri, 1998).

6.2 Prevalence sarkopenie

Při prevalenci sarkopenie jsme vycházeli ze čtyř různých kritérií. Právě výběr hodnotícího kritéria v závislosti na věku, etniku nebo zdravotním stavu, spolu s výběrem

přístroje na měření TS, hrají podstatnou roli při její diagnostice. Pro naše účely jsme na základě literární rešerše dospěli k výběru čtyř indexů, z nichž tři byly vytvořeny na základě ASM v různém vztahu k dalšímu tělesnému parametru: 1) TV, 2) BMI, 3) TH. Čtvrtý logaritmus hodnocení prevalence byl vztažen k celkovému množství svalové hmoty (%SMM). U všech logaritmů jsme zjistili, že s přibývajícím věkem dochází ke zvyšování procentuálního zastoupení osob hodnocených jako sarkopenických.

ASMI (ASM/výška²)

Při výběru tohoto logaritmu jsme přistoupili ke kritické hodnotě ASMI na úrovni hladiny $< 5,67 \text{ kg/m}^2$ dle doporučení IGSW (Fielding et al., 2011). V našem smíšeném souboru jsme při tomto kritériu odhalili nárůst sarkopenie u obou etnik 60letých žen 1,54 %, 70letých 4,55 % a nejvyšší hodnotu 15,91 % 80letých. Rozdílnost byla také v porovnání českého a polského etnika, kdy se jako sarkopenické jeví 2,52 % českých žen a 6,41 % žen polských. Dílčí odlišnosti mezi etniky a věkovými kategoriemi dokumentuje nárůst u českých senierek, kde mezi 60letou a 80letou kategorií vzrostlo procentuální zastoupení z 1,41 % na 7,69 %, u polských senierek z hodnot 2,16 % až na 27,78 %. Vzestupná tendence procentuálního zastoupení odpovídá i výsledkům jiných studií (Baumgartner, 2000; Baumgartner et al., 1998).

ASMI₂ (ASM/BMI)

V hodnocení sarkopenie ve vztahu ASM k BMI jsme použili limitní hranici $\leq 0,512$ (Studenski et al., 2014). Četnost sarkopenie podle tohoto kritéria bez rozdílu na věk jsme zjistili u 7,18 % českých, resp. 23,93 % polských senierek. Co se týče rozdílnosti mezi věkovými kategoriemi, došlo k opětovnému nárůstu, přičemž 60leté vykazovaly podíl 6,74 %, 70leté 11,52 % a podíl 80letých představoval 39,77 % zasažených sarkopenií. Konkrétní nárůst české populace vzhledem k věku vystoupal z 4,95 % na podíl 25 %, u polské pak z 15,83 % až na vysokou hranici 61,11 %. Při prevalenci dle tohoto kritéria bylo u studie použito i měření síly stisku, přičemž bylo zjištěno podílu mezi 5,5-10,4 % sarkopenických žen ve věku 60-96 let (Sui et al., 2021). V jiné studii bylo zjištěno, že sarkopenie zasáhla 18,9 % u starších žen (Cheung et al., 2016).

Batsis et al. (2016) v recentním šetření studie NHANES 1999-2004 podle tohoto kritéria zjistili u 685 europoidních žen starších 60ti let zastoupení 22,6 % sarkopenie.

ASMI₃ (ASM/hmotnost)

Další index, který jsme použili, bylo množství ASM v závislosti na TH. Zde jsme pro hodnocení využili limitní hodnoty $\leq 25,1 \%$. Prevalence u českých senierek byla zaznamenána podílem 48,06 %, u polských pak 62,39 %. Vzhledem k věkovým kategoriím i zde docházelo k nárůstu přítomnosti sarkopenie, když byl zjištěn u 60letých senierek podíl 43,62 %, u 70letých 61,52 % a u 80letých 78,41 %. Narůst mezi věkovými kategoriemi a etnikem byl pak u českého z hodnot 41,16 % na 76,92 %, u polského z 56,12 % na 80,56 %.

Ačkoliv u tohoto kritéria sledujeme vyšší podíl sarkopenických osob, se kterým jsou v souladu výsledky Mayhew et al. (2019) popisující výskyt sarkopenie u seniorů podílem 51,1 %.

Po našem pečlivém porovnání takto vysokých hodnot přikládáme vinu nesprávnému výběru kritéria, které odpovídá spíše hodnotám mužské populace oproti limitní hodnoty pro ženy. Proto pro logaritmus ASM ve vztahu k TH doporučujeme užít limitní hranici $<19,43 \%$ (Godziuk et al., 2019).

%SMM

U posledního kritéria jsme vycházeli z indexu relativního zastoupení svalové hmoty, který byl také vztažen k TH. Pro tento index byla přijata hranice $\leq 25,3 \%$, která je limitní pro klasifikaci 1. stupně sarkopenie (Janssen et al., 2002). Pokud bychom chtěli hodnotit i 2. stupeň rozvoje sarkopenie, použili bychom dle zmíněné studie limitní hodnotu $\leq 20,5 \%$. Po zpracování výsledků jsme u našeho souboru pozorovali přítomnost sarkopenie u 0,58 % českých a 2,14 % polských senierek. Výskyt sarkopenie však i v rámci tohoto kritéria vzrůstal s věkem, jelikož jsme pozorovali podíl 0,47 % u 60letých, 0,61 % u 70 letých a 5,68 % u 80letých senierek. Pokud se zaměříme na porovnání etnik, pak můžeme zmínit, že u českých senierek byl pozorován nárůst z 1,41 % u nejmladší 60leté kategorie na podíl 7,69 % u kategorie 80leté, u polských senierek byl zjištěn nárůst z 0,72 % na 11,11 %. Naš soubor měl výrazně nižší přítomnost sarkopenie než bylo zjištěno ve studii Janssen et al. (2002), kde byly hodnoty 1. stupně sarkopenie na úrovni 50 % a výše. V jiných výzkumech bylo pozorována prevalence sarkopenie na úrovni mezi 6,2-25,8 % případů, načež doporučují pro další měření využít hodnot cut-pointu pro záchyt sarkopenie $\leq 23 \%$ (Zoico et al., 2004).

Výsledky dokládají již zmíněný nárůst podílu sarkopenických osob v závislosti na vyšším věku. Roli hraje výběr dané formule pro její hodnocení, který by se měl unifikovat a o nějž se snaží právě pracovní skupiny pro sarkopenii jak pro Evropu, tak pro Asii (EWGSOP2 či AWGSOP). Je také jednoznačné, že vyšší podíl osob se sarkopenií bude sledován u osob, které jsou hospitalizovány, jsou částečně imobilní nebo mají jiné doprovodné komorbidity. Při použití různých diagnostických kritérií u osob starších 65 let se prevalence sarkopenie pohybovala od 0 % do přibližně 20 % u obou pohlaví (Coin et al., 2013). Ačkoliv se při prevalenci sarkopenie dá aplikovat mnoho různých způsobů a přístupů, při porovnání jejich výsledků z hlediska optimální diagnostiky je neprůkazné. Právě vzhledem k počtu odlišných přístupů a jejich nesouladu by se měl dodržovat jednotný postup s ohledem na specifika zkoumaného souboru. Díky rozsáhlým studiím a výzkumům však dochází k unifikaci i např. pomocí EWGSOP2, která pokládá základ pro ucelený způsob práce zamezující vzniku odlišností.

Přikláním se k názoru, že při prevalenci sarkopenie by se měl dodržovat jednotný postup (dnes již stanoven pomocí skupiny EWGSOP2) i s konkrétními kroky, jako je záchyt případů pomocí dotazníku, fyzických testů a případně i odhad TS. Z hlediska nových přístupů by se pak vždy nové kritérium mělo vztáhnout k jednotnému kritériu, kterým se z mého pohledu zdá být index ASMI (kg/m^2). Další studie by se měly zaměřovat na případné zvětšování repertoáru kritérií, hodnocení různých skupin osob, na detailnější popis sarkopenie z hlediska vzniku na metabolické či fyziologické úrovni a v nejpodstatnější část by měla tvořit prevence, osvěta a podpora zdravého životního stylu, který by měl být nabízen a vštěpován již v útlém věku.

Limity práce

Z hlediska obecných výpovědních hodnot má diplomová práce jisté limity. Mezi první řadíme složení souboru, jelikož byl shledán signifikantní rozdíl mezi věkem polského a českého etnika. Polské seniorky mají průměr věku $70,1 \pm 8,2$, zatímco u českých činí $67,5 \pm 6,0$ let. Zjištěné hodnoty tak mohou zkreslovat výsledky ve znění horších hodnot TS vzhledem k českým seniorkám stejných věkových kategorií. To se může projevat i v relativním zastoupení výskytu sarkopenie. Z hlediska aplikace výsledků na širokou veřejnost nemůže dojít, jelikož se nejedná o náhodný výběr souboru, nýbrž o výběr záměrný.

Jistým omezením této práce je také špatný výběr limitní hodnoty pro hodnocení sarkopenie při logaritmu $ASMI_3$, u kterého byla vzhledem k velkému množství zdrojů a skutečností ohledně výzkumu zaměněna hodnota pro mužskou část populace.

Vzhledem k unifikaci postupu při zjišťování sarkopenie jsme obsáhli pouze dílčí krok, který je zakotven v algoritmu hodnocení na třetím místě (potvrzení v podobě měření svalové hmoty nebo její kvality). Ke kompletnímu zhodnocení a správnosti diagnostiky by měly tomuto kroku předcházet zjištění příčin, např. pomocí dotazníkového šetření pacienta, a následně hodnocení svalové síly pomocí různých testů. V případě splnění těchto kroků s pozitivním nálezem se přistupuje ke zmíněnému měření svalové hmoty.

7 Závěry

Na základě výsledků TS ve vztahu ke kosterně-svalové složce pozorujeme skutečnost involučních a regresivních změn v souboru českých a polských senierek. Při porovnání jednotlivých etnik jsme zjistili signifikantní rozdíly u většiny ukazatelů TS s výjimkou BFM a BMI. Tato skutečnost mohla být způsobena vyšším věkovým průměrem 80leté kategorie. Z důvodu charakteru výběrového souboru nemůžeme poznatky aplikovat na širokou veřejnost.

Pomocí získaných dat TS jsme dokázali stanovit popisné hodnoty jednotlivých indexů ASMI, ASMI₂, ASMI₃ a SMM, které byly následně použity pro hodnocení sarkopenie. Při interpretaci jednotlivých indexů je možné pozorovat rozdílné zastoupení osob se sarkopenií. Hodnocení prevalence sarkopenie je závislé na volbě konkrétního kritéria.

Se zvyšujícím se věkem se výskyt sarkopenie zvyšuje nezávisle na použitém diagnostickém kritériu. Dále sledujeme signifikantní diference u všech vybraných sarkopenických ukazatelů mezi českým i polským etnikem ve prospěch vyšších hodnot TS u etnika českého kromě BFM. Nejvyšší zastoupení sarkopenie u obou etnik sledujeme u indexu ASMI₃, který je oproti ostatním logaritům až trojnásobný.

8 Souhrn

Impulesem k vypracování této diplomové práce, volně navazující na verzi předešlou, která se zaměřovala na změny v TS mezi polským a českým etnikem, byla skutečnost vedoucí ke zjištění popisu a diagnostiky sarkopenie pomocí různých způsobů. Svým charakterem a původem v kosterně-svalovém systému, se jedná o aspekt zdraví, který lze velmi jednoduše ovlivnit pomocí PA a stravování.

V teoretické části diplomová práce popisuje koncept zdravého stárnutí. Krátce jsou uvedeny důsledky a příčiny problematiky regresivních změn souvisejících s věkem ve vztahu k obezitě, kachexii nebo geriatrické křehkosti. S ohledem na další projevy stárnutí vztahených ke svalové složce, taktéž z příčin zaměření a cílů práce, je větší část teoretických východisek věnována sarkopenii a přístupu v jejím hodnocení.

Výzkumného měření pomocí přístroje InBody720 se zúčastnilo dohromady 1264 probandek, přičemž 1030 bylo z Česka a 234 z Polska. Průměrný věk českých žen činil $68,01 \pm 6,0$ let, polské ženy byly v průměru starší $70,0 \pm 8,2$ let. Pro potřeby statistického zpracování a cílů práce je soubor dále rozdělen do dílčích věkových kategorií na 60leté (60,0-69,99 let), 70leté (70,0-79,99 let) a 80leté (80 let a výše). Po rozdělení byly pozorovány následující počty: z české populace 707 žen 60letých, 271 žen 70letých a 52 žen 80letých a z polské populace 139 žen 60letých, 59 žen 70letých a 36 žen 80letých. Průměrná TH polských seniorek představovala $69,4 \pm 12$ kg a českých seniorek $71,7 \pm 12,8$ kg s TV $156,7 \pm 6,5$ cm, resp. $160,9 \pm 6,2$ cm.

Signifikantní diference ($\alpha < 0,05$) mezi etniky byly pozorovány u všech parametrů TS s výjimkou BMI a absolutního množství tuku v těle. Výsledky dokládají postupný úbytek dílčích frakcí TH, jako je FFM, SSM, ASM, TBW (ECW+ICW), BCM, BMC, spolu s veškerým množstvím minerálů a proteinů v těle, s ohledem na zákonitosti a projevy stárnutí.

Sarkopenie byla hodnocena čtyřmi různými logaritmy (ASMI, ASMI₂, ASMI₃ a %SMM), přičemž všechny vykazaly nárůst podílu s rostoucím věkem. Při hodnocení sarkopenie bylo u všech kritérií nalezeno signifikantní diference mezi českým a polským etnikem. Při komparaci věkových kategorií nebylo nalezeno signifikantních diferencí mezi všemi kritérii s výjimkou %SMM u kategorií 70 a 80letých.

Práce zhodnotila význam a představila různé logaritmy při prevalenci sarkopenie a potvrdila, že pro hodnocení je potřeba zajistit ucelený jednotný postup spolu

s unifikovaným diagnostickým nástrojem, aby bylo možno zajistit validní výsledky s možností jejich komparace a dalších, nejen vědeckých, využití.

Vzhledem ke komplexnosti hodnocení sarkopenie by se měla dodržovat daná osa diagnostiky, která zahrnuje konkrétní dílčí kroky. Pro unifikaci a komparaci výsledků je také vhodné užívat pouze doporučených hodnotících nástrojů, které jsou stanoveny odbornými skupinami.

9 Summary

The impetus for the elaboration of this diploma thesis, loosely following the previous version, which focused on changes in TS between the Polish and Czech ethnic groups, was the fact leading to the description and diagnosis of sarcopenia using various methods. Due to its character and origin in the skeletal-muscular system, it is an aspect of health that can be very easily influenced by PA and diet.

In the theoretical part, the thesis describes the concept of healthy aging. The consequences and causes of the issue of age-related regressive changes in relation to obesity, cachexia or geriatric fragility are briefly presented. With regard to other manifestations of aging related to the muscle component, also for reasons of focus and goals of the work, most of the theoretical background is devoted to sarcopenia and the approach in its evaluation.

A total of 1264 probands took part in the research measurement using the InBody720 device, while 1030 were from the Czech Republic and 234 from Poland. The average age of Czech women was 68.01 ± 6.0 years, Polish women were on average 70.0 ± 8.2 years older. For the needs of statistical processing and work objectives, the file is further divided into sub-age categories of 60 years (60.0-69.99 years), 70 years (70.0-79.99 years) and 80 years (80 years and above). After the distribution, the following numbers were observed: from the Czech population 707 women aged 60, 271 women aged 70 and 52 women aged 80 and from the Polish population 139 women aged 60, 59 women aged 70 and 36 women aged 80. The average TH of Polish senior women was 69.4 ± 12 kg and Czech senior women 71.7 ± 12.8 kg with TV 156.7 ± 6.5 cm, resp. 160.9 ± 6.2 cm.

Significant differences ($\alpha < 0.05$) between ethnic groups were observed for all TS parameters except BMI and absolute body fat. The results show a gradual loss of body weight fractions, such as FFM, SSM, ASM, TBW (ECW + ICW), BCM, BMC, together with all the minerals and proteins in the body, with respect to the patterns and signs of aging.

Sarcopenia was assessed by four different logarithms (ASMI, ASMI2, ASMI3) and % SMM), all of which showed an increase in the proportion with increasing age. In the evaluation of sarcopenia, a significant difference between the Czech and Polish ethnic groups was found in all criteria. When comparing age categories, no significant

differences were found between all criteria except for % SMM in categories 70 and 80 years.

The work evaluated the significance and presented various logarithms in the prevalence of sarcopenia and confirmed the need to ensure a comprehensive, uniform procedure for evaluation, together with a unified diagnostic tool, in order to ensure valid results with the possibility of comparison and other, not just scientific, uses.

Due to the complexity of the assessment of sarcopenia, the given diagnostic axis should be followed, which includes specific partial steps. To unify and compare the results, it is also appropriate to use only the recommended evaluation tools, which are determined by expert groups.

10 Referenční seznam

- Abadir, P. M. (2011). The frail renin-angiotensin system. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(1), 53–65. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.08.004>
- Abellan van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L. M., Gillette Guyonnet, S., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(10), 881–889. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0246-z>
- Afilalo, J., Karunanathan, S., Eisenberg, M. J., Alexander, K. P., & Bergman, H. (2009). Role of frailty in patients with cardiovascular disease. *The American Journal of Cardiology*, 103(11), 1616–1621. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.01.375>
- Ali, S., & Garcia, J. M. (2014). Sarcopenia, cachexia and aging: Diagnosis, mechanisms and therapeutic options - a mini-review. *Gerontology*, 60(4), 294–305. <https://doi.org/10.1159/000356760>
- Batsis, J. A., Barre, L. K., Mackenzie, T. A., Pratt, S. I., Lopez-Jimenez, F., & Bartels, S. J. (2013). Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: Dual-energy x-ray absorptiometry data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(6), 974–980. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jgs.12260>
- Batsis, J. A., Mackenzie, T. A., Jones, J. D., Lopez-Jimenez, F., & Bartels, S. J. (2016). Sarcopenia, sarcopenic obesity and inflammation: Results from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 35(6), 1472–1483. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.03.028>
- Baumgartner, R. N. (2000). Body composition in healthy aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904(1), 437–448. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x>
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J., & Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8), 755–763. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>

- Beudart, C., McCloskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., Araujo de Carvalho, I., Amuthavalli Thiyagarajan, J., Bautmans, I., Bertièrè, M.-C., Brandi, M. L., Al-Daghri, N. M., Bulet, N., Cavalier, E., Cerreta, F., Cherubini, A., Fielding, R., Gielen, E., Landi, F., ... Cooper, C. (2016). Sarcopenia in daily practice: Assessment and management. *BMC Geriatrics*, *16*(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Berkel, A. E. M., Klaase, J. M., de Graaff, F., Brusse-Keizer, M. G. J., Bongers, B. C., & van Meeteren, N. L. U. (2019). Patient's skeletal muscle radiation attenuation and sarcopenic obesity are associated with postoperative morbidity after neoadjuvant chemoradiation and resection for rectal cancer. *Digestive Surgery*, *36*(5), 376–383. <https://doi.org/10.1159/000490069>
- Bhasin, S., Taylor, W. E., Singh, R., Artaza, J., Sinha-Hikim, I., Jasuja, R., Choi, H., & Gonzalez-Cadavid, N. F. (2003). The mechanisms of androgen effects on body composition: Mesenchymal pluripotent cell as the target of androgen action. *The Journals of Gerontology: Series A*, *58*(12), M1103–M1110. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.12.M1103>
- Blüher, M. (2019). Obesity: Global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, *15*(5), 288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
- Brown, W. F. (1972). A method for estimating the number of motor units in thenar muscles and the changes in motor unit count with ageing. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *35*(6), 845–852. <https://doi.org/10.1136/jnnp.35.6.845>
- Bruyère, O., Beudart, C., Reginster, J.-Y., Buckinx, F., Schoene, D., Hirani, V., Cooper, C., Kanis, J. A., Rizzoli, R., McCloskey, E., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A., & Freiberg, E. (2016). Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: An international survey. *European Geriatric Medicine*, *7*(3), 243–246. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eurger.2015.12.009>
- 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., ... 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>

- Busquets, S., Deans, C., Figueras, M., Moore-Carrasco, R., López-Soriano, F. J., Fearon, K. C. H., & Argilés, J. M. (2007). Apoptosis is present in skeletal muscle of cachectic gastro-intestinal cancer patients. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 26(5), 614–618. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2007.06.005>
- Cesari, M., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Simonsick, E. M., Harris, T. B., Penninx, B. W., Brach, J. S., Tylavsky, F. A., Satterfield, S., Bauer, D. C., Rubin, S. M., Visser, M., & Pahor, M. (2009). Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: Results from the Health, Aging And Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(2), 251–259. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02126.x>
- Chaib, S., Tchkonja, T., & Kirkland, J. L. (2021). Obesity, senescence, and senolytics. *Handbook of Experimental Pharmacology*. 1-16. https://doi.org/10.1007/164_2021_555
- Chaves, P. H. M., Semba, R. D., Leng, S. X., Woodman, R. C., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., & Fried, L. P. (2005). Impact of anemia and cardiovascular disease on frailty status of community-dwelling older women: The Women’s Health and Aging Studies I and II. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(6), 729–735. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.6.729>
- 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., ... Arai, H. (2020). Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300–307.e2. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- Cheung, C.-L., Lam, K. S. L., & Cheung, B. M. Y. (2016). Evaluation of cutpoints for Low lean mass and slow gait speed in predicting death in the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *The Journals of Gerontology: Series A*, 71(1), 90–95. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv112>
- Cho, M.-R., Lee, S., & Song, S.-K. (2022). A review of sarcopenia pathophysiology, diagnosis, treatment and future direction. *J Korean Med Sci*, 37(18), 1–10. <https://doi.org/10.3346/jkms.2022.37.e146>
- Chooi, Y. C., Ding, C., & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>

- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Kuczmarski, R. J., Flegal, K. M., Johnson, C. L., Heymsfield, S. B., Lukaski, H. C., Friedl, K., & Hubbard, V. S. (2002). Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *International Journal of Obesity*, *26*(12), 1596–1609. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802167>
- Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *Lancet (London, England)*, *381*(9868), 752–762. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62167-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9)
- Coin, A., Sarti, S., Ruggiero, E., Giannini, S., Pedrazzoni, M., Minisola, S., Rossini, M., Del Puente, A., Inelmen, E. M., Manzato, E., & Sergi, G. (2013). Prevalence of sarcopenia based on different diagnostic criteria using DEXA and appendicular skeletal muscle mass reference values in an Italian population aged 20 to 80. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(7), 507–512. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.02.010>
- 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., 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., Bautmans, I., Baeyens, J. P., Cesari, M., ... Schols, J. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, *48*(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Schneider, S. M., Zúñiga, C., Arai, H., Boirie, Y., Chen, L.-K., Fielding, R. A., Martin, F. C., Michel, J.-P., Sieber, C., Stout, J. R., Studenski, S. A., Vellas, B., Woo, J., Zamboni, M., & Cederholm, T. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: A systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and Ageing*, *43*(6), 748–759. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu115>
- Dodds, R. M., Davies, K., Granic, A., Hollingsworth, K. G., Warren, C., Gorman, G., Turnbull, D. M., & Sayer, A. A. (2018). Mitochondrial respiratory chain function and content are preserved in the skeletal muscle of active very old men and women. *Experimental Gerontology*, *113*, 80–85. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.020>

- Dodds, Richard M, Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C. R., Inskip, H. M., Jagger, C., Kirkwood, T. B., Lawlor, D. A., Robinson, S. M., Starr, J. M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2014). Grip strength across the life course: Normative data from twelve british studies. *PLOS ONE*, *9*(12), e113637. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>
- Donini, L. M., Busetto, L., Bischoff, S. C., Cederholm, T., Ballesteros-Pomar, M. D., Batsis, J. A., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cruz-Jentoft, A. J., Dicker, D., Frara, S., Frühbeck, G., Genton, L., Gepner, Y., Giustina, A., Gonzalez, M. C., Han, H.-S., Heymsfield, S. B., Higashiguchi, T., ... Barazzoni, R. (2022). Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO onsensus statement. In *Obesity facts* *15*(3), 321–335. <https://doi.org/10.1159/000521241>
- Drummond, M. J., Miyazaki, M., Dreyer, H. C., Pennings, B., Dhanani, S., Volpi, E., Esser, K. A., & Rasmussen, B. B. (2009). Expression of growth-related genes in young and older human skeletal muscle following an acute stimulation of protein synthesis. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *106*(4), 1403–1411. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90842.2008>
- Edström, E., Altun, M., Bergman, E., Johnson, H., Kullberg, S., Ramírez-León, V., & Ulfhake, B. (2007). Factors contributing to neuromuscular impairment and sarcopenia during aging. *Physiology & Behavior*, *92*(1–2), 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.05.040>
- Ensrud, K. E., Ewing, S. K., Taylor, B. C., Fink, H. A., Stone, K. L., Cauley, J. A., Tracy, J. K., Hochberg, M. C., Rodondi, N., Cawthon, P. M., & Group, for the S. of O. F. R. (2007). Frailty and risk of falls, fracture, and mortality in older women: The study of osteoporotic fractures. *The Journals of Gerontology: Series A*, *62*(7), 744–751. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.7.744>
- Evans, W J, & Campbell, W. W. (1993). Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *The Journal of Nutrition*, *123*(2), 465–468. https://doi.org/10.1093/jn/123.suppl_2.465
- Evans, William J, Morley, J. E., Argilés, J., Bales, C., Baracos, V., Guttridge, D., Jatoi, A., Kalantar-Zadeh, K., Lochs, H., Mantovani, G., Marks, D., Mitch, W. E., Muscaritoli, M., Najand, A., Ponikowski, P., Rossi Fanelli, F., Schambelan, M., Schols, A., Schuster, M., ... Anker, S. D. (2008). Cachexia: A new definition. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *27*(6), 793–799.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.06.013>

- Feng, Z., Lugtenberg, M., Franse, C., Fang, X., Hu, S., Jin, C., & Raat, H. (2017). Risk factors and protective factors associated with incident or increase of frailty among community-dwelling older adults: A systematic review of longitudinal studies. *PLOS ONE*, *12*(6), e0178383. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178383>
- Ferri, E., Marzetti, E., Calvani, R., Picca, A., Cesari, M., & Arosio, B. (2020). Role of age-related mitochondrial dysfunction in sarcopenia. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(15), 5236. <https://doi.org/10.3390/ijms21155236>
- 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., ... 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 Association*, *305*(13), 2511–2526. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
- Folta, D. (2021). *Zdravotní ukazatele tělesného složení u českých a polských seniorek*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Franklin, R. M., Ploutz-Snyder, L., & Kanaley, J. A. (2009). Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism - Clinical and Experimental*, *58*(3), 311–315. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2008.09.030>
- Fried, L P, Borhani, N. O., Enright, P., Furberg, C. D., Gardin, J. M., Kronmal, R. A., Kuller, L. H., Manolio, T. A., Mittelmark, M. B., & Newman, A. (1991). The Cardiovascular Health Study: Design and rationale. *Annals of Epidemiology*, *1*(3), 263–276. [https://doi.org/10.1016/1047-2797\(91\)90005-w](https://doi.org/10.1016/1047-2797(91)90005-w)
- Fried, Linda P, Xue, Q.-L., Cappola, A. R., Ferrucci, L., Chaves, P., Varadhan, R., Guralnik, J. M., Leng, S. X., Semba, R. D., Walston, J. D., Blaum, C. S., & Bandeen-Roche, K. (2009). Nonlinear multisystem physiological dysregulation associated with frailty in older women: Implications for etiology and treatment. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *64*(10), 1049–1057. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp076>

- Fukuda, T., Bouchi, R., Takeuchi, T., Tsujimoto, K., Minami, I., Yoshimoto, T., & Ogawa, Y. (2018). Sarcopenic obesity assessed using dual energy X-ray absorptiometry (DXA) can predict cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes: A retrospective observational study. *Cardiovascular Diabetology*, *17*(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0700-5>
- Fukuoka, Y., Narita, T., Fujita, H., Morii, T., Sato, T., Sassa, M. H., & Yamada, Y. (2019). Importance of physical evaluation using skeletal muscle mass index and body fat percentage to prevent sarcopenia in elderly Japanese diabetes patients. *Journal of Diabetes Investigation*, *10*(2), 322–330. <https://doi.org/10.1111/jdi.12908>
- Fulop, T., Larbi, A., Dupuis, G., Le Page, A., Frost, E. H., Cohen, A. A., Witkowski, J. M., & Franceschi, C. (2017). Immunosenescence and inflamm-aging as two sides of the same coin: Friends or foes? *Frontiers in Immunology*, *8*, 1960. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01960>
- Gába, A., & Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18-89 years: A cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, *53*(1), 167–176. <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0514-x>
- Gabalec, F., & Čáp, J. (2015). Endokrinologie stárnutí – krátký přehled. *Kardiologická Revue - Interní Medicína*, *17*(2), 181–183. <https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologicka-revue/2015-2/endokrinologie-starnuti-kratky-prehled-52123/download?hl=cs>
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *72*(3), 694–701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>
- Gille, D. (2010). Overview of the physiological changes and optimal diet in the golden age generation over 50. *European Review of Aging and Physical Activity*, *7*(1), 27–36. <https://doi.org/10.1007/s11556-010-0058-5>
- Godziuk, K., Prado, C. M., Woodhouse, L. J., & Forhan, M. (2019). Prevalence of sarcopenic obesity in adults with end-stage knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, *27*(12), 1735–1745. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.05.026>

- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, *49*(2), M85–M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>
- Himes, J. H. (1988). Racial variation in physique and body composition. *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien Des Sciences Du Sport*, *13*(2), 117–126. <http://europepmc.org/abstract/MED/3293730>
- 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>
- Ida, S., Kaneko, R., & Murata, K. (2018). SARC-F for screening of sarcopenia among older adults: A meta-analysis of screening test accuracy. *Journal of the American Medical Directors Association*, *19*(8), 685–689. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.04.001>
- InBody. (n.d.). *InBody 720. Precision in body composition analysis. User's manual*. http://inbody.com/_admin/uploads/GLOBAL/InBody720Nawi_CDmanual_Eng_A.pdf
- 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*(1), 93–101. <https://doi.org/10.1111/ggi.12197>
- Janssen, I. (2010). Evolution of sarcopenia research. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, *35*(5), 707–712. <https://doi.org/10.1139/H10-067>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, *50*(5), 889–896. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>
- Ji, L. L. (2001). Exercise at old age: Does it increase or alleviate oxidative stress? *Annals of the New York Academy of Sciences*, *928*, 236–247. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05653.x>

- Jin, K. (2010). Modern biological theories of aging. *Aging and Disease*, 1(2), 72–74.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113–119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>
- Kalvach, Z., & Holmerová, I. (2008). Geriatrická křehkost - významný klinický fenomén. *Med. Pro Praxi*, 5(2), 66–69. <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/02/05.pdf>
- Kenney, W. L., & Chiu, P. (2001). Influence of age on thirst and fluid intake. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(9), 1524–1532. <https://doi.org/10.1097/00005768-200109000-00016>
- 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>
- Kittnar, O., & Marešová, D. (2020). Fyziologie stárnutí. In O. Kittnar (Ed.), *Lékařská fyziologie: 2., přepracované a doplněné vydání* (pp. 2618–2642). Grada Publishing. <https://www.bookport.cz/e-kniha/lekarska-fyziologie-294540/>
- Kyle, U. G., Schutz, Y., Dupertuis, Y. M., & Pichard, C. (2003). Body composition interpretation: Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition*, 19(7–8), 597–604. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(03\)00061-3](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(03)00061-3)
- 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>
- Mayhew, A. J., Amog, K., Phillips, S., Parise, G., McNicholas, P. D., de Souza, R. J., Thabane, L., & Raina, P. (2019). The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: A systematic review and meta-analyses. *Age and Ageing*, 48(1), 48–56. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy106>
- McKendry, J., Currier, B. S., Lim, C., Mcleod, J. C., Thomas, A. C. Q., & Phillips, S. M. (2020). Nutritional supplements to support resistance exercise in countering the sarcopenia of aging. *Nutrients*, 12(7), 1041. <https://doi.org/10.3390/nu12072057>

- Mitnitski, A. B., Mogilner, A. J., & Rockwood, K. (2001). Accumulation of deficits as a proxy measure of aging. *The Scientific World Journal*, *1*, 323–336. <https://doi.org/10.1100/tsw.2001.58>
- Morley, J. E. (2011). Should frailty be treated with testosterone? *The Aging Male* *14*(1), 1–3. <https://doi.org/10.3109/13685538.2010.502271>
- Morley, J. E., Perry III, H. M., & Miller, D. K. (2002). Editorial: Something about frailty. *The Journals of Gerontology: Series A*, *57*(11), M698–M704. <https://doi.org/10.1093/gerona/57.11.M698>
- Morley, J. E., Thomas, D. R., & Wilson, M.-M. G. (2006). Cachexia: Pathophysiology and clinical relevance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *83*(4), 735–743. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.4.735>
- Nam, H. S., Kweon, S. S., Choi, J. S., Zmuda, J. M., Leung, P. C., Lui, L. Y., Hill, D. D., Patrick, A. L., & Cauley, J. A. (2013). Racial/ethnic differences in bone mineral density among older women. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, *31*(2), 190–198. <https://doi.org/10.1007/s00774-012-0402-0>
- NIH. (2021). *Healthy aging*. <https://medlineplus.gov/healthyaging.html>
- Nováková, M. (2012). Fragilita geriatrického pacienta - možnosti řešení. *Interní Medicina pro Praxi*, *14*(3), 101–103.
- Ortiz, O., Russell, M., Daley, T. L., Baumgartner, R. N., Waki, M., Lichtman, S., Wang, J., Pierson Jr, R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *55*(1), 8–13. <https://doi.org/10.1093/ajcn/55.1.8>
- Pajek, M. B., & Pajek, J. (2018). Characterization of deficits across the spectrum of motor abilities in dialysis patients and the impact of sarcopenic overweight and obesity. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *37*(3), 870–877. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.03.008>
- Pavasini, R., Guralnik, J., Brown, J. C., di Bari, M., Cesari, M., Landi, F., Vaes, B., Legrand, D., Verghese, J., Wang, C., Stenholm, S., Ferrucci, L., Lai, J. C., Bartes, A. A., Espauella, J., Ferrer, M., Lim, J.-Y., Ensrud, K. E., Cawthon, P., ... Campo, G. (2016). Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: Systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, *14*(1), 215. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0763-7>

- Peel, N. M., Kuys, S. S., & Klein, K. (2013). Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: A systematic review. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 68(1), 39–46. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls174>
- Peel, N. M., McClure, R. J., & Bartlett, H. P. (2005). Behavioral determinants of healthy aging. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.12.002>
- Pekař, M., Pekařová, A., Chovancová, T., & Holéczy, P. (2020). Sarkopenická obezita - aktuální přehled problematiky. *Vnitřní Lekarství*, 66(1), 39–43. <https://doi.org/10.36290/vnl.2020.007>
- Peters, L. L., Boter, H., Buskens, E., & Slaets, J. P. J. (2012). Measurement properties of the Groningen Frailty Indicator in home-dwelling and institutionalized elderly people. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(6), 546–551. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.04.007>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Popkin, B. M., Du, S., Green, W. D., Beck, M. A., Algaith, T., Herbst, C. H., Alsukait, R. F., Alluhidan, M., Alazemi, N., & Shekar, M. (2020). Individuals with obesity and COVID-19: A global perspective on the epidemiology and biological relationships. *Obesity Reviews*, 21(11), e13128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/obr.13128>
- Prado, C. M. M., Siervo, M., Mire, E., Heymsfield, S. B., Stephan, B. C. M., Broyles, S., Smith, S. R., Wells, J. C. K., & Katzmarzyk, P. T. (2014). A population-based approach to define body-composition phenotypes. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99(6), 1369–1377. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.078576>
- Ravindrarajah, R., Lee, D. M., Pye, S. R., Gielen, E., Boonen, S., Vanderschueren, D., Pendleton, N., Finn, J. D., Tajar, A., O’Connell, M. D. L., Rockwood, K., Bartfai, G., Casanueva, F. F., Forti, G., Giwercman, A., Han, T. S., Huhtaniemi, I. T., Kula, K., Lean, M. E. J., ... O’Neill, T. W. (2013). The ability of three different models of frailty to predict all-cause mortality: Results from the European Male Aging Study (EMAS). *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 57(3), 360–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.06.010>

- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)* (3rd ed.). Hanex. <https://ndk.cz/view/uuid:d8dec4f0-d6de-11e5-ab98-005056827e52?page=uuid:6db80481-fbef-11e5-a82e-5ef3fc9bb22f>
- Robinson, S. M., Reginster, J. Y., Rizzoli, R., Shaw, S. C., Kanis, J. A., Bautmans, I., Bischoff-Ferrari, H., Bruyère, O., Cesari, M., Dawson-Hughes, B., Fielding, R. A., Kaufman, J. M., Landi, F., Malafarina, V., Rolland, Y., van Loon, L. J., Vellas, B., Visser, M., & Cooper, C. (2018). Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *37*(4), 1121–1132. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.016>
- Rockwood, K., Howlett, S. E., MacKnight, C., Beattie, B. L., Bergman, H., Hébert, R., Hogan, D. B., Wolfson, C., & McDowell, I. (2004). Prevalence, attributes, and outcomes of fitness and frailty in community-dwelling older adults: Report from the Canadian study of health and aging. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *59*(12), 1310–1317. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.12.1310>
- Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I., & Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian Medical Association Journal*, *173*(5), 489 LP – 495. <https://doi.org/10.1503/cmaj.050051>
- Rolfson, D. B., Majumdar, S. R., Tsuyuki, R. T., Tahir, A., & Rockwood, K. (2006). Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age and Ageing*, *35*(5), 526–529. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl041>
- 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*, *2016*, 5970367. <https://doi.org/10.1155/2016/5970367>
- Rosenberg, I. H. (1989). Summary comments. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *50*(5), 1231–1233. <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1231>
- Rosenberg, I. H. (1997). Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *The Journal of Nutrition*, *127*(5), 990S-991S. <https://doi.org/10.1093/jn/127.5.990S>
- Sakuma, K., & Yamaguchi, A. (2012). Sarcopenia and age-related endocrine function. *International Journal of Endocrinology*, *2012*, 127362.

<https://doi.org/10.1155/2012/127362>

- Samadi, K., Kharabian, S., Abedini, A., Mohammadi, F., Adeli, A., Jafarigahraz, N., & Sharif-Kashani, B. (2018). Sarcopenia and sarcopenic obesity in chronic obstructive pulmonary disease patients with different levels of severity. *Internal Medicine and Medical Investigation Journal*, 3, 17. <https://doi.org/10.24200/imminv.v2i4.109>
- Schoeller, D. A. (1989). Changes in total body water with age. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50(5 Suppl), 1175–1176. <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1176>
- Schols, J. M. G. A., De Groot, C. P. G. M., van der Cammen, T. J. M., & Olde Rikkert, M. G. M. (2009). Preventing and treating dehydration in the elderly during periods of illness and warm weather. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(2), 150–157. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0023-z>
- Schutz, Y., Kyle, U. G., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 26(7), 953–960. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802037>
- Scott, D., Shore-Lorenti, C., McMillan, L., Mesinovic, J., Clark, R. A., Hayes, A., Sanders, K. M., Duque, G., & Ebeling, P. R. (2018). Associations of components of sarcopenic obesity with bone health and balance in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 75(August 2017), 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.12.006>
- Sergi, G., De Rui, M., Veronese, N., Bolzetta, F., Berton, L., Carraro, S., Bano, G., Coin, A., Manzato, E., & Perissinotto, E. (2015). Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 34(4), 667–673. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010>
- Smoliner, C., Sieber, C. C., & Wirth, R. (2014). Prevalence of sarcopenia in geriatric hospitalized patients. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(4), 267–272. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.027>
- Stefanacci, R. G. (2022). *Overview of aging*. <https://www.msmanuals.com/home/older-people's-health-issues/the-aging-body/overview-of-aging>
- Steffl, M., Bohannon, R. W., Sontakova, L., Tufano, J. J., Shiells, K., & Holmerova, I. (2017). Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 835–845. <https://doi.org/10.2147/CIA.S132940>

- Studenski, S. A., Peters, K. W., Alley, D. E., Cawthon, P. M., McLean, R. R., Harris, T. B., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Fragala, M. S., Kenny, A. M., Kiel, D. P., Kritchevsky, S. B., Shardell, M. D., Dam, T. T. L., & Vassileva, M. T. (2014). The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *69*(5), 547–558. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu010>
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., & Guralnik, J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA*, *305*(1), 50–58. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>
- Sui, S. X., Holloway-Kew, K. L., Hyde, N. K., Williams, L. J., Tembo, M. C., Leach, S., & Pasco, J. A. (2021). Prevalence of sarcopenia employing population-specific cut-points: Cross-sectional data from the Geelong Osteoporosis Study, Australia. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(2). <https://doi.org/10.3390/jcm10020343>
- Sullivan, D. H., Patch, G. A., Walls, R. C., & Lipschitz, D. A. (1990). Impact of nutrition status on morbidity and mortality in a select population of geriatric rehabilitation patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *51*(5), 749–758. <https://doi.org/10.1093/ajcn/51.5.749>
- Švédský ústav veřejného zdraví. (2007). *Zdravé stárnutí: Výzva Evropě*. http://www.szu.cz/uploads/images/czpzp/healthy_ageing/Healthysshort_cs.pdf?highlight-
- Takasaki, Y., Loy, S. F., & Juergens, H. W. (2003). Ethnic differences in the relationship between bioelectrical impedance and body size. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY and Applied Human Science*, *22*(5), 233–235. <https://doi.org/10.2114/jpa.22.233>
- Talluri, T. (1998). Qualitative human body composition analysis assessed with bioelectrical impedance. *Collegium Antropologicum*, *22*(2), 427–432.
- Tamara, A., & Tahapary, D. L. (2020). Obesity as a predictor for a poor prognosis of COVID-19: A systematic review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, *14*(4), 655–659. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.020>

- Tan, B. H. L., & Fearon, K. C. H. (2008). Cachexia: Prevalence and impact in medicine. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *11*(4), 400–407. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328300ecc1>
- Tisdale, M. J. (1997). Biology of cachexia. *Journal of the National Cancer Institute*, *89*(23), 1763–1773. <https://doi.org/10.1093/jnci/89.23.1763>
- Tolea, M. I., Chrisphonte, S., & Galvin, J. E. (2018). Sarcopenic obesity and cognitive performance. *Clinical Interventions in Aging*, *13*, 1111–1119. <https://doi.org/10.2147/CIA.S164113>
- Topinková, E. (2018). Sarcopenia as a severe organ failure, its diagnosing and present therapeutic possibilities. *Vnitřní Lékařství*, *64*(11), 1038–1052. <https://doi.org/10.36290/vnl.2018.149>
- UN. (2020). *Decade of healthy ageing 2020-2030*. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/final-decade-proposal/decade-proposal-final-apr2020-en.pdf?sfvrsn=b4b75ebc_25&download=true
- U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *Physical Activity Guidelines for Americans 2nd edition*.
- Valenzuela, T. (2012). Efficacy of progressive resistance training interventions in older adults in nursing homes: A systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, *13*(5), 418–428. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.11.001>
- Vaz Fragoso, C. A., Enright, P. L., McAvay, G., Van Ness, P. H., & Gill, T. M. (2012). Frailty and respiratory impairment in older persons. *The American Journal of Medicine*, *125*(1), 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.024>
- Vellas, B., Balardy, L., Gillette-Guyonnet, S., Abellan Van Kan, G., Ghisolfi-Marque, A., Subra, J., Bismuth, S., Oustric, S., & Cesari, M. (2013). Looking for frailty in community-dwelling older persons: The Gerontopole Frailty Screening Tool (GFST). *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, *17*(7), 629–631. <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0363-6>
- Verdijk, L. B., Snijders, T., Drost, M., Delhaas, T., Kadi, F., & van Loon, L. J. C. (2014). Satellite cells in human skeletal muscle; from birth to old age. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, *36*(2), 545–547. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9583-2>
- Wagner, D. R., & Heyward, V. H. (2000). Measures of body composition in blacks and whites: A comparative review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *71*(6),

- 1392–1402. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1392>
- Walston, J., Hadley, E. C., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Newman, A. B., Studenski, S. A., Ershler, W. B., Harris, T., & Fried, L. P. (2006). Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: Summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on frailty in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, *54*(6), 991–1001. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00745.x>
- Walston, J., McBurnie, M. A., Newman, A., Tracy, R. P., Kop, W. J., Hirsch, C. H., Gottdiener, J., & Fried, L. P. (2002). Frailty and activation of the inflammation and coagulation systems with and without clinical comorbidities: Results from the Cardiovascular Health Study. *Archives of Internal Medicine*, *162*(20), 2333–2341. <https://doi.org/10.1001/archinte.162.20.2333>
- Wang, H., Hai, S., Cao, L., Zhou, J., Liu, P., & Dong, B.-R. (2016). Estimation of prevalence of sarcopenia by using a new bioelectrical impedance analysis in Chinese community-dwelling elderly people. *BMC Geriatrics*, *16*(1), 216. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0386-z>
- WHO. (2020). *Healthy ageing and functional ability*. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/healthy-ageing-and-functional-ability>
- WHO. (2021). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Health Organization. (2021). *Ageing*. https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1
- Xue, Q.-L. (2011). The frailty syndrome: Definition and natural history. *Clinics in Geriatric Medicine*, *27*(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.08.009>
- Yamada, Y., Nishizawa, M., Uchiyama, T., Kasahara, Y., Shindo, M., Miyachi, M., & Tanaka, S. (2017). Developing and validating an age-independent equation using multi-frequency bioelectrical impedance analysis for estimation of appendicular skeletal muscle mass and establishing a cutoff for sarcopenia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(7), 809. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070809>
- Yamada, Y., Schoeller, D. A., Nakamura, E., Morimoto, T., Kimura, M., & Oda, S. (2010). Extracellular water may mask actual muscle atrophy during aging. *The*

- Journals of Gerontology: Series A*, 65A(5), 510–516.
<https://doi.org/10.1093/gerona/glq001>
- Zhang, X., Zhang, W., Wang, C., Tao, W., Dou, Q., & Yang, Y. (2018). Sarcopenia as a predictor of hospitalization among older people: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 18(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0878-0>
- Zoico, E., Di Francesco, V., Guralnik, J. M., Mazzali, G., Bortolani, A., Guariento, S., Sergi, G., Bosello, O., & Zamboni, M. (2004). Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *International Journal of Obesity*, 28(2), 234–241. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802552>

11 Přílohy

Příloha 1. Popisné statistiky českých žen

Příloha 2. Popisné statistiky polských žen

Příloha 3. Popisné statistiky českých 60letých žen

Příloha 4. Popisné statistiky polských 60letých žen

Příloha 5. Popisné statistiky českých 70letých žen

Příloha 6. Popisné statistiky polských 70letých žen

Příloha 7. Popisné statistiky českých 80letých žen

Příloha 8. Popisné statistiky polských 80letých žen

Příloha 9. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů mezi českými a polskými ženami – Mann-Whitneyův U Test

Příloha 10. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů 60letých českých a polských žen – Mann-Whitneyův U Test

Příloha 11. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů 70letých českých a polských žen – Mann-Whitneyův U Test

Příloha 12. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů 80letých českých a polských žen – Mann-Whitneyův U Test

Příloha 13. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle ASMI

Příloha 14. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle ASMI₂

Příloha 15. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle ASMI₃

Příloha 16. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle % SMM

Tabulka 1. Popisné statistiky českých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	1030	160,875	6,2278	3,87118	161,000	183,000	141,0000
věk (v letech)	1030	67,546	6,0337	8,93278	66,000	92,000	60,0000
BMC (kg)	1030	2,618	0,3043	11,62448	2,610	3,660	1,8600
TH (kg)	1030	71,667	12,7751	17,82570	70,550	152,000	35,6700
BCM (kg)	1030	28,668	3,4896	12,17210	28,520	49,980	18,4500
SMM (kg)	1030	24,105	3,1769	13,17955	23,970	43,510	14,8000
BFM (kg)	1030	27,108	9,5713	35,30788	26,100	85,800	2,3000
BF (%)	1030	36,867	7,4297	20,15287	37,050	56,430	3,0000
BMI (kg/m ²)	1030	27,697	4,7949	17,31215	27,085	63,680	15,2400
ICW (l)	1030	20,016	2,4338	12,15935	19,900	34,900	12,9000
ECW (l)	1030	12,737	1,5255	11,97678	12,700	20,000	8,4000
proteiny (kg)	1030	8,654	1,0524	12,16169	8,600	15,100	5,6000
minerály (kg)	1030	3,154	0,3699	11,72810	3,130	4,480	2,1700
TBW (l)	1030	32,753	3,9281	11,99311	32,600	54,400	21,3000
FFM (kg)	1030	44,559	5,3201	11,93955	44,300	73,900	29,1000
tělesná výška (m)	1030	1,609	0,0623	3,87118	1,610	1,830	1,4100
FFMI (kg/m ²)	1030	17,187	1,5294	8,89845	17,122	28,796	12,7729
FMI (kg/m ²)	1030	10,509	3,8024	36,18118	10,037	35,944	0,7597
SMI (kg/m ²)	1030	9,313	1,1426	12,26930	9,262	30,376	6,4505
BCMI (kg/m ²)	1030	11,058	1,0235	9,25493	10,999	19,770	8,0226
ASMI (kg/m ²)	1030	6,931	0,7859	11,33866	6,892	13,496	4,4043
ASM (kg)	1030	18,009	2,7567	15,30752	17,880	37,030	10,1000
SMM (%)	1030	34,109	4,0921	11,99699	34,004	57,975	24,3487
ASMI ₂ (%)	1030	25,400	3,0201	11,89001	25,168	48,602	17,3617
ASMI ₃	1030	0,661	0,1110	16,79946	0,655	1,471	0,3476

Tabulka 2. Popisné statistiky polských žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	234	156,674	6,5299	4,16785	156,500	174,000	138,500
věk (v letech)	234	70,060	8,1891	11,68867	68,000	96,000	60,000
BMC (kg)	234	2,449	0,2894	11,81817	2,435	3,250	1,780
TH (kg)	234	69,365	11,9952	17,29276	68,600	101,690	38,300
BCM (kg)	234	26,692	3,4030	12,74909	26,505	36,080	18,250
SMM (kg)	234	22,305	3,0984	13,89095	22,135	30,860	14,620
BFM (kg)	234	27,764	9,0904	32,74198	27,050	51,500	5,200
BF (%)	234	39,119	7,4026	18,92349	38,925	54,130	13,680
BMI (kg/m ²)	234	18,634	4,7072	16,65594	17,760	44,550	16,690
ICW (l)	234	11,964	2,3785	12,76439	11,500	25,200	12,700
ECW (l)	234	8,055	1,4235	11,89807	11,900	16,900	8,600
proteiny (kg)	234	2,953	1,0256	12,73165	8,000	10,900	5,500
minerály (kg)	234	30,598	0,3531	11,95570	2,905	3,930	2,150
TBW (l)	234	18,634	3,7532	12,26620	30,150	40,400	21,500
FFM (kg)	234	41,602	5,1062	12,27392	41,200	55,100	29,200
tělesná výška (m)	234	1,567	0,0653	4,16785	1,565	1,740	1,385
FFMI (kg/m ²)	234	16,907	1,3941	8,24583	16,782	20,995	13,030
FMI (kg/m ²)	234	11,355	3,8521	33,92432	10,942	24,133	2,266
SMI (kg/m ²)	234	9,055	0,8686	9,59205	8,982	11,759	6,524
BCMI (kg/m ²)	234	10,844	0,9401	8,66883	10,778	13,748	8,144
ASMI (kg/m ²)	234	6,690	0,7715	11,53127	6,640	9,057	4,364
ASM (kg)	234	16,505	2,6729	16,19421	16,265	24,120	8,970
SMM (%)	234	32,583	4,0517	12,43520	32,756	45,196	23,353
ASMI ₂ (%)	234	24,013	2,9275	12,19140	24,185	32,768	17,152
ASMI ₃	234	0,593	0,1053	17,74029	0,585	0,925	0,357

Tabulka 3. Popisné statistiky českých 60letých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	707	161,808	6,0465	3,73685	162,000	183,000	141,000
věk (v letech)	707	64,129	2,7397	4,27222	64,000	69,000	60,000
BMC (kg)	707	2,650	0,3030	11,43308	2,640	3,660	1,880
TH (kg)	707	72,005	12,9245	17,94938	70,800	152,000	43,400
BCM (kg)	707	29,167	3,3579	11,51277	29,080	49,750	20,020
SMM (kg)	707	24,559	3,0570	12,44763	24,480	43,300	16,230
BFM (kg)	707	26,781	9,6239	35,93588	25,400	85,800	2,300
BF (%)	707	36,209	7,2329	19,97531	36,130	56,430	3,000
BMI (kg/m ²)	707	27,510	4,8424	17,60219	26,830	63,680	18,010
ICW (l)	707	20,364	2,3428	11,50499	20,300	34,700	14,000
ECW (l)	707	12,863	1,4909	11,59027	12,800	20,000	8,900
proteiny (kg)	707	8,804	1,0129	11,50539	8,800	15,000	6,000
minerály (kg)	707	3,195	0,3675	11,50241	3,160	4,480	2,170
TBW (l)	707	33,227	3,8104	11,46779	33,300	54,400	22,900
FFM (kg)	707	45,225	5,1632	11,41670	45,200	73,900	31,200
tělesná výška (m)	707	1,618	0,0605	3,73685	1,620	1,830	1,410
FFMI (kg/m ²)	707	17,250	1,4972	8,67966	17,159	27,733	13,775
FMI (kg/m ²)	707	10,260	3,7808	36,84882	9,621	35,944	0,760
SMI (kg/m ²)	707	9,393	1,2023	12,80049	9,337	30,376	7,165
BCMI (kg/m ²)	707	11,126	0,9958	8,94988	11,084	17,947	8,839
ASMI (kg/m ²)	707	6,987	0,7483	10,71094	6,940	12,231	4,896
ASM (kg)	707	18,352	2,6433	14,40287	18,330	37,030	11,090
SMM (%)	707	34,601	3,9388	11,38335	34,626	56,832	24,349
ASMI ₂ (%)	707	25,785	2,9228	11,33519	25,635	48,602	17,658
ASMI ₃	707	0,678	0,1080	15,91639	0,675	1,471	0,365

Tabulka 4. Popisné statistiky polských 60letých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	139	158,156	5,88686	3,72218	158,000	174,000	140,000
věk (v letech)	139	64,655	2,94567	4,55601	65,000	69,000	60,000
BMC (kg)	139	2,501	0,27603	11,03697	2,470	3,160	1,780
TH (kg)	139	70,859	11,81498	16,67387	69,600	101,670	38,300
BCM (kg)	139	27,622	2,99916	10,85805	27,280	36,080	20,560
SMM (kg)	139	23,151	2,73076	11,79519	22,840	30,860	16,720
BFM (kg)	139	28,046	9,34159	33,30804	27,700	51,500	5,200
BF (%)	139	38,616	7,56309	19,58528	38,340	54,130	13,680
BMI (kg/m ²)	139	28,362	4,79314	16,89985	27,740	44,550	16,690
ICW (l)	139	19,286	2,09477	10,86182	19,000	25,200	14,400
ECW (l)	139	12,178	1,34337	11,03140	12,100	15,200	8,700
proteiny (kg)	139	8,335	0,90407	10,84733	8,200	10,900	6,200
minerály (kg)	139	3,019	0,33407	11,06520	3,000	3,860	2,180
TBW (l)	139	31,463	3,40877	10,83412	31,100	40,400	23,100
FFM (kg/m ²)	139	42,814	4,62200	10,79563	42,300	55,100	31,500
tělesná výška (m)	139	1,582	0,05887	3,72218	1,580	1,740	1,400
FFMI (kg/m ²)	139	17,095	1,36819	8,00332	17,002	20,995	13,983
FMI (kg/m ²)	139	11,267	3,94095	34,97764	10,792	24,133	2,266
SMI (kg/m ²)	139	9,241	0,82456	8,92286	9,182	11,759	7,361
BCMI (kg/m ²)	139	11,030	0,90603	8,21403	10,945	13,748	8,858
ASMI (kg/m ²)	139	6,846	0,66903	9,77202	6,798	9,057	5,468
ASM (kg)	139	17,177	2,32860	13,55639	16,720	22,690	11,780
SMM (%)	139	33,160	4,08352	12,31464	33,465	45,196	24,954
ASMI ₂ (%)	139	24,540	2,96414	12,07862	24,801	32,768	18,232
ASMI ₃	139	0,617	0,10271	16,64473	0,609	0,925	0,357

Tabulka 5. Popisné statistiky českých 70letých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	271	159,455	5,9555	3,73489	159,000	182,700	146,1000
věk (v letech)	271	73,598	2,7589	3,74866	73,000	79,000	70,0000
BMC (kg)	271	2,570	0,2934	11,41638	2,560	3,600	1,8600
TH (kg)	271	71,627	12,7118	17,74709	70,800	119,160	35,6700
BCM (kg)	271	27,948	3,4915	12,49312	27,930	49,980	18,4500
SMM (kg)	271	23,448	3,1789	13,55722	23,440	43,510	14,8000
BFM (kg)	271	28,006	9,6867	34,58870	27,100	64,000	2,3000
BF (%)	271	38,118	7,6930	20,18181	38,600	53,640	3,0000
BMI (kg/m ²)	271	28,166	4,7950	17,02403	27,590	52,260	15,2400
ICW (l)	271	19,513	2,4334	12,47050	19,500	34,900	12,9000
ECW (l)	271	12,585	1,5578	12,37886	12,500	19,300	8,4000
proteiny (kg)	271	8,436	1,0513	12,46168	8,400	15,100	5,6000
minerály (kg)	271	3,093	0,3566	11,53052	3,100	4,290	2,2500
TBW (l)	271	32,098	3,9559	12,32442	32,000	54,200	21,3000
FFM (kg/m ²)	271	43,623	5,3286	12,21527	43,600	72,800	29,1000
tělesná výška (m)	271	1,595	0,0596	3,73489	1,590	1,827	1,4610
FFMI (kg/m ²)	271	17,129	1,6313	9,52352	17,123	28,796	12,7729
FMI (kg/m ²)	271	11,037	3,8756	35,11538	10,615	28,069	0,9098
SMI (kg/m ²)	271	9,204	1,0025	10,89172	9,182	17,211	6,4505
BCMI (kg/m ²)	271	10,975	1,0976	10,00090	10,935	19,770	8,0226
ASMI (kg/m ²)	271	6,866	0,8600	12,52645	6,856	13,496	4,4043
ASM (kg)	271	17,523	2,8190	16,08730	17,490	34,120	10,1000
SMM (%)	271	33,218	4,2397	12,76335	33,134	57,975	24,7326
ASMI ₂ (%)							
ASMI ₃							

Tabulka 6. Popisné statistiky polských 70letých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	59	157,066	6,23369	3,96883	156,500	168,500	143,500
věk (v letech)	59	73,271	2,78438	3,80010	73,000	79,000	70,000
BMC (kg)	59	2,479	0,27536	11,10630	2,450	3,250	1,940
TH (kg)	59	69,771	11,13021	15,95252	69,790	101,690	47,600
BCM (kg)	59	26,842	2,90632	10,82749	26,680	33,820	20,460
SMM (kg)	59	22,442	2,64644	11,79261	22,290	28,800	16,630
BFM (kg)	59	27,912	8,51785	30,51696	27,100	49,300	14,600
BF (%)	59	39,260	6,54584	16,67290	38,780	51,420	26,460
BMI (kg/m ²)	59	28,302	4,41777	15,60966	28,050	40,170	21,400
ICW (l)	59	18,739	2,02680	10,81598	18,600	23,600	14,300
ECW (l)	59	12,039	1,32236	10,98395	12,100	15,500	9,400
proteiny (kg)	59	8,105	0,87008	10,73501	8,100	10,200	6,200
minerály (kg)	59	2,991	0,33162	11,08846	2,960	3,930	2,290
TBW (l)	59	30,778	3,32727	10,81055	30,900	38,700	23,700
FFM (kg/m ²)	59	41,859	4,51550	10,78731	41,900	52,600	32,200
tělesná výška (m)	59	1,571	0,06234	3,96883	1,565	1,685	1,435
FFMI (kg/m ²)	59	16,944	1,26516	7,46670	16,768	19,602	14,750
FMI (kg/m ²)	59	11,357	3,59216	31,62837	10,782	20,646	5,775
SMI (kg/m ²)	59	9,079	0,74635	8,22055	8,968	10,604	7,688
BCMI (kg/m ²)	59	10,865	0,81845	7,53268	10,799	12,453	9,364
ASMI (kg/m ²)	59	6,670	0,66257	9,93383	6,605	8,258	5,257
ASM (kg)	59	16,507	2,29776	13,92010	16,250	21,520	11,970
SMM (%)	59	32,533	3,55053	10,91358	32,688	39,074	26,002
ASMI ₂ (%)	59	23,842	2,39503	10,04537	23,786	28,731	18,658
ASMI ₃	59	0,591	0,09130	15,44123	0,578	0,806	0,401

Tabulka 7. Popisné statistiky českých 80letých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	52	155,579	6,1046	3,92379	154,550	171,200	141,500
věk (v letech)	52	82,462	2,6455	3,20812	82,000	92,000	80,000
BMC (kg)	52	2,423	0,2752	11,36123	2,370	3,180	1,920
TH (kg)	52	67,266	10,1804	15,13450	67,150	98,800	45,260
BCM (kg)	52	25,648	3,0902	12,04855	25,380	34,340	19,180
SMM (kg)	52	21,354	2,8127	13,17164	21,110	29,270	15,470
BFM (kg)	52	26,885	7,9785	29,67668	26,300	49,600	5,800
BF (%)	52	39,281	7,4808	19,04420	40,040	51,970	12,270
BMI (kg/m ²)	52	27,791	3,9870	14,34655	27,270	41,340	19,470
ICW (l)	52	17,908	2,1522	12,01847	17,700	24,000	13,400
ECW (l)	52	11,813	1,4560	12,32514	11,600	15,500	8,900
proteiny (kg)	52	7,742	0,9386	12,12266	7,700	10,400	5,800
minerály (kg)	52	2,911	0,3373	11,58903	2,865	3,840	2,270
TBW (l)	52	29,721	3,5660	11,99830	29,300	39,500	22,300
FFM (kg/m ²)	52	40,381	4,8066	11,90313	39,850	53,700	30,400
tělesná výška (m)	52	1,556	0,0610	3,92379	1,546	1,712	1,415
FFMI (kg/m ²)	52	16,644	1,3047	7,83889	16,801	20,585	13,741
FMI (kg/m ²)	52	11,146	3,4007	30,51017	10,767	20,752	2,383
SMI (kg/m ²)	52	8,795	0,7653	8,70214	8,796	11,062	7,046
BCMI (kg/m ²)	52	10,570	0,8273	7,82747	10,595	13,070	8,655
ASMI (kg/m ²)	52	6,522	0,7473	11,45867	6,484	9,033	4,684
ASM (kg)	52	15,874	2,6469	16,67463	15,525	22,150	10,190
SMM (%)	52	32,070	4,0151	12,51956	31,680	46,191	24,979
ASMI ₂ (%)	52	23,731	3,0720	12,94514	23,304	33,277	17,362
ASMI ₃	52	0,579	0,1108	19,14562	0,559	0,933	0,348

Tabulka 8. Popisné statistiky polských 80letých žen

Proměnná	N	Průměr	SD	Var.koef.	Medián	Maximum	Minimum
TV (cm)	36	150,308	5,6712	3,77308	150,050	167,400	138,500
věk (v letech)	36	85,667	3,9279	4,58512	86,000	96,000	80,000
BMC (kg)	36	2,200	0,2359	10,72243	2,185	3,020	1,840
TH (kg)	36	62,932	12,2663	19,49125	62,700	90,100	40,800
BCM (kg)	36	22,857	3,0056	13,14931	22,565	33,530	18,250
SMM (kg)	36	18,814	2,7368	14,54659	18,550	28,530	14,620
BFM (kg)	36	26,431	9,1446	34,59875	25,600	43,400	8,200
BF (%)	36	40,828	8,0142	19,62945	42,075	52,440	20,040
BMI (kg/m ²)	36	27,808	4,9325	17,73741	27,860	37,170	17,970
ICW (l)	36	15,947	2,1033	13,18889	15,750	23,400	12,700
ECW (l)	36	11,017	1,5371	13,95219	10,800	16,900	8,600
proteiny (kg)	36	6,894	0,9080	13,17063	6,800	10,100	5,500
minerály (kg)	36	2,639	0,2942	11,14822	2,620	3,650	2,150
TBW (l)	36	26,964	3,6063	13,37447	26,550	40,300	21,500
FFM (kg/m ²)	36	36,500	4,7786	13,09201	36,050	54,100	29,200
tělesná výška (m)	36	1,503	0,0567	3,77308	1,501	1,674	1,385
FFMI (kg/m ²)	36	16,118	1,4564	9,03601	15,928	19,306	13,030
FMI (kg/m ²)	36	11,691	4,0023	34,23308	11,752	18,540	3,611
SMI (kg/m ²)	36	8,300	0,8336	10,04265	8,260	10,181	6,524
BCMI (kg/m ²)	36	10,091	0,9029	8,94680	10,006	11,965	8,144
ASMI (kg/m ²)	36	6,122	1,0200	16,66112	6,121	8,607	4,364
ASM (kg)	36	13,908	2,9491	21,20535	13,390	24,120	8,970
SMM (%)	36	30,436	4,0721	13,37915	29,804	40,613	23,353
ASMI ₂ (%)	36	22,255	2,9277	13,15518	21,890	29,167	17,152
ASMI ₃	36	0,505	0,0903	17,87401	0,485	0,750	0,381

Tabulka 9. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů mezi českými a polskými ženami – Mann-Whitneyův U Test

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) Dle proměn. etnikum (1 = české, 2 = polské) Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$						
	Sčet poř. skup. 1	Sčet poř. skup. 2	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.
TV (cm)	105490,5	693989,5	77995,5	-8,43433	0,000000	-8,43521	0,000000
věk (v letech)	167502,0	631978,0	101013,0	3,86790	0,000110	3,87458	0,000107
BMC (kg)	109906,5	689573,5	82411,5	-7,55825	0,000000	-7,55871	0,000000
BCM (kg)	109868,0	689612,0	82373,0	-7,56588	0,000000	-7,56589	0,000000
TH (kg)	137724,0	661756,0	110229,0	-2,03954	0,041397	-2,03955	0,041396
BF (kg)	154244,5	645235,5	114270,5	1,23775	0,215809	1,23776	0,215805
BF %	167819,5	631660,5	100695,5	3,93089	0,000085	3,93089	0,000085
BMI (kg/m ²)	157530,0	641950,0	110985,0	1,88956	0,058818	1,88956	0,058817
SMM (kg)	109874,5	689605,5	82379,5	-7,56459	0,000000	-7,56461	0,000000
ICW (l)	109787,0	689693,0	82292,0	-7,58195	0,000000	-7,58269	0,000000
ECW (l)	112142,5	687337,5	84647,5	-7,11465	0,000000	-7,11634	0,000000
proteiny (kg)	109780,5	689699,5	82285,5	-7,58324	0,000000	-7,58683	0,000000
minerály (kg)	110688,0	688792,0	83193,0	-7,40320	0,000000	-7,40407	0,000000
TBW (l)	110148,0	689332,0	82653,0	-7,51033	0,000000	-7,51063	0,000000
FFM (kg)	109875,0	689605,0	82380,0	-7,56449	0,000000	-7,56467	0,000000
FFMI (kg/m ²)	134970,5	664509,5	107475,5	-2,58581	0,009715	-2,58581	0,009715
FMI (kg/m ²)	163630,0	635850,0	104885,0	3,09974	0,001937	3,09974	0,001937
SMI (kg/m ²)	129900,5	669579,5	102405,5	-3,59164	0,000329	-3,59164	0,000329
BCMI (kg/m ²)	133343,0	666137,0	105848,0	-2,90869	0,003630	-2,90869	0,003630
ASMI (kg/m ²)	127215,5	672264,5	99720,5	-4,12432	0,000037	-4,12432	0,000037
ASM (kg)	110900,5	688579,5	83405,5	-7,36105	0,000000	-7,36105	0,000000
ASMI ₂ (%)	117540,0	681940,0	90045,0	-6,04384	0,000000	-6,04384	0,000000
ASMI ₃	107071,0	692409,0	79576,0	-8,12078	0,000000	-8,12078	0,000000
SMM (%)	124058,0	675422,0	96563,0	-4,75074	0,000002	-4,75074	0,000002

Tabulka 10. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů 60letých českých a polských žen – Mann-Whitneyův U Test

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) Dle proměn. etnikum (1 = české, 2 = polské) Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$						
	Sčt poř. skup. 1	Sčt poř. skup. 2	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.
	316295,5	41985,50	32255,50	6,40940	0,000000	6,41022	0,000000
	294305,5	63975,50	44027,50	-1,93966	0,052422	-1,95005	0,051171
TV (cm)	312930,5	45350,50	35620,50	5,13173	0,000000	5,13174	0,000000
věk (v letech)	300878,0	57403,00	47673,00	0,55549	0,578560	0,55549	0,578559
BF (kg)	295030,5	63250,50	44752,50	-1,66438	0,096037	-1,66440	0,096034
BF %	290475,0	67806,00	40197,00	-3,39407	0,000689	-3,39407	0,000689
BMI (kg/m ²)	293691,0	64590,00	43413,00	-2,17298	0,029783	-2,17298	0,029782
SMM (kg)	312925,5	45355,50	35625,50	5,12983	0,000000	5,12984	0,000000
ICW (l)	312944,0	45337,00	35607,00	5,13686	0,000000	5,13743	0,000000
ECW (l)	312747,5	45533,50	35803,50	5,06225	0,000000	5,06353	0,000000
proteiny (kg)	312996,0	45285,00	35555,00	5,15660	0,000000	5,15939	0,000000
minerály (kg)	313314,0	44967,00	35237,00	5,27734	0,000000	5,27806	0,000000
TBW (l)	313017,5	45263,50	35533,50	5,16476	0,000000	5,16501	0,000000
FFM (kg)	313121,5	45159,50	35429,50	5,20425	0,000000	5,20440	0,000000
FFMI (kg/m ²)	302359,5	55921,50	46191,50	1,11800	0,263566	1,11800	0,263566
FMI (kg/m ²)	291784,0	66497,00	41506,00	-2,89705	0,003767	-2,89705	0,003767
SMI (kg/m ²)	303547,5	54733,50	45003,50	1,56908	0,116631	1,56908	0,116631
BCMI (kg/m ²)	302252,0	56029,00	46299,00	1,07719	0,281397	1,07719	0,281397
ASMI (kg/m ²)	305004,5	53276,50	43546,50	2,12229	0,033814	2,12229	0,033814
ASM (kg)	312661,0	45620,00	35890,00	5,02940	0,000000	5,02941	0,000000
ASMI ₂ (%)	310739,0	47542,00	37812,00	4,29964	0,000017	4,29964	0,000017
ASMI ₃	315271,0	43010,00	33280,00	6,02040	0,000000	6,02040	0,000000
SMM (%)	308923,0	49358,00	39628,00	3,61011	0,000306	3,61011	0,000306

Tabulka 11. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů 70letých českých a polských žen – Mann-Whitneyův U Test

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) Dle proměn. etnikum (1 = české, 2 = polské) Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$						
	Sčt poř. skup. 1	Sčt poř. skup. 2	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.
TV (cm)	46396,00	8219,00	6449,000	2,326454	0,019995	2,326902	0,019971
věk (v letech)	45410,00	9205,00	7435,000	0,841740	0,399934	0,847795	0,396553
BCM (kg)	46462,00	8153,00	6383,000	2,425836	0,015274	2,425850	0,015273
TH (kg)	45533,00	9082,00	7312,000	1,026952	0,304444	1,026960	0,304440
BF (kg)	44922,50	9692,50	7922,500	0,107664	0,914262	0,107667	0,914260
BF %	44419,50	10195,50	7563,500	-0,648245	0,516827	-0,648246	0,516826
BMI (kg/m ²)	44754,00	9861,00	7898,000	-0,144556	0,885061	-0,144557	0,885061
SMM (kg)	46461,00	8154,00	6384,000	2,424331	0,015337	2,424346	0,015337
ICW (l)	46464,50	8150,50	6380,500	2,429601	0,015116	2,429994	0,015100
ECW (l)	46547,00	8068,00	6298,000	2,553829	0,010655	2,554694	0,010629
proteiny (kg)	46456,00	8159,00	6389,000	2,416802	0,015658	2,418420	0,015589
minerály (kg)	46280,50	8334,50	6564,500	2,152535	0,031356	2,152945	0,031324
TBW (l)	46522,00	8093,00	6323,000	2,516184	0,011864	2,516363	0,011858
FFM (kg)	46516,50	8098,50	6328,500	2,507902	0,012146	2,508002	0,012142
FFMI (kg/m ²)	45584,50	9030,50	7260,500	1,104501	0,269377	1,104501	0,269377
FMI (kg/m ²)	44544,50	10070,50	7688,500	-0,460021	0,645502	-0,460021	0,645502
SMI (kg/m ²)	45639,00	8976,00	7206,000	1,186567	0,235399	1,186567	0,235399
BCMI (kg/m ²)	45478,00	9137,00	7367,000	0,944134	0,345102	0,944134	0,345102
ASMI (kg/m ²)	46246,00	8369,00	6599,000	2,100585	0,035678	2,100585	0,035678
ASM (kg)	46622,00	7993,00	6223,000	2,666764	0,007659	2,666775	0,007659
ASMI ₂ (%)	46159,00	8456,00	6686,000	1,969580	0,048887	1,969580	0,048887
ASMI ₃	46546,00	8069,00	6299,000	2,552323	0,010701	2,552323	0,010701
SMM (%)	45384,00	9231,00	7461,000	0,802589	0,422213	0,802589	0,422213

Tabulka 12. Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů 80letých českých a polských žen – Mann-Whitneyův U Test

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) Dle proměn. etnikum (1 = české, 2 = polské) Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$						
	Sčet poř. skup. 1	Sčet poř. skup. 2	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.
TV (cm)	1139,500	2776,500	473,5000	-3,92089	0,000088	-3,92167	0,000088
věk (v letech)	2071,500	1844,500	466,5000	3,98030	0,000069	4,01079	0,000061
BCM (kg)	1108,500	2807,500	442,5000	-4,18398	0,000029	-4,18404	0,000029
TH (kg)	1411,000	2505,000	745,0000	-1,61673	0,105937	-1,61677	0,105928
BF (kg)	1580,500	2335,500	914,5000	-0,17822	0,858549	-0,17823	0,858541
BF %	1713,000	2203,000	825,0000	0,93779	0,348354	0,93779	0,348354
BMI (kg/m ²)	1633,500	2282,500	904,5000	0,26309	0,792481	0,26309	0,792479
SMM (kg)	1108,500	2807,500	442,5000	-4,18398	0,000029	-4,18404	0,000029
ICW (l)	1103,000	2813,000	437,0000	-4,23066	0,000023	-4,23183	0,000023
ECW (l)	1278,000	2638,000	612,0000	-2,74547	0,006043	-2,74669	0,006020
proteiny (kg)	1104,500	2811,500	438,5000	-4,21793	0,000025	-4,22118	0,000024
minerály (kg)	1149,500	2766,500	483,5000	-3,83602	0,000125	-3,83727	0,000124
TBW (l)	1164,500	2751,500	498,5000	-3,70872	0,000208	-3,70931	0,000208
FFM (kg)	1146,500	2769,500	480,5000	-3,86148	0,000113	-3,86204	0,000112
FFMI (kg/m ²)	1396,000	2520,000	730,0000	-1,74403	0,081154	-1,74403	0,081154
FMI (kg/m ²)	1703,000	2213,000	835,0000	0,85292	0,393704	0,85292	0,393704
SMI (kg/m ²)	1278,000	2638,000	612,0000	-2,74547	0,006043	-2,74547	0,006043
BCMI (kg/m ²)	1316,000	2600,000	650,0000	-2,42297	0,015395	-2,42297	0,015395
ASMI (kg/m ²)	1337,000	2579,000	671,0000	-2,24475	0,024785	-2,24475	0,024785
ASM (kg)	1184,500	2731,500	518,5000	-3,53899	0,000402	-3,53902	0,000402
ASMI ₂ (%)	1315,000	2601,000	649,0000	-2,43146	0,015039	-2,43146	0,015039
ASMI ₃	1182,000	2734,000	516,0000	-3,56020	0,000371	-3,56020	0,000371
SMM (%)	1386,000	2530,000	720,0000	-1,82890	0,067416	-1,82890	0,067416

Tabulka 13. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle ASMI

věkové kategorie	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti Četnost označených buněk > 10		
	ANO	NE	Řádk.součty
60leté	13	833	846
Sloupc.	30,95 %	68,17 %	
Řádko	1,54 %	98,46 %	
Celková	1,03 %	65,90 %	66,93 %
70leté	15	315	330
Sloupc.	35,71 %	25,78 %	
Řádko	4,55 %	95,45 %	
Celková	1,19 %	24,92 %	26,11 %
80leté	14	74	88
Sloupc.	33,33 %	6,06 %	
Řádko	15,91 %	84,09 %	
Celková	1,11 %	5,85 %	6,96 %
Celk.	42	1222	1264
Celková	3,32 %	96,68 %	100,00 %

Tabulka 14. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle ASMI₂

věkové kategorie	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti Četnost označených buněk > 10		
	ANO	NE	Řádk.součty
60leté	57	789	846
Sloupc.	43,85%	69,58%	
Řádko	6,74%	93,26%	
Celková	4,51%	62,42%	66,93%
70leté	38	292	330
Sloupc.	29,23%	25,75%	
Řádko	11,52%	88,48%	
Celková	3,01%	23,10%	26,11%
80leté	35	53	88
Sloupc.	26,92%	4,67%	
Řádko	39,77%	60,23%	
Celková	2,77%	4,19%	6,96%
Celk.	130	1134	1264
Celková	10,28%	89,72%	100,00%

Tabulka 15. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle ASMI₃

věkové kategorie	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti Četnost označených buněk > 10		
	ANO	NE	Řádk.součty
60leté	369	477	846
Sloupc.	57,57%	76,57%	
Řádko	43,62%	56,38%	
Celková	29,19%	37,74%	66,93%
70leté	203	127	330
Sloupc.	31,67%	20,39%	
Řádko	61,52%	38,48%	
Celková	16,06%	10,05%	26,11%
80leté	69	19	88
Sloupc.	10,76%	3,05%	
Řádko	78,41%	21,59%	
Celková	5,46%	1,50%	6,96%
Celk.	641	623	1264
Celková	50,71%	49,29%	100,00%

Tabulka 16. Četnostní analýza výskytu sarkopenie dle %SMM

věkové kategorie	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti Četnost označených buněk > 10		
	ANO	NE	Řádk.součty
60leté	4	842	846
Sloupc.	36,36%	67,20%	
Řádko	0,47%	99,53%	
Celková	0,32%	66,61%	66,93%
70leté	2	328	330
Sloupc.	18,18%	26,18%	
Řádko	0,61%	99,39%	
Celková	0,16%	25,95%	26,11%
80leté	5	83	88
Sloupc.	45,45%	6,62%	
Řádko	5,68%	94,32%	
Celková	0,40%	6,57%	6,96%
Celk.	11	1253	1264
Celková	0,87%	99,13%	100,00%