

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **24HODINOVÉ POHYBOVÉ CHOVÁNÍ SENIORŮ VE VZTAHU K VYBRANÝM PARAMETRŮM TĚLESNÉHO SLOŽENÍ**

Diplomová práce

Autor: Bc. Petr Grulich

Studijní program: Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ a SŠ se  
specializacemi

Vedoucí práce: Mgr. Jan Vindiš

Olomouc 2023

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Bc. Petr Grulich

**Název práce:** 24hodinové pohybové chování seniorů ve vztahu k vybraným parametrům tělesného složení

**Vedoucí práce:** Mgr. Jan Vindiš

**Pracoviště:** Institut aktivního životního stylu

**Rok obhajoby:** 2023

### **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá pohybovým chováním (MB) mužů a žen starších 64 let ve vztahu k vybraným parametrům tělesného složení.

Výzkumného šetření se zúčastnilo celkem 37 seniorů (ženy = 27, muži = 10) ve věku  $72, 73 \pm 5,81$  let. MB bylo monitorováno pomocí tří akcelerometrů umístěných na odlišných tělesných segmentech. Dva z nich byly Axivity AX3 (zápěstí, stehno) a třetí byl ActiGraph wGT3X-BT (pas). 24hodinové monitorování MB seniorů probíhalo po dobu jednoho týdne (24 h/den) v podmínkách běžného života.

Týdenní měření neprokázalo významný rozdíl mezi sedavým chováním (SB) seniorů s obezitou a seniorů s normálním zastoupením tělesného tuku, přesto dosahovali senioři s obezitou v průměru o 82,33 min/den více SB ( $p=0,051$ ;  $Z=-1,950$ ). Naopak významný rozdíl se ukázal u množství pohybové aktivity střední až vysoké intenzity, kdy senioři s normálním zastoupením tělesného tuku měli o 34,51 min/den více ( $p=0,008$ ;  $Z=-2,651$ ). Procento tělesného tuku nemělo vliv na čas strávený v různých polohách (leh, sed, stoj).

Výsledky práce mohou přispět do aktuální problematiky výzkumu MB v souvislosti se zdravým životním stylem a zdravým stárnutím.

**Klíčová slova:** pohybová aktivita, stáří, postura, sedavé chování, tělesné složení

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného projektu IGA\_FTK\_2021\_002 „Hodnocení pohybového chování a spánku českých seniorů ve vztahu k fyzické zdatnosti“

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovnických služeb

**Bibliographical identification****Author:** Bc. Petr Grulich**Title:** 24-hour movement behaviour of the elderly in relation to selected body composition parameters**Supervisor:** Mgr. Jan Vindiš**Department:** Institute of Active Lifestyle**Year:** 2023**Abstract:**

The thesis deals with the movement behaviour (MB) of men and women over 64 years of age in relation to selected parameters of body composition.

A total of 37 senior citizens (women = 27, men = 10) aged 72, 73 ± 5.81 years participated in the research investigation. MB was monitored using three accelerometers placed on different body segments. Two of them were Axivity AX3 (wrist, thigh) and the third was ActiGraph wGT3X-BT (waist). The 24-hour monitoring of the MB of the seniors was performed for one week (24 h/day) under normal living conditions.

Weekly measurements showed no significant difference between sedentary behavior (SB) of seniors with obesity and seniors with normal body fat, yet seniors with obesity achieved on average 82.33 min/day more SB ( $p=0.051$ ;  $Z=-1.950$ ). In contrast, a significant difference was found in the amount of moderate to high intensity physical activity, with seniors with normal body fat having 34.51 min/day more SB ( $p=0.008$ ;  $Z=-2.651$ ). Body fat percentage had no effect on the time spent in different postures (lying, sitting, standing).

The results of this study may contribute to the current research issue of MB in relation to healthy lifestyle and healthy aging.

**Keywords:** physical activity, old adults, posture, sedentary behaviour, body composition

This thesis has been supported by the research grant IGA\_FTK\_2021\_002 "Evaluation physical behaviour and sleep of Czech older adults in relation to physical fitness".

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Jana Vindiše, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. června 2023

.....

Děkuji Mgr. Janu Vindišovi za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování mé diplomové práce. Zároveň děkuji všem zúčastněným za ochotu a spolupráci při realizaci experimentu.

## OBSAH

1	Úvod .....	8
2	Přehled poznatků .....	10
2.1	Stárnutí a stáří .....	10
2.1.1	Vymezení pojmů stáří a stárnutí .....	10
2.1.2	Členění stáří.....	11
2.1.3	Změny ve stáří a typické aspekty stárnutí .....	11
2.1.4	Demografický vývoj obyvatelstva v ČR.....	14
2.2	Pohybové chování.....	14
2.2.1	Význam pohybové aktivity .....	17
2.2.2	Doporučení pro pohybovou aktivitu .....	20
2.2.3	Pohybové chování v seniorském věku.....	23
2.2.4	Monitoring pohybové aktivity .....	26
2.2.5	Sedavé chování.....	27
2.2.6	Spánek .....	28
2.2.6.1	Kvalita spánku .....	29
2.2.6.2	Vliv pohybové aktivity na spánek .....	30
2.2.6.3	Spánek a stáří .....	30
2.3	Tělesné složení.....	31
2.3.1	Modely tělesného složení.....	33
2.3.2	Vybraná komponenta tělesného složení a jejich změny související s věkem ...	36
2.3.3	Metody měření tělesného složení.....	42
3	Cíle.....	49
3.1	Hlavní cíl.....	49
3.2	Dílčí cíle.....	49
3.3	Výzkumné hypotézy.....	49
3.4	Výzkumné otázky .....	50
4	Metodika .....	51
4.1	Participantů a sběr dat.....	51
4.2	Vyšetření tělesného složení.....	52
4.2.1	Sledované somatické parametry .....	52

4.3	Hodnocení pohybového chování.....	53
4.4	Zpracování a vyhodnocení dat.....	54
5	Výsledky.....	56
5.1	Hodnocení vybraných antropometrických ukazatelů.....	56
5.1.1	Hodnocení prevalence nadváhy a obezity .....	58
5.2	24hodinové pohybové chování mužů a žen seniorského věku .....	59
5.3	24hodinové pohybové chování seniorů s odlišným indexem BMI .....	62
5.4	24hodinové pohybové chování seniorů z hlediska intenzity s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku.....	65
6	Diskuse .....	69
6.1	Limity studie .....	70
7	Závěry .....	72
8	Souhrn .....	73
9	Summary .....	75
10	Referenční seznam .....	77
11	Přílohy.....	90

# 1 ÚVOD

Stárnutí je proces, který postihuje všechny z nás. Uvědomění si toho, že stárneme již od narození, je důležité pro to, jak si náš život nastavíme, a co budeme dělat pro to, abychom zůstali co nejdéle soběstační a mohli si tak život užít až do konce. Celý proces stárnutí zajímá lidstvo již od nepaměti. V posledních letech je tomuto tématu dáována čím dál větší pozornost z důvodu toho, že populace v ekonomicky rozvinutých státech již několik desítek let prokazatelně stárne.

Tento proces demografického stárnutí je bezpochyby velkým úspěchem a vyplývá ze zlepšujících se podmínek pro život. Pokrok ve vědě a technice umožňuje neustále zkvalitňovat i další oblasti, jako je zdravotnictví či sociální služby, díky čemuž se prodlužuje střední délka života. Stejně jako většina věcí má svá pozitiva, ale i negativa, tak jinak tomu není i u této problematiky. S tím, jak se život lidí prodlužuje, se nabízí i několik zásadních otázek týkajících se kvality života seniorů. Můžeme se ptát na to, jak se toto stárnutí obyvatelstva projeví na kvalitě života seniorů? Budou schopni žít naprosto soběstačný život nebo bude většina lidí v pokročilejším věku odkázána na pomoc ostatních?

Odpovědi na otázky podobného typu nám ukáže zřejmě až čas. Zaobírat se těmito tématy je v současné době bezesporu velmi důležité, přeci jen stárneme všichni. Vymoženosti moderní doby nám ulehčují téměř všechny denní činnosti natolik, že se podstata toho, jak žil člověk dříve diametrálně změnila. Technologie spojené s dnešní moderní dobou nás ovlivňují v každém věku a zvyšuje se díky nim naše digitální gramotnost, která i spoustě seniorů ulehčuje každodenní život, ať už jako prostředník komunikace s rodinou, nebo s lékaři. Moderní technologie nám bohužel nepřinášejí jen pozitiva, ale přináší nám i změny životního stylu k horšímu, kdy přibývá sedavého chování, ubývá spontánní pohybové aktivity, čímž se vystavujeme i mnohým zdravotním rizikům, která jsou s tímto chováním spojena.

Deficit pohybové aktivity je zásadním faktorem ovlivňující život seniorů. Pokud se k tomu přidá i špatná životospráva a celkově nezdravý životní styl, tak se rizika vzniku chronických neinfekčních chorob a dalších potíží rapidně zvyšují.

Prevence a péče o seniory je velmi důležitá i pro ekonomiky jednotlivých států, narůstající počet seniorů, kteří se o sebe nemohou sami postarat, může zahlcovat



zásadním způsobem zdravotní a sociální zařízení. Proto je důležité se zabývat tím, jak zkvalitnit denní režim seniorů, který bude zahrnovat dostatek pohybu, což by mělo mít pozitivní efekt jak z hlediska zdravotního, tak i psychosociálního. Co se týče zdraví, tak v ideálním případě by prevence měla zabránit či omezit rizika spojená s obezitou, kardiovaskulárními a respiračními potížemi nebo s poruchami pohybového systému. Obecně je známo, že pohybová aktivita má pozitivní vliv i na psychickou a sociální stránku člověka, proto by mohla pomoci k větší spokojenosti a sebedůvěře v životě seniora.

Pro dobře fungující prevenci je důležité znát aktuální stav dané populační skupiny. Proto se tato diplomová práce snaží doplnit již vzniklé studie ohledně pohybového chování a různých parametrů složení těla seniorů.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Stárnutí a stáří

Lidský život probíhá od samotného narození až do okamžiku smrti v jednotlivých vývojových etapách. Každá z těchto etap života má svá specifika, kterým se člověk musí přizpůsobovat a brát je v potaz. Všechna vývojová období přinášejí různé možnosti, ale také limity. Ne jinak tomu je i při stárnutí a stáří. Toto období je však často vnímáno spíše z té negativní stránky, kdy je stáří spojováno se ztrátou kvality života, naděje, radosti, optimismu či soběstačnosti. Zapomíná se tak na druhou stranu mince, kdy při kvalitním a zdravém stárnutí může člověk realizovat věci, na které celý dosavadní život neměl čas (Malíková, 2010).

#### 2.1.1 Vymezení pojmů stáří a stárnutí

Pozdní fáze ontogeneze člověka můžeme obecně označit jako stáří. Jedná se o závěrečnou vývojovou etapu, která uzavírá život po všech stránkách (Čeledová et al., 2016).

S pojmem stáří se pojí i proces stárnutí, který můžeme rozdělit na dva typy. Prvním typem je stárnutí fyziologické, jenž probíhá průběžně od narození až po smrt. Druhým typem je poté stárnutí patologické, které se charakteristicky projevuje nepoměrem mezi věkem kalendářním a funkčním. Kalendářní věk je zde z pravidla nižší než ten funkční, což vede k předčasným stárnutím projevující se sníženou soběstačností (Malíková, 2010). Rheinwaldová (2010) uvádí, že nejlepší prevencí proti patologickému stárnutí je to, aby člověk zůstal v každém věku aktivní, učil se novým věcem, nespokojil se s málem a tím i zůstal co nejdéle soběstačným.

Podle Malíkové (2010) je možné stárnoucího člověka v obecném pojetí charakterizovat tak, že se u něj projevuje celkový úbytek sil a jednotlivých schopností. Dále se u něj snižuje celková výkonnost a zvyšuje se potřeba delší přípravy a koncentrace na provádění jednotlivých činností. U těchto osob pozorujeme také zvýšenou potřebu odpočinku a zvyšuje se u nich potřeba pomoci a podpory od ostatních. Dále se u stárnoucích lidí mění žebříček jejich životních hodnot a potřeb. V neposlední řadě se musí tyto osoby vypořádávat se změnami psychického stavu častou emoční labilitou.

### **2.1.2 Členění stáří**

Stárne každý, proto je bezesporu věk považován za jednu ze základních charakteristik jedince a je tak důležitým ukazatelem v našem životě. I přesto, že samotný údaj o věku člověka nemá dostatečnou vypovídací hodnotu, což platí zejména ve stáří, tak je členění do jednotlivých věkových kategorií důležitých pro obecný přehled (Malíková, 2010).

Pro potřeby této práce je vhodné se zaměřit zejména na členění druhé poloviny lidského života, které je podle Haškovcové (2010) následující:

- 45-59 let – střední a zralý věk,
- 60-74 let – vyšší věk, rané stáří,
- 75-89 let – sénium, stařecký věk, vlastní stáří,
- 90 let a výše – dlouhověkost.

Členit období stáří můžeme také například podle Mühlpachra (2010), který rozděluje stáří na tyto kategorie:

- 65-74 let – mladí senioři,
- 75-84 let – staří senioři,
- 85 let a více – velmi staří senioři.

Za seniora většina lidí považuje starého člověka, který již opustil produktivní věk a pobírá důchod (Sak & Kolesárová, 2012). Díky postupně se zvyšující kvalitě života se společně s posunem věkové hranice, kdy se odchází do penze, posouvá i pásmo, které se považuje za období stáří. Často se tak za stáří v současné době považuje až období od 75 roku života (Malíková, 2010).

### **2.1.3 Změny ve stáří a typické aspekty stárnutí**

Každý člověk je jedinečný a žije svůj život originálním způsobem, jsou zde však významné okamžiky, které u každého člověka s přibývajícím věkem dříve či později nastanou. S přibývajícím věkem přicházejí změny jak v tělesné, psychické, tak i v sociální rovině života. Změny v jedné oblasti mají vliv i na ty další, tudíž zde hovoříme o velké

provázanosti celého systému (Venglářová, 2007). Důležité je, jak samotný stárnoucí člověk na tyto změny zareaguje a jak se s nimi vyrovná. To je do jisté míry ovlivněno zejména osobností, výchovou, získanými životními zkušenostmi, vzděláním, prostředím a samotnými možnostmi jedince (Malíková, 2010). Příklady jednotlivých změn, které ve stáří přicházejí, uvádí Vengléřová (2007):

- Tělesné změny: Změna vzhledu k horšímu (vrásky, šediny), změny spojené s termoregulací, degenerace kloubů, úbytek svalové hmoty, snížení sexuální aktivity, změny v systému trávicím a vylučovacím, degenerace jednotlivých smyslů, změny kardiopulmonální.
- Psychické změny: Snížení sebedůvěry, které je často spojené s nedostatečnou soběstačností, zhoršení paměti, nedůvěřivost k lidem a okolí, nechuť a zhoršená schopnost učit se novým věcem, zvýšení emoční lability, zhoršení úsudku nebo změny samotného vnímání.
- Sociální změny: Opuštění produktivního života a přechod do penze, celková změna životního stylu, osamělost, možné finanční potíže, ztráta přátel a blízkých lidí, stěhování.

Jak již bylo v textu zmíněno, tak stárnutí a stáří je ovlivňováno celou řadou okolností, které jsou doprovázeny určitými změnami. To je následně rozhodující v tom, jak stárnutí fyzicky probíhá a jak se s ním dotyčná osoba vyrovnává. Podle toho můžeme rozlišit biologické, sociální a psychologické aspekty stárnutí jenž jsou typické svou provázaností (Malíková, 2010).

Biologickými aspekty stárnutí rozumíme celkové opotřebování organismu a samotných orgánů, zpomalení látkové přeměny a pokles práce biologických adaptačních mechanismů. Příkladem biologických aspektů jsou změny barvy vlasů, které rovněž vypadávají, dále dochází ke zhoršení funkčnosti jednotlivých smyslů, zejména zraku a sluchu. Snižuje se fyzická výkonnost organismu, zhoršuje se pohyblivost páteře a kloubů, zvyšuje se obsah tělesného tuku, mění se ukládání vápníku v těle a zpomalují se reakce na podměty. V neposlední řadě zde řadíme i kožní problémy, kdy se kůže stává méně napjatou a pevnou, což vede k tvorbě vrásek v obličeji (Gregor, 1998). Vizuální změny spojené právě s tvorbou vrásek, šednutím vlasů či jejich vypadáváním, jsou často snášeny lidmi mnohem hůře než samotné zhoršení jejich zdravotního stavu. K závažným

zdravotním problémům ve stáří přispívají zejména choroby či rovnou polymorbidita (Janiš & Skopalová, 2016). Ondrušová (2011) řadí mezi typické choroby ve stáří tyto: ischemická choroba, srdeční, cévní a mozkové příhody, osteoporóza, artróza. V kontextu nemocí a chorob jsou podle Pacovského (1990) nejčastější příčinou smrti u seniorů kardiovaskulární onemocnění, cerebrovaskulární onemocnění a zhoubné nádory. Kardiovaskulární rizikové faktory velmi výrazně přispívají i ke zhoršení kognitivních funkcí ve starším věku. Významnými kardiovaskulárními rizikovými faktory, které jsou spojené právě se zhoršením kognitivních funkcí jsou hypertenze, obezita, požívání alkoholu nebo cigaret a diabetes. Tyto faktory jsou následně příčinou patologického stárnutí a mohou vést až k rozvoji demence, která úzce souvisí i s psychologickými aspekty stárnutí (Livingston et al., 2020).

Psychologické aspekty stárnutí mají často spojitost s těmi biologickými. Zhoršující se tělesné změny negativně ovlivňují psychiku jedince. Zhoršení psychické stránky se tak může dostavit rychleji a dříve. Ve skutečnosti se psychické změny sami o sobě ve stáří dostávají pozvolna a postupně (Mühlpachr. 2010). Období stáří a stárnutí sebou nese určité psychické aspekty, jako je například celkové zpomalení a ztráta motivace v životě. Mezi další aspekty patří špatné snášení změn, učení se novým věcem nebo ztráta zájmů a koníčků a hodnot (Říčan, 2004). Ve stáří se dále mění osobnost jedince a jedním z aspektů psychických změn jsou také psychické poruchy jako je například demence (Haškovcová, 2010). Starší lidé mohou mít problémy se zhoršujícími se kognitivními funkcemi, jako je paměť nebo inteligence (Vágnerová, 2007).

Mezi sociální aspekty stárnutí patří zejména začleňování seniorů do společnosti, jejich postoj a ochota podílet se na společných aktivitách a činnostech. Důležité jsou v tomto případě i mezigenerační vztahy a změny ve vztazích v rodině. Stejně tak je důležitá snaha o udržení přátelství s celkovým cílem k tomu, aby se senior nedostal do sociální izolace (Ondrušová & Krahulcová, 2020). Dalším negativním aspektem je strach ze stáří, samoty a změna ekonomické situace ve které se senior může ocitnout s čímž souvisí změna životního stylu (Malíková, 2010). Podle Jarošové (2006) je tak důležité ekonomicky se připravit, utužovat vztahy, soustředit se na funkčnost rodiny, uspokojovat svoje potřeby a plánovat si stáří a svůj volný čas. Především tak negativním sociálním aspektům stárnutí.

### **2.1.4 Demografický vývoj obyvatelstva v ČR**

Akcelerace demografického stárnutí populace je současným trendem v naší i světové společnosti. Česká populace stárne již od osmdesátých let dvacátého století, přičemž největší vzestup tohoto procesu pozorujeme nejvíce v posledních letech, a to především u lidí s věkem přesahujícím 80 let (Český statistický úřad, 2018).

Český statistický úřad (2009) uvádí, že v roce 2007 tvořili lidé ve věku 65 let a výše 14,6 % z celkového obyvatelstva České republiky. V roce 2030 se podle Českého statistického úřadu (2009) očekává, že tato věková skupina bude tvořit 22,8 % naší populace a v roce 2050 budou lidé starší 65 let zahrnovat 31,3 % celkové populace v České republice.

Velmi rychle se zvyšující procento zastoupení starších lidí v naší populaci nás nutí zaměřit velkou pozornost na životní styl a zdraví této věkové kategorie. Jedním z hlavních důvodů je to, že se mění poměr pracujících seniorů oproti dřívější době. Naše společnost tak potřebuje co nejdéle udržet lidi produktivní a zdravé i v pokročilém věku (Malíková, 2010).

## **2.2 Pohybové chování**

Mezi základní projevy života člověka patří pohyb, proto by pohybová aktivita měla být součástí člověka s ohledem na jeho vývoj a věk (Sigmundová & Sigmund, 2015).

Pod pojmem pohybová aktivita si můžeme představit fyzickou aktivitu, kterou lze provádět mnoha různými způsoby. Můžeme zde řadit sportovní činnosti a aktivní formy rekreace, jako jsou jízda na kole, běh, jóga nebo tanec. Dále zde řadíme i fyzickou aktivitu prováděnou v práci, doma při úklidu či při práci na zahradě (World Health Organization, 2018). Nejběžnější pohybovou aktivitou, kterou člověk provozuje je chůze. Chůzi člověk provozuje denně, ať už za praktickým účelem přesunu z místa na místo, tak i jako volnočasovou aktivitu (Mitáš & Frömel, 2013). Chůze je již od pradávna pro člověka tou nejpřirozenější aktivitou, bez které by si nedokázal obstarat ani potravu. Dříve se tak jednalo o naprosto nezbytnou součást pro každodenní život člověka. To v současné době již neplatí, a proto se na tuto pohybovou aktivitu často zapomíná a je tak zbytečně opomíjena. Přitom chůze může sloužit jako jednoduchý nástroj, pro udržování zdraví

a zlepšování fyzické kondice, protože se jedná a nenáročnou pohybovou aktivitu, kterou může člověk začít provádět téměř okamžitě (Sekot, 2015). Člověk si však může vybrat z širokého množství pohybových aktivit, protože pokud danou fyzickou aktivitu provádí pravidelně a s potřebnou intenzitou, tak jakákoliv forma této aktivity má prokazatelně pozitivní vliv na náš organismus (World Health Organization, 2018).

Další charakteristika pohybové aktivity podle Hedla, Dobrého a kolektivu (2011) je taková, že při ní dochází ke svalové práci, která souvisí s energetickým výdejem a následně vede k určitým druhům pohybu. Pohybová aktivita díky energetickému výdeji společně s energetickým příjmem v podobě stravovacích návyků, patří mezi nejdůležitější složky určující náš životní styl, který je důležitý pro náš celkový zdravotní stav. V současnosti se navíc neustále rozšiřuje množství různých druhů pohybových aktivit a činností, jenž může člověk provozovat. Na druhou stranu rozvoj technologií spojený se zrychlováním dnešní doby a se snížením počtu fyzicky náročných povolání nahrává k opomíjení většiny habituálních pohybových aktivit, jako je právě manuální práce, chůze nebo uklízení (Stejskal, 2004). Následkem neustálého zjednodušování každodenního života je velký nedostatek pohybu u velké části populace. Pokud se k tomuto nedostatku pohybu přidá i nadměrný energetický příjem, tak toto spojení může vést k obezitě nebo dalším civilizačním onemocněním. Zmíněná onemocnění jsou navíc v současné době nejčastějším důvodem, proč lidé v České republice umírají předčasně (Kalman, Hamřík & Pavelka, 2009).

Pohybová aktivita je široký pojem a jednotliví autoři ji popisují různě. Měkota a Cuberek (2007) přišli s tímto trojím pojetím pohybové činnosti:

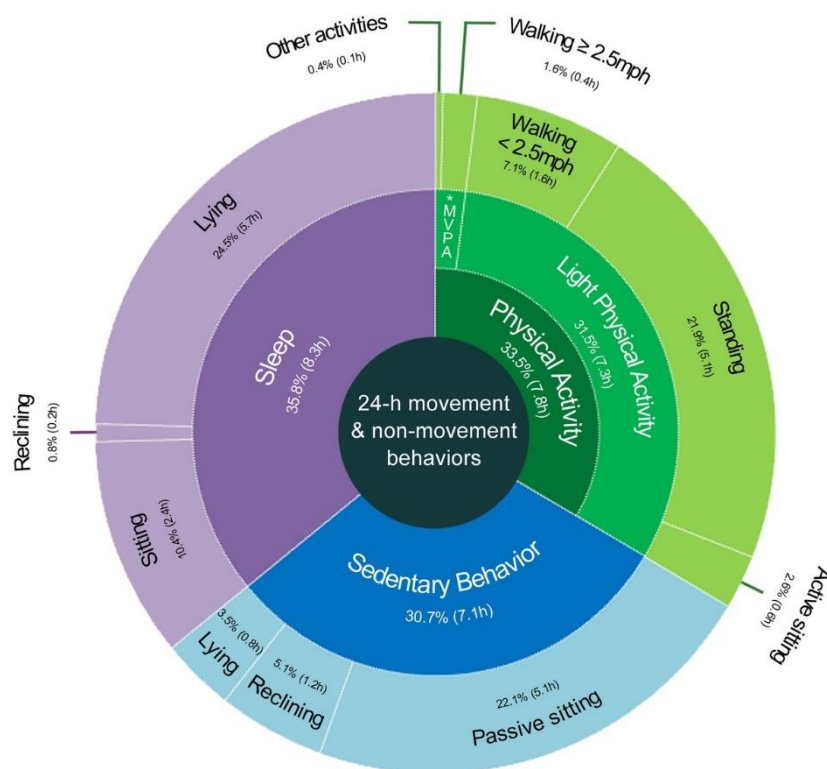
- Pohybový akt: Tuto singulární pohybovou činnost můžeme charakterizovat jako určitý sled pohybů, které jsou nutné k realizaci konkrétního pohybového úkolu. Pohybový akt je buď cyklický nebo acyklický a následně může být relativně jednoduchý (klik), ale také velmi složitý (skok o tyči). Antropometrická oblast popisuje pohybový akt obecnými kvalitativními znaky, jako je: rytmus, preciznost, plynulost, rozsah, sdružování, konstantnost, harmonie a razantnost. Další oblast, kde se tento termín využívá jsou sportovní hry. Zde je tento termín nazýván jako herní činnost.

- **Parciální pohybová aktivita:** Tuto aktivitu autoři vysvětlují jako rozmanitou neboli pluralitní pohybovou činnost, jenž je charakteristická množinou pohybových aktů zaměřených na dosažení společného cíle. Jedná se zejména o činnosti, jako je například basketbal, florbal, fotbal, veslování, terénní běh, ale řadí se sem i běžné domácí a pracovní činnosti. Co se týče skladby samotných aktivit, tak ta je buď volná nebo se na ni váží určitá pravidla, s čímž se sekáváme například u krasobruslení.
- **Globální pohybová aktivita:** V tomto případě se jedná o souhrn veškerého pohybového jednání a chování, množinu veškerých pohybových aktivit a aktů v delším časovém období. Pro globální pohybovou aktivitu je typický periodický charakter, kdy se periodicky střídá aktivita v době bdělosti s periodou relativního klidu v době spánku. Dobrým hodnotícím kritériem pro množství globální pohybové aktivity může být denní energetický výdej nebo počet kroků. Při měření této aktivity se využívá pohybových senzorů a monitorování srdeční frekvence. Dále se může využít výpověď probanda, což je nejjednodušší, ale zároveň i nejméně přesnou metodou. Kombinace všech zmíněných metod je tak nejideálnější způsob, jak přesně určit množství globální pohybové aktivity.

MB můžeme chápat jako zastřešující pojem, který lze definovat jako souhrn činností prováděných jedincem po celý den. Například jakákoli pohybová aktivita (PA), sedavé chování (SB), spánek, ale také může zahrnovat negativní události, jako jsou pády (Helbostad, Chiari, Chastin, & Aminian, 2016).

Koncepční model pohybového chování podle Cabanase-Sancheze et al. (2019) je vyobrazen na obrázku 1. Tento model znázorňuje, jak do sebe jednotlivé pojmy strukturálně zapadají.





**Obrázek 1.** Konstrukt pohybového chování podle Cabanase-Sancheze et al. (2019)

### 2.2.1 Význam pohybové aktivity

Nedílnou součástí zdravého plnohodnotného života člověka je dostatečná aktivita a pohyb (Kalman et al., 2009). Pohybová aktivita má nenahraditelnou roli v každé fázi života. Člověka formuje po stránce fyzické, psychické i sociální (Cuberek et al., 2014). To, že je pohybová aktivita velmi významná pro zdraví člověka a zároveň i pro ekonomiku státu si uvědomují zejména vyspělé státy, které rozvíjí své strategie zaměřené na zvyšování pohybové aktivity lidí a na jejich motivaci k aktivnímu životnímu stylu. Významnost těchto strategií již převyšuje i strategie zaměřené pro výkonově orientovaný sport (Kalman et al., 2009). I Přes tuto snahu se podle World Health Organization (2018) více než 80 % dospívajících a více než 23 % dospělých pořád velmi málo hýbe.

Výzkumy zabývající se pohybovou aktivitou v posledních letech potvrzují, že pravidelná organizovaná pohybová aktivita má pro člověka pozitivní přínos (Janssen & Leblanc, 2010). Tímto přínosem je myšlena zejména kontrola hmotnosti a energetické bilance, dále také redukce rizika pádu a s tím spojené riziko zlomenin (World Health

Organization, 2018). Naopak nedostatek pohybové aktivity s dostatečnou intenzitou a nadměrné sedavé chování ve volném čase má negativní vliv na zdraví jak dětí, tak i dospělých (Cliff et al., 2016). Při dlouhodobé vysoké inaktivitě a nedodržování doporučení pro pohybovou aktivitu se u jedinců mohou projevit neinfekční onemocnění, jako je nadváha, obezita či diabetes mellitus (WHO, 2009). Podle Blaira (2009) je tak pohybová inaktivita považována za jedno z největších zdravotních rizik 21. století. Pravidelné cvičení a habituální pohybová aktivita společně s přiměřeným energetickým příjmem je podle Stejskala (2004) nejlepším a ekonomicky nejméně náročným preventivním a léčebným prostředkem pro omezení všech těchto rizik.

Stejskal (2004) popisuje, jak pomáhá pravidelné cvičení a pohybová aktivita při prevenci rizika vzniku následujících onemocnění:

- **Ateroskleróza:** Jedná se o ischemickou chorobu srdeční, která je charakteristická degenerativním onemocněním cév, jenž vzniká nahromaděním cholesterolu a zvýšením množství vazivové tkáně pod vnitřní vrstvu buněk cévní stěny. Prevencí tohoto onemocnění je pravidelné aerobní cvičení s optimální intenzitou, frekvencí a trváním. Díky této aktivitě se zvyšuje energetický výdej, který brání ukládání tuku zejména do podkoží a dutiny břišní, a tím brání vzniku obezity nebo ji pomáhá redukovat. Dále přispívá ke snížování poměru mezi hladinou LDL a HDL cholesterolu. Přičemž tato hladina je důležitým ukazatelem míry rizika vzniku této choroby. Pravidelné cvičení významně zvyšuje efektivitu srdeční práce, tím že dochází ke snížení tepové frekvence a krevního tlaku, jak při cvičení, tak i u klidových hodnot. To rovněž působí preventivně před vznikem ischemické choroby srdeční.
- **Hypertenze:** Pro hypertenzi je charakteristický vysoký systolický (nad 160 mm Hg) nebo diastolický (nad 90 mm Hg) krevní tlak. Vysoký krevní tlak přispívá ke vzniku dalších závažných onemocnění jako jsou mozkové příhody a periferní cévní onemocnění. Proto je u hypertenze důležitá primární prevence. Sportovci staršího věku mají díky celoživotní pravidelné pohybové aktivitě prokazatelně nižší krevní tlak (v klidu i při zátěži), než jejich nesportující vrstevníci.

- Obezita a nadváha: Touto nemocí trpí jedinci s nepřiměřeně vysokou hmotností. Pravidelným pohybem pomáháme předcházet této nemoci a tím i nemocem a dalším problémům, které jsou s obezitou spojeny. Jedná se zejména o onemocnění srdce, oběhového systému nebo o cukrovku druhého typu. Kromě nemocí tohoto typu, předcházíme i dalšímu problému, kterým je degenerativní onemocnění kloubů. Pohybem tak navíc šetříme naše klouby, které by jinak byly kvůli velmi vysoké hmotnosti hodně přetěžovány i při jednoduchých každodenních činnostech.
- Diabetes mellitus druhého typu: Prevencí vzniku cukrovky druhého typu je pravidelná pohybová aktivita, díky které se zvyšuje citlivost periferních buněk na inzulín, což vede ke snížení nároků na jeho produkci a dochází tak ke snížení jeho hladiny v krevní plazmě.
- Osteoporóza: Jedná se o onemocnění projevující se zejména úbytkem kostní hmoty, poruchou struktury a funkce kosti, což vede ke zvýšené rizikovosti vzniku zlomenin. Vznik osteoporózy je podmíněn jak vrozenými dispozicemi, tak i životním stylem člověka. Prevencí před vznikem tohoto onemocnění je kvalitní strava bohatá na vápník, vitamin D a fluor společně se zdravou životosprávou a dostatečnou každodenní pohybovou aktivitou. Důležitost pohybu je zásadní, protože při pohybu se zatěžuje kost, což ve výsledku napomáhá k tvorbě kostní hmoty. Platí tak, že jedinci, kteří se v mladším věku intenzivně věnovali pohybovým aktivitám a sportu, tak mají více kostní hmoty než ti jedinci, kteří pohybovou aktivitu zcela opomíjeli.

Malina, Bouchard a Bar-Or (2004) uvádějí, že návyk na pravidelnou pohybovou aktivitu, který člověk získá již v průběhu dětství a adolescence se do jisté míry může přenést až do dospělosti, a tím lze redukovat později přítomnost zmíněných zdravotních problémů.

Aktivní životní styl s dostatkem pohybu zrychluje metabolismus, zlepšuje schopnosti dýchací soustavy spojené s využitím přijatého kyslíku, udržuje elasticitu cév a má pozitivní vliv na kardiovaskulární a pohybovou soustavu člověka. Z toho vyplývá, že pohybová aktivita má celkový vliv na fyzickou zdatnost. Každý si však musí zvolit správný

druh fyzické aktivity, podle svého cíle, kterého chce dosáhnout. Jiný cíl bude mít vrcholový sportovec a jiný zase senior (Klescht, 2008).

Pohybová aktivita má nezanedbatelný vliv i na stránku emocionální. Člověk, který je v dobré kondici a je fyzicky zdatný, tak má větší víru ve své schopnosti, dokáže lépe zvládat každodenní problémy běžného života, jeho pracovní produktivita je vyšší, je méně agresivní a lépe čelí stresu a depresím (Stejskal, 2004). Naopak lidé, kteří jsou málo aktivní, tak mohou ztrácet schopnost prožívat radost, provází je časté změny nálad spojené z úzkostnými pocity, dále pociťují beznaděj a jsou často pesimističtí (Klescht, 2008).

Zdravotní rizika, negativní emoce či nízká produktivita práce nejsou jedinými negativy spojenými s nízkou pohybovou aktivitou. Význam pohybu tkví i ve vnitřních prožitcích člověka, kdy se v důsledku vyplavování endorfinů dostavují pocity euforie a radosti, které snižují bolest, zlepšují náladu a navozují pocit uspokojení. Další z výhod je to, že lidé mohou navazovat nové kontakty a poznávat celý svět, což by bez pohybu nebylo možné. Významnou roli má tak i v sociální a kulturní oblasti našeho života (Měkota & Cuberek, 2007).

Důležitost pohybové aktivity pocítil téměř celý svět během posledních let při pandemii COVIDU-19, kdy výzkum provedený při karanténě v Itálii prokázal, že došlo k významnému snížení celkového týdenního energetického výdeje při fyzické aktivitě u všech věkových skupin. To prokazatelně negativně ovlivnilo jak fyzický stav lidí, tak i jejich psychickou pohodu (Maugeri et al., 2020).

Pohybová aktivita přináší nespočet pozitiv, musí však být uzpůsobena věku a zdravotnímu stavu jedince. Musí být provozována dostatečnou intenzitou, dostatečnou dobu a se správným objemem, jinak může mít na lidský organismus i negativní účinky (Měkota & Cuberek, 2007).

### **2.2.2 Doporučení pro pohybovou aktivitu**

Zásadním parametrem při doporučování pohybové aktivity je její intenzita. Intenzitu pohybové aktivity je možné vystihnout díky metabolickému ekvivalentu (MET), jenž vyjadřuje množství kyslíku, které jedinec v dospělém věku spotřebuje v poloze v sedě a v naprostém klidu, při stavu bdění. Konkrétní hodnota 1 MET je  $3,5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{min}^{-1}$

1 · kg<sup>-1</sup> (Byrne et al., 2005). Pokud se pohybuje hodnota metabolického ekvivalentu kolem 1,5 MET, tak se dá hovořit o pohybové aktivitě. Podle hodnoty metabolického ekvivalentu rozdělujeme pohybovou aktivitu na nízkou, středně intenzivní nebo vysoce intenzivní (Tremblay et al., 2017). Pomalá chůze, jednoduché domácí práce nebo například vaření patří mezi aktivity, které můžeme řadit do pohybových aktivit s lehkou intenzitou, kde se hodnota metabolického ekvivalentu pohybuje pod hodnotou 3 METs. Hodnoty 3,0 až 5,9 METs naměříme u pohybových aktivit se střední intenzitou, kam se dá zařadit rychlá chůze či práce na zahradě, jako je například hrabání listí. Při velkém energetickém výdeji s hodnotami nad 6 METs hovoříme již o pohybových aktivitách s vysokou intenzitou. Mezi pohybovou aktivitu s vysokou intenzitou se řadí např. běh nebo přenášení těžkých břemen. Tato rozmezí jsou obecně platná pro dospělou populaci, je však důležité brát ohledy i na individuální rozdíly mezi jednotlivci (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Druhé vydání dokumentu od U.S. Department of Health and Human Services (2018) vydává klíčové pokyny pro pohybovou aktivitu u jednotlivých věkových skupin. Pro dospělé jedince a seniory, kteří chtějí zlepšovat či udržovat své zdraví, se doporučuje provádět týdně alespoň 150 až 300 minut středně intenzivní pohybovou aktivitu nebo 75 až 150 minut vysoce intenzivní aktivitu. Ideální je kombinace obou intenzit, převažovat by však měla aktivita s aerobním krytím. Pro další zdravotní přínos u dospělých je důležité zařazovat posilování hlavních svalových skupin, a to minimálně dvakrát týdně se střední nebo vysokou intenzitou. Pro seniory zůstávají všechna doporučení stejná jako u dospělých jedinců, zároveň se však musí brát ohled na jejich stárnoucí organismus. U seniorů se při pohybové aktivitě využívá zkratka MVPA, která slouží k označení pohybové aktivity se střední a vysokou intenzitou dohromady. Spojení těchto aktivit je zapříčiněno tím, že senioři často nejsou schopni z různých důvodů provádět fyzickou aktivitu vysoké intenzity stejně jako ostatní dospělí. Seniorům se doporučují individuálně sestavené plány pro pohybovou aktivitu, které berou ohled na jejich fyzický a zdravotní stav. Důležitou součástí u plánování aktivit seniorů by měla být i rovnovážná cvičení, jenž slouží pro snížení rizika pádu. V neposlední řadě se seniorům doporučuje provádět cviky na udržení a rozvoj flexibility.

Kanadská studie taktéž doporučuje seniorům starším 65 let provádět aktivitu MVPA trvající nejméně 150 minut týdně. Posilovat hlavní svalové skupiny alespoň

dvakrát týdně. Dále provádět aktivity pro udržování rovnováhy a několik hodin lehké fyzické aktivity včetně stání. Kromě toho doporučují autoři omezit sedavé chování na méně než 8 hodin denně. Senioři by neměli strávit více než 3 hodiny u obrazovky a měli by co nejčastěji přerušovat dlouhé sezení (Ross et al., 2020).

Díky všem těmto doporučením je možné zabraňovat rozvoji sarkopenie, která má celkový vliv na odolnost organismu a významně přispívá k nárůstu mortality a morbidit ve vyšším věku (Dutta, 1997).

Senioři, kteří kvůli svému fyzickému či zdravotnímu stavu nejsou schopni vykonávat týdenní doporučené množství pohybové aktivity, by měli být aktivní alespoň tak, jak jim jejich stav dovolí. Vždy je lepší alespoň nějaká aktivita, než žádná (Cuberek et al., 2014).

Důležitým aspektem, který se často u provozování pohybových aktivit přehlíží je bezpečnost. Pokud je tento aspekt přehlížen, tak se výrazně zvyšuje riziko zranění a mohou se vyskytnout i další negativní důsledky. Vždy je tak důležité vybírat aktivity vhodné pro danou věkovou kategorii a brát v potaz zdravotní a fyzickou úroveň jedince. Objem a intenzita cvičení by se měla zvyšovat postupně podle možností každého člověka. Předcházet zraněním a dalším nepříjemnostem se dá i vhodným výběrem vybavení a cvičením v bezpečném prostředí s dodržováním jednotlivých zásad a pravidel při provádění veškerých pohybových aktivit (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Kromě doporučení o množství prováděné aktivity vztahující se k intenzitě a frekvenci cvičení se dále často uvádí doporučení vztahující se k chůzi a dennímu počtu kroků. Chůze je pro všechny jedince, s výjimkou osob s tělesným postižením či omezením, tou nejpřirozenější pohybovou aktivitou. Tato aktivita je vhodná pro každou věkovou skupinu, je materiálně a prostorově nenáročná a zřídka kdy je limitována zdravotními problémy (Cuberek et al., 2014). Hodnota 10 000 kroků za den je udávána jako to nejjobecnější a nejpoužívanější doporučení, které se chůze a počtu kroků týká (Hatano, 1993). V návaznosti na toto velmi obecné doporučení navrhli Tudor-Locke a Bassett (2004) klasifikaci pohybové aktivity založenou na počtu vykonaných kroků za jeden den, a to u zdravých dospělých jedinců. Pokud zdravý dospělý člověk vykoná za den méně než 5 000 kroků, tak je dle této klasifikace zařazen do kolonky sedavého způsobu života. Málo aktivní jsou podle autorů ti, kteří vykonají 5 000 – 7 499 kroků za

den. V rozmezí 7 500 – 9 999 kroků za den jsou jedinci označeni jako částečně aktivní, nad 10 000 kroků za den jsou považováni již za aktivní a pokud vykonávají více než 12 500 kroků denně, tak se řadí mezi vysoce aktivní jedince.

Naměřit samotný počet kroků za den není v současné době, například pomocí akcelerometrů, žádný problém. Důležité je však k těmto údajům přiřadit i dobu trvání a intenzitu, při které byly dané kroky vykonány. Pokud chce jedinec dosáhnout střední intenzity chůze, je k tomu potřeba ujít nejméně 100 kroků během jedné minuty chůze. Pro dosažení požadované intenzity se doporučuje provozovat 30 minut chůze v průběhu dne, kdy by měl člověk dosáhnout přibližně 3 000 kroků. Tento úsek je možné rozložit na desetiminutových úseků, při kterých je nutné vykonat alespoň 1 000 kroků (Marshall et al., 2009).

### **2.2.3 Pohybové chování v seniorském věku**

Zmíněná doporučení o množství prováděné aktivity, které by měl člověk zvládnout, nemusí být u některých jedinců snadno dosažitelná. U seniorů se například hodnoty naměřených kroků za den pohybují v rozmezí 2 000 až 9 000. To nám může ukazovat na to, že často udávaná doporučená hranice 10 000 kroků denně je aktuální jen pro část jedinců z této věkové kategorie, kteří se pohybují na horní hranici těchto hodnot, naopak ti jedinci, kteří se pohybují ve spodní části hodnot a ujdou denně například jen 2 500 kroků, tak je tato hranice naprosto nedosažitelná (Tudor-Locke et al., 2011). Podle Pelclové (2015) vypadá v České republice plnění doporučené normy 10 000 kroků denně u jednotlivých věkových kategorií následovně: ve věku 55-54 let plní normu zhruba 30 % mužů a žen, lidé ve věku 55-59 let normu plní pouze ve 20 % případů a věková skupina mezi 65-70 lety je na tom s plněním ještě hůře, když nastavenou normu plní pouze 4 % obyvatelstva tohoto věku. Jsou zde i výjimky, kdy některé specifické skupiny seniorů dokáží plnit tuto normu lépe. Jedná se například o studenty univerzity třetího věku, kteří se zaměřují na zdravotně orientované studijní programy. Tito senioři zřejmě i díky informovanosti a dobrému zdravotnímu stavu vylepšují statistiky seniorské populace. Ve výzkumném šetření byl průměrný věk těchto studentů 62 let a doporučující

normu 10 000 kroků denně se dařilo plnit více než polovině probandů tohoto věku (Pelclová, Gába, & Kapuš, 2012; Pelclová, Gába, Tlučáková, & Pošpiech, 2012).

Studie zabývající se pohybovou aktivitou u seniorů uvádějí, že pokud senioři přidají k základní přirozené denní aktivitě i další fyzickou aktivitu správné intenzity a trvání, tak to pro ně má velmi pozitivní vliv. Tato fyzická aktivita aerobního charakteru musí být prováděna intenzitou střední až středně intenzivní odpovídající zhruba 3,3 až 4,2 METS, což odpovídá chůzi s rychlostí 3 – 4 km/h a > 50 %VO<sub>2</sub>max. Celkový objem této aktivity by měl být alespoň v rozmezí od 150 do 180 minut týdně. Doporučuje se tedy alespoň 3 hodiny chůze se střední rychlostí nebo 2,5 hodiny chůze či jiné podobné aerobní aktivity s vyšší intenzitou. Objem může být rozdělen na části, kdy by každá část měla trvat nejméně 10 minut. Při dodržování tohoto doporučení o fyzické aktivitě v seniorském věku se snižuje relativní riziko mortality a morbidity o více než 30 %. Pokud pohybovou aktivitu ještě o něco zvýšíme, tak se riziko snižuje až o 60 %. Dále studie uvádějí, že takto sestavená aktivita pro seniory podporuje prevenci funkčních omezení a potencionálně oddalují pohybová postižení přicházející s vyšším věkem. Dále je také důležité předcházet riziku pádů, ztrátě svalové hmoty a udržování požadavků na sílu potřebnou při každodenních činnostech. Proto studie doporučují přidat alespoň dvakrát týdně silová, balanční a protahovací cvičení při zapojování hlavních svalových skupin (Paterson & Warburton, 2010).

Není tak pochyb o tom, že by pohybová aktivita měla být součástí každodenního života staršího člověka. Člověk díky této aktivitě nezískává jen již zmíněné benefity z oblasti kondice či zdraví, ale získává i nové poznatky, zkušenosti a neustále se může učit něčemu novému. Díky pohybovým aktivitám v kolektivu může navázat nové či udržovat již získané kontakty, čímž napomáhá k odstraňování emočního vypětí, stresu a zlepšuje svoje komunikační a socializační schopnosti. Vitální senior věnující se pohybu v kolektivu se navíc lépe adaptuje na nové sociální role, kterých se zhošťuje s odchodem do penze. Všechna pozitiva, která provozování pohybové aktivity přináší by měla být výbornou motivací pro každého seniora, který chce prožít kvalitní a důstojné stáří (Štílec, 2004).

Podle Štílce (2004) patří mezi vhodné pohybové aktivity pro seniory zejména:

- pěší turistiku, chůze, procházky (nejlépe v přírodě),
- Nordic Walking (severská chůze),



- jízda na kole, jízda na rotopedu,
- běžecké lyžování,
- plavání a cvičení ve vodě,
- silová cvičení pod dohledem odborníka (fitness centra),
- psychomotorické a pohybové hry,
- tanec, rytmická cvičení, jednoduchá kroková cvičení,
- kreativní pohyb s hudbou,
- cvičení pro rozvoj koordinačních schopností, reakce a síly,
- vyrovnávací a uvolňující cvičení,
- zdravotně-rehabilitační cvičení,
- relaxační a dechová cvičení,
- jóga, Tai-či, čínská zdravotní cvičení,
- práce na zahradě a v domácnosti.

Klíčový je individuální výběr cvičení pro každého seniora a dodržování obecných zásad, které Kopřivová, Grmela a Jedvižák (2001) definují takto:

- o výběru aktivit a cvičení by se měl senior poradit se svým lékařem,
- svůj zdravotní stav by měl následně konzultovat i se svým cvičitelem,
- cvičení by měla probíhat pomalu, klidně a se správným dýcháním,
- při pociťování únavy by si měl senior odpočinout,
- cvičení jsou prováděna s příjemnými pocity a bezbolestně,
- senior vnímá pocity při cvičení a uvědomuje si pohyby svého těla,
- vyhýbáme se všem cvičením, která by mohla být pro seniory v tomto věku nebezpečná,
- cvičení začínat od jednoduchého ke složitějšímu,
- při cvičení se soustředit na správnou techniku cviku.

Vzhledem k prognózám, že populace seniorů se bude i nadále rapidně zvyšovat, tak je pravděpodobné, že nabídka pohybových a jiných zájmových aktivit, ať už státních či soukromých, se bude také rozšiřovat (Blahutková et al., 2005).

Vzhledem k široké nabídce je důležité, aby se senioři vyvarovali těm aktivitám, které pro ně mohou být nevhodné nebo nebezpečné, což jsou podle Syslové (2005) tyto aktivity:

- veškeré skoky, přeskoky, poskoky či seskoky,
- švihová cvičení,
- předklony, záklony, rotace hlavy a polohy hlavou dolů,
- prudké změny pohybů a poloh,
- příliš rychlé tempo a nevhodný rytmus pohybů,
- náročné pohybové hry, které vyžadují rychlé změny směru a mají vysoké nároky na obratnost,
- příliš složitá koordinační cvičení,
- cvičení na náradí a další cvičení s vysokým rizikem pádu,
- izometrická cvičení se zadržováním dechu,
- spinální cvičení při jakémkoliv podezření na možný výhřez meziobratlové ploténky.

#### ***2.2.4 Monitoring pohybové aktivity***

Pro sledování pohybové aktivity starších dospělých a seniorů se používají akcelerometry a krokoměry, které se nejčastěji používají k týdennímu monitoringu veškeré pohybové aktivity, lze je však používat i na výzkumy dlouhodobější. Jedná se například o krokoměr Yamax Digiwalker SW-700 (Yamax Corporation, Tokyo, Japan) nebo akcelerometry ActiGraph GT1M a GT3X (Manufacturing Technology Inc., FL, USA) (Pelclová, El Ansari, & Vašíčková, 2010). Podle energetických hodnot aktivit (MET) zveřejněných v Kompendiu pohybových aktivit lze dopočítat i pohybovou aktivitu provozovanou ve vodním prostředí, jako je například plavání (Ainsworth et al., 2011). Z novějších přístrojů se používá například akcelerometr Axivity AX3 (Axivity Ltd, Newcastle, UK), což je lehký voděodolný přístroj zakrytý gumovým náramkem, jenž je podle studií Clarke et al. (2017) a Grimes, Outtrim, Griffin a Ecrole (2019) validní pro monitorování pohybového chování seniorů.

Pro doplnění informací o pohybové aktivitě v jednotlivých částech dne a konkrétních druzích pohybové aktivity i inaktivity jsou účastníkům výzkumů předávány společně s přístroji i záznamové archy (Murphy, 2009). Tyto archy významně pomáhají zpřesnit údaje o pohybové aktivitě jednotlivých účastníků monitoringu a správně tak posoudit následná data z akcelerometru (Esliger et al., 2005).

Kromě objektivního měření se využívají i metody subjektivní, jako je například mezinárodní dotazník k pohybové aktivitě IPAQ. Tento dotazník pro sledování úrovně pohybové aktivity přináší užitečné informace. Jedná se o osobní informace o samotných probandech, o času stráveném sezením, informace spojené s demografií či informace o samotné intenzivní a středně zatěžující pohybové aktivitě a chůzi v rámci zaměstnání, transportu, domácnosti a volného času (Craig et al., 2003).

### **2.2.5 Sedavé chování**

Tremblay et al. (2017) definuje sedavé chování (SB) jako jakékoliv chování v bdělém stavu, kdy je energetický výdej  $\leq 1,5$  MET. Podle Barnese et al. (2012) se také jedná o činnost v sedě nebo leže s velmi nízkým energetickým výdejem.

WHO (2020) se zaměřilo na sedavé chování u seniorů, které definuje jako čas strávený sezením nebo ležením s nízkým energetickým výdejem, když je jedinec vzhůru, v kontextu vzdělávacího, pracovního a domácího prostředí či dopravy.

Nadměrné množství sedavého chování představuje zdravotní riziko rozvoje a zhoršování chronických onemocnění a zvyšuje riziko úmrtí (Hirmerová, 2015; Ekelund et al., 2016). Podle WHO (2020) je vyšší množství sedavého chování spojeno s úmrtím bez příčiny, úmrtím na kardiovaskulární onemocnění a rakovinu, s výskytem kardiovaskulárních onemocnění, rakoviny a diabetu druhého typu.

WHO (2020) tak seniorům doporučuje omezit čas strávený SB a nahradit ho PA jakéhokoliv typu a intenzity, která přináší benefity spojené se zdravím. Ross a Tremblay (2020) uvádějí, že senioři by se měli snažit trávit méně hodin u obrazovky televizí, počítačů či telefonů a zároveň by měli sedavé chování co nejčastěji přerušovat alespoň tím, že vstanou a budou provádět jakoukoliv fyzickou aktivitu. Celkové SB by měli senioři omezit na méně než 8 hodin denně.

## **2.2.6 Spánek**

Spánek je typickým stavem, kdy se u jedince snižuje mentální i pohybová aktivita, díky čemuž může dojít k obnově psychických a fyzických sil. Současně se při tomto stavu vyskytují reakce na fyziologické i patologické změny odehrávající se v organismu. Spolu se zdravou výživou a cvičením je spánek brán jako jeden ze tří komponent pro udržování zdraví (Shechter, Grandner, & St-Onge, 2014).

Podle Walkera (2018) se v průběhu noci pravidelně a opakovaně střídají dvě stádia spánku. Jedná se o NREM (non-rapid eye movement) a REM (rapid eye movement) fáze, které se opakovaně střídají každých 90 minut spánku. Fáze NREM se dá na základě EEG kritérií rozdělit na čtyři stádia, jenž postupně přichází v rámci prohlubování spánku. Fáze REM představuje aktivní formu spánku, v jejímž průběhu připomíná záznam EEG záznam bdění. Toto stádium je typické vysokým prahem probuzení, nepravidelnou srdeční frekvencí, která je často doprovázena i nepravidelným dýcháním. S přibývajícím věkem klesají hluboká spánková stádia NREM spánku a REM spánku. U starších lidí se naopak postupně zvyšuje počet krátkých probuzení (Vašutová, 2009).

Šonka (2019) uvádí, že přiměřeně dlouhý a strukturovaný spánek ve správnou dobu je nezbytný pro optimální činnost mozku a také pro fyziologické stárnutí bez zvýšeného rizika pozdějšího vzniku nemocí mozku. Pro dospělé ve věku 18-64 let a seniory starší 65 let se doporučuje délka spánku v rozmezí 7 až 8 hodin (Hirshkowitz et al., 2015; Ross & Tremblay, 2020).

Krátký a nekvalitní spánek může vést k řadě zdravotních rizik, včetně obezity, diabetu druhého typu, kardiovaskulárních onemocnění, depresí, podrážděnosti, změn kognitivních funkcí, jako je koncentrace nebo produktivita a mimo jiné nedostatek spánku může vést i k rozvoji poruch pozornosti a poruch pozornosti s hyperaktivitou (Altevogt & Colten, 2006).

Mezi faktory, které mohou souviset s nedostatečným a nekvalitním spánkem, se řadí zejména spotřeba kofeinu, vystavování se umělému světlu s převažující modrou složkou, pracovní nároky či sociální závazky. Problémem je také fakt, že spánku se často dostává jen malá pozornost jakožto důležité složky zdravého životního stylu a zdravotníci a politici to často nepovažují za problém veřejného zdraví (Chaput, Carson, Gray, & Tremblay, 2014).

Vašutová (2009) uvádí, že pro vyšetření poruch spánku se využívají specializované spánkové laboratoře, kde v rámci vyšetření probíhá anamnéza, vyplnění standardních dotazníků, denních záznamů a pomocné laboratorní metody.

#### **2.2.6.1 Kvalita spánku**

U hodnocení kvality spánku se rozlišuje kvalita subjektivní a objektivní. Při subjektivním hodnocení spánku člověk posuzuje své pocity o tom, jak dlouho mu trvalo usnout, kolikrát se v noci probudil a zda se v průběhu dne cítil odpočatý (Krystal & Edinger, 2008).

K vyšetření spánku a jeho poruch se často využívá dotazník zvaný Pittsburský index kvality spánku. V tomto dotazníku jsou otázky zajišťující určité oblasti týkající se spánku, přičemž se hodnocení uskutečňuje buď podle odpovědí respondentů nebo podle dat z nich odvozených. Otázky v tomto dotazníku se týkají času usnutí, doby usnutí, doby spánku, narušení spánku, používání léků na spaní, času stráveném spánkem ku času stráveném v posteli a energií v průběhu dne (Buysse, Reynolds, Monk, Berman, & Kupfer, 1989).

Objektivní hodnocení kvality spánku je náročnější než subjektivní. Kritéria pro kvalitní spánek jsou taková, že by usínání nemělo trvat déle než 30 minut, 85 % z času stráveného v posteli by měl člověk spát, také by se měl člověk probudit maximálně jednou za noc a celkový čas, po kterém byl člověk vzhůru po prvním usnutí, by neměl přesáhnout 20 minut (Ohayon et al., 2017).

Některé studie uvádějí, že 15 % - 35 % dospělých má problémy s usínáním, udržováním spánku a celkově se spánkovou kvalitou, což může být příznakem různých nemocí (Selvi, Özdemir, Özdemir, Aydın, & Beşiroğlu, 2010).

#### **2.2.6.2 Vliv pohybové aktivity na spánek**

Cvičení a pohybová aktivita je jednou z možností, jak zlepšit kvalitu našeho spánku (Youngstedt, 2005). Cvičení má vliv na snižování deprese, úzkosti, stresu a zlepšuje naše psychologické zdraví, díky čemuž se zlepšuje i kvalita spánku (Lang et al., 2013). Pravidelné cvičení má vliv i na dobu usnutí (Kredlow, Capozzoli, Hearon, Calkins, & Otto,

2015). Prokázán byl i vliv správné a pravidelné pohybové aktivity na snížení problémů s denní únavou (Loprinzi & Cardinal, 2011).

Podle Parka a Suha (2020) je optimální rozsah pohybové aktivity pro zlepšení kvality spánku 600–9000 MET minut za týden, kdy pohybová aktivita o 1800–6000 MET minut za týden odpovídá 100–1500 minut za týden. Podle této studie byla nejvyšší kvalita spánku naměřena u těch, kteří měli pohybovou aktivitu 3000–6000 MET minut za týden. Hodnoty nad 9000 MET minut již nebyly spojovány s lepší kvalitou spánku. U mužů byla v této studii kvalita spánku výrazně lepší než u žen.

### **2.2.6.3 Spánek a stáří**

Stáří bývá často spojeno se zdravotními obtížemi a užíváním léků, což způsobuje, že spánek ve starším věku je daleko problematičtější a rozhozenější. Délka spánku u seniorů bývá daleko kratší, a navíc spánek není ani zdaleka tak výživný a zdravý, jako tomu bývá u lidí v období rané fáze dospělosti (Walker, 2018).

Čím nižší je účinnost a kvalita spánku, tím je riziko úmrtí vyšší. Nedostatečný spánek souvisí s celkovým zhoršením fyzického i psychického zdraví a dochází k omezování kognitivních funkcí, což se v tomto věku projevuje zejména zapomětivostí. Z těchto důvodů by neměla být problematika tohoto tématu brána u seniorů na lehkou váhu (Foley et al., 1995).

Walker (2018) uvádí, že senioři potřebují stejné množství spánku jako lidé ve středním věku (7-9 hodin). Problémem však je fakt, že senioři nejsou často tohoto doporučení dosáhnout.

Rozkouskovanost spánku, která je většinou zapříčiněna oslabením močového měchýře, bývá příčinou nedostatečné účinnosti spánku. Seniorům se tak doporučuje snížit množství přijímaných tekutin v pozdních hodinách na minimum. Účinnost spánku po sedmdesátém roce života se často snižuje až pod sedmdesát nebo osmdesát procent. Z toho vyplývá, že z osmi hodin spánku senior prospí pouze šest a půl hodiny a zbylý čas stráví vzhůru (Walker, 2018).

Z důvodu častého nočního vstávání spojeného s potřebou toalety, je u seniorů zvýšené riziko pádů a s tím i možnost vzniku zlomenin. U seniorů by tak měl být kladen

důraz na bezpečnou cestu k toaletě a možnost rychle nouzově zavolat o pomoc (Walker, 2018).

Jednou z možností, jak zlepšit kvalitu spánku v tomto věku může být i předepsání melatoninu. Melatonin u seniorů posiluje otupělý cirkadiánní rytmus, díky čemuž snižuje dobu potřebnou k usnutí, zvyšuje kvalitu spánku a dokáže snížit míru otupělosti po ránu (Wade et al., 2007).

Co se týče načasování spánku, tak s přibývajícím věkem chodí senioři spát čím dál dříve, což je zapříčiněno dřívějším vylučováním a hromaděním melatoninu než u mladších jedinců. Snaha seniorů však bývá často taková, že přetrvávají vzhůru do pozdních hodin, což vede k usínání na krátkou dobu. Takto přerušované krátké úseky spánku mohou mít těžké následky, protože připravují tělo o spánkový tlak a z důvodu nahromadění adenosinu v mozku i o ospalost. Z toho plyne, že pokud se senior snaží večer usnout, tak tělo necítí dostatečný spánkový tlak, a tak se mu nemusí dlouhé hodiny dařit usnout (Walker, 2018).

Velmi negativním faktem je, že ve stáří se snižuje množství hlubokého spánku až o sedmdesát procent, což má za následek velké zapomínání přes noc. Na úpadku hlubokého spánku má vliv zejména úpadek mozku a hromadění jedovatého proteinu beta-amyloidu v mozku, který je i hlavním faktorem pro vznik Alzheimerovy choroby (Walker, 2018).

## **2.3 Tělesné složení**

Tělesné složení přináší informace o frakcionaci hmotnosti těla. Pokud se změní podíl jednotlivých tělesných složek, tak to může mít zásadní vliv na zdraví jedince i jeho tělesnou zdatnost. Poměr všech tělesných frakcí je závislý na tom, jak je člověk pohybově aktivní, jak se stravuje, jaký je jeho zdravotní stav a v jaké fázi ontogenetického vývoje se nachází. Při pravidelném sledování tělesného složení lze tyto informace využít pro

doporučení efektivního zatížení při pohybu, úpravě hmotnosti, stanovení úspěšnosti stereotypu stravování a při správně či špatně zvolených tělesných cvičení (Přidalová, 2013).

Esmat (2012) uvádí, že se poměr jednotlivých tělesných složek pohybuje v doporučováním rozmezí, tak se výrazně snižuje riziko vzniku pro onemocnění spojená s obezitou, jako je např. cukrovka, hypertenze nebo rakovina.

Věda, která se zabývá veškerou problematikou okolo tělesného složení u různých populačních skupin, se nazývá antropologie. Pokud se problematika složení těla vztahuje ke stárnutí, tak se hovoří o gerontologické antropologii. Na antropologii se v literatuře nahlíží ve dvou obecných rovinách. První rovinou je oblast zahrnující duchovnost člověka a rovina druhá se zabývá oblastí fyzická (tělesna). Antropologie má tak úkol v podobě zkoumání procesu přechodu od biologických zákonitostí, kterým s úplností podléhá živočišný předek člověka, k zákonitostem spojeným se sociálním, což je oblast v převaze při ovlivňování života současného jedince (Riegerová, et al., 2006). V kontextu studie oblasti lidského těla a pohybové aktivity se ve druhé polovině 20. století vyvinul nový vědní obor zvaný kinantropometrie. Vztah mezi strukturou lidského těla a jeho pohybem na základě určování konkrétně definovaných tělesných parametrů je předmětem ve studiu této vědní disciplíny. Kinantropometri vychází z obecných metod fyzické antropologie a je zároveň úzce spjata s náplní funkční antropologie (Gába, 2011).

V minulosti se pro svou jednoduchost používal v řadě epidemiologických studiích a v antropologické praxi, zejména obecně známý BMI (Body Mass Index). Tento index v sobě však nese spoustu nedostatků, jako je například jeho neobjektivnost při posouzení variability základních tělesných složek. Proto se v současné době často používá jen jako orientační ukazatel, který je nutné doplnit o informace týkající se například absolutního a relativního zastoupení tělesného tuku včetně charakteru jeho distribuce. Z tohoto důvodu se nyní zaměřuje pozornost na změny podílu jednotlivých tělesných frakcí v různých fázích ontogeneze. Vznik a vývoj řady přístrojů, které umožňují hodnocení tělesného složení v laboratorních i terénních podmínkách tomuto trendu výrazně napomohl. Pozorování změn ve složení těla pomocí těchto přístrojů tak může napomoci pochopit, jakým způsobem stárnutí ovlivňuje naše tělo. Základními komponenty lidského těla jsou tělesný tuk a tukuprostá hmota. V praxi mají svůj význam

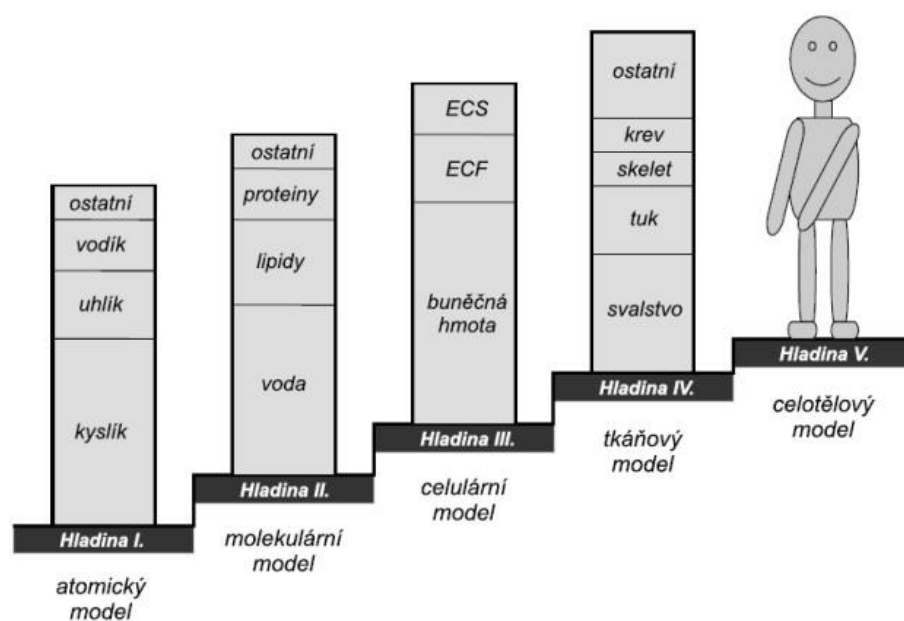


i další komponenty, jako je například tělesná voda (extracelulární a intracelulární), množství minerálních látek, proteinů nebo viscerálního tuku (Gába, 2011).

### 2.3.1 Modely tělesného složení

Veškeré informace o tom, jak je lidské tělo složeno, se získávají primárně z chemického rozboru lidských tkání, jenž umožňuje určit zastoupení jednotlivých tělesných frakcí. Větší část těchto informací však nachází svůj původ v analýzách prováděných na mrtvých jedincích, což přináší řadu omezení. Dříve poskytovaly takto prováděné studie důležitá data pro vytváření prvních modelů tělesného složení. Tyto modely se využívají i dnes, ale díky rozvoji moderních technologií došlo k vyvinutí řady propracovaných metod, které umožňují diagnostikovat další tělesné komponenty a sledovat tělesné složení v živém organismu (Gába, 2011).

Wang, Pierson a Heymsfield (1992) popsali již v roce 1992 pět základních úrovní neboli hladin využitelných pro zkoumání lidského těla a jeho složení (Obrázek 2).



**Obrázek 2.** Pětistupňový model složení lidského těla podle Wang, et al. (1992)

### **Atomický model**

Předpokladem tohoto modelu je, že lidský organismus je tvořen několika základními prvky. Z 98 % se na celkové tělesné hmotnosti podílí podle atomického modelu prvních šest prvků. Jsou jimi kyslík, který se podílí více než 60 %, poté uhlík (23 %), vodík (10 %), dusík (2,6 %) vápník (1,4 %) a posledním z šestice je fosfor, který má podíl menší než 1 %. Zbývají 2 % na které připadá dalších 44 prvků. Tento model vytváří základ dalším modelům tělesného složení (Wang, et al., 1992).

### **Molekulární model**

Tělo člověka je tvořeno více než 100 000 chemickými sloučeninami, které vychází z 11 hlavních prvků. Kvůli nemožnosti oddělovat všechny sloučeniny a následně u nich provést analýzu jejich zastoupení, se na této úrovni jednotlivé komponenty slučují do kategorií blízce spjatých molekul. Hlavními sledovanými komponenty v tomto modelu jsou voda, lipidy, proteiny, glykogen a minerály. Hodnoty zastoupení jednotlivých složek u 70kg muže je znázorněno v tabulce 1 (Wang et al., 1992).

**Tabulka 1.** Molekulární model a zastoupení jednotlivých tělesných komponent (Wang, et al., 1992)

<b>komponenta</b>	<b>zastoupení (kg)</b>	<b>procento tělesné hmotnosti (%)</b>
tělesná voda		
extracelulární	18,0	26,0
intracelulární	24,0	34,0
lipidy		
neesenciální	12,0	17,0
esenciální	1,5	2,1
proteiny	10,6	15,0
minerály	3,7	5,3
<b>celkem</b>	<b>69,8</b>	<b>99,4</b>

*Poznámka: hodnoty v tabulce jsou odpovídající pro 70kg muže*

### ***Buněčný model***

Lidské buňky jsou v mnoha vědeckých oborech tím nejdůležitějším komponentem. Vznik těchto buněk je zapříčiněn spojením jednotlivých molekulárních komponent. Prvním komponentem, který buněčný model bere v potaz při výpočtu tělesné hmotnosti je extracelulární tekutina, ta je tvořena z 94 % vodou, proto se v podstatě jedná o plazmatickou a intersticiální tekutinu. Svalové, epitelové, nervové buňky a buňky pojivových tkání tvoří další komponenta a poslední součástí tohoto modelu jsou organické a anorganické látky. Součet všech těchto komponent nám určí celkovou tělesnou hmotnost jedince (Wang et al., 1992).

### ***Tkáňově-systémový model***

Podle Wanga et al. (1992) předpokladem tkáňově-systémového modelu je to, že se jednotlivé buňky slučují a vytvářejí tak specifické struktury, jako jsou tkáně, orgány a orgánové systémy. Tělesná hmotnost je tak dána součtem jednotlivých tkáňových systémů (tabulka 2). Konkrétně jde tedy o systém reprodukční, endokrinní, vyměšovací, zažívací, oběhový, respirační, kožní, nervový a muskuloskeletární. Výzkumy, které tento model využívají, tak se opírají o tkáňovou biopsii, která je prováděna na mrtvolách. Při použití magnetické rezonance, počítačové tomografie, pozorování vylučování kreatinu během jednoho dne nebo pomocí neutronové aktivační analýzy se tento postup dá uplatnit i in vivo.

**Tabulka 2.** Tkáňově-systémový model a zastoupení jeho jednotlivých komponent (Wang, et al., 1992)

tkáň nebo orgán	zastoupení (kg)	procento tělesné hmotnosti (%)
kosterní svalstvo	28,0	40,0
tuková tkáň		
podkožní tuk	7,5	11,0
viscerální tuk	5,0	7,1
intersticiální tuk	1,0	1,4
žlutá kostní dřev	1,5	2,1
kostní tkáň	5,0	7,1
krev	5,5	7,9
kůže	2,6	3,7
játra	1,8	2,6
centrální nervová soustava	1,4	2,0
gastrointestinální trakt	1,2	1,7
plíce	1,0	1,4

*Poznámka: hodnoty v tabulce jsou odpovídající pro 70kg muže*

### **Celotělový model**

Celotělový model zahrnuje zejména ukazatele jako je například tělesná hmotnost a výška, hmotnostně-výškové indexy, délkové, obvodové a šířkové rozměry, dále pak kožní řasy, denzita zjišťovaná z objemu těla, jenž přináší informace o aktivní tělesné hmotnosti a depotním tuku. Pomocí součtu hmotností třech základních tělesných segmentů (trup, končetiny a hlava) se nejjednodušeji stanoví celková tělesná hmotnost (Wang et al., 1992).

### **2.3.2 Vybraná komponenta tělesného složení a jejich změny související s věkem**

Od modelů popsaných v předešlém textu se odvíjí počet komponent, které jsou při studiu tělesného složení používány. Co se týče klinické praxe, tak zde se nejčastěji pracuje s dvou-, tří- a čtyř- komponentovým modelem složení lidského těla (Gába, 2011).

## **Tělesný tuk**

Tukovou tkáň tvoří specializované buňky zvané adipocyty. Soubor těchto buněk má svůj evoluční význam, když díky nim bylo umožněno přežití jedince v období hladovění, a to díky své funkční specializaci, při které se akumulují energetické zásoby v období, kdy má člověk potravy a tím i kalorií nadbytek. Po průmyslové revoluci je však životní styl člověka naprosto odlišný a dnešní Evropané a lidé z vyspělých civilizací, tato období hladu již pravidelně nezažívají. Hypertrofované tukové buňky tak neplní svůj prvotní úkol, ale právě kvůli jejich nadbytku přinášejí spíše zdravotní až smrtelné komplikace pro člověka (Polák, et al., 2006).

Pojem obezita je velmi často pro svou vysokou prevalenci spojován s termínem globální epidemie. Celosvětová prevalence nadváhy a obezity se od roku 1980 přibližně zdvojnásobila. V celosvětovém měřítku se podíl osob s BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> mezi lety 1980 a 2015 zvýšil z 25,4 % na 38,5 % u mužů a z 27,8 % na 39 % u žen (Chooi et al., 2019). Pokud bude tento zvyšující se trend pokračovat i nadále, tak bude mít do roku 2030 problémy s nadváhou a obezitou zhruba 57,8 % světové populace (Kelly et al., 2008). Velmi špatné výsledky byly často uváděny hlavně ze Spojených států amerických, kde uvádí Andersen (2003), že optimální tělesnou hmotnost (BMI = 18,5 – 24,9 kg/m<sup>2</sup>) má jen 39,6 % mužů a 45,8 % žen. Naopak lidí trpících obezitou (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) je 19,4 % mužů a 24,5 % žen. Podle novějších studií z USA se tento problém jen prohlubuje, když data z let 2015 a 2016 uvádí, že se s obezitou trápí více než 38 % a s nadváhou až 74,7 % mužů. U žen je to 41,5 % s obezitou a 68,9 % s nadváhou (Wang et al., 2020). USA se potýká i s problémem morbidní obezity (BMI > 40 kg/m<sup>2</sup>), kdy i tento parametr neustále narůstá (Sturm, 2007). Co se týče občanů České republiky, tak je podle Českého statistického úřadu (2018) obezitou ohroženo zhruba 18,5 % Čechů. Průměrná hodnota BMI indexu tělesné hmotnosti u českých občanů dosáhla v roce 2017 hodnoty 25,2 kg/m<sup>2</sup>. Mírnou nadváhou podle dat trpí 47 % mužů a 33 % žen. Obezita u nás postihuje bezmála 20 % mužů a 18 % žen.

Tuk však nemá jen negativní účinky, pro člověka je v určitém množství nepostradatelný, protože se podílí na zachování základních fyziologických mechanismů. Tuky esenciální jsou důležité pro výstavbu buněčných membrán, lipoproteiny mají za úkol transport lipidů a cholesterolu, lipidy slouží jako prekurzory řady steroidních

hormonů a zajišťují přenos a využití vitamínů. Plně funkční tuková tkáň má velký význam pro tvorbu řady látek tzv. adipokinů, jenž mají negativní vliv na zdraví člověka. Výjimkou je leptin, který má zásadní vliv na regulaci hmotnosti, tím že ovlivňuje hypotalamická centra sytosti, způsobuje tak snížení příjmu potravy a zároveň stimuluje energetický výdej (Polák, et al., 2006).

Tuková buňka je schopna podle typu tukové tkáně shromažďovat lipidové zásoby buď v podobě množství malých vakuol, nebo ve formě jedné větší vakuoly. Většinové zastoupení má u člověka tuková tkáň žlutá (bíla). Tato tkáň vytváří ochranu pro vnitřní orgány, které jsou díky tomu odolné proti mechanickému poškození, dále je důležitým zdrojem energie a zajišťuje tepelnou izolaci pro organismus. Tepelná izolace je však samozřejmě nevýhodná, pokud je teplota okolního prostředí příliš vysoká, v tomto případě je žádoucí spíše ztráta tělesného tepla. Zásoby hnědé tukové tkáně se koncentrují zejména v oblasti ledvin, kosti hrudní nebo mezi lopatkami a nalezneme ji především u dětí. Hnědý tělesný tuk je protkán sítí kapilár a obsahuje mitochondrie v hojném počtu. V membráně těchto mitochondrií se nachází protein termogenin, který má důležitou termoregulační funkci a je rychle mobilizovatelnou zásobárnou energie (Gába, 2011).

Podíl tělesného tuku na celkové tělesné hmotnosti se během ontogenetického vývoje mění. Velkou roli v jeho množství hraje genetika, ale značně ho ovlivňují i faktory z vnějšího prostředí, jako je například nedostatek pohybové aktivity nebo nadměrný příjem energeticky bohaté potravy. Optimální zastoupení tuku v těle se odvíjí od pohlaví, věku, etnika a úrovně prováděné fyzické aktivity (Gába, 2011). Heyward a Wagner (2004) uvádí modelové hodnoty zastoupení tělesného tuku pro široké spektrum veřejnosti (tabulka 3).

**Tabulka 3.** Optimální zastoupení tělesného tuku podle věku a pohlaví dle Heywarda a Wagnera (2004)

<b>zastoupení tělesného tuku</b>	<b>velmi nízké</b>	<b>nízké</b>	<b>optimální</b>	<b>vysoké</b>	<b>obezita</b>
<b>Muži</b>					
6–17 let	< 5	5–10	11–25	26–31	> 31
18–34 let	< 8	8	13	22	> 22
35–55 let	< 10	10	18	25	> 25
55 a více let	<10	10	16	23	> 23
<b>Ženy</b>					
6–17 let	< 12	12–15	16–30	31–36	> 36
18–34 let	< 20	20	28	35	> 35
35–55 let	< 25	25	32	38	> 38
55 a více let	< 25	25	30	35	> 35

Pro obě pohlaví je charakteristické, že zastoupení množství podkožního tuku mírně klesá v období raného dětství. Následně v období středního dětství je typické, že u ženského pohlaví je průměrná hodnota podkožního tuku vyšší než u pohlaví mužského. Tyto rozdíly se významně prohlubují v období puberty a přetrvávají i nadále do adolescence. Pozvolné zvyšování podkožního tuku se u chlapců začíná projevovat zejména na konci pubertálního období (Riegerová, et al., 2006). Celkové množství tělesného tuku v dospělosti narůstá přibližně o 0,37 kg za roku u mužů a o 0,41 kg u žen (Guo et al., 1999). Podle studie od Kyle et al. (2001) se procentuální i hmotnostní zastoupení tukové složky s věkem postupně zvyšuje. Do 50. roku je u obou pohlaví toto navýšování plynulé a s nástupem menopauzy můžeme u žen pozorovat významný nárůst hodnot zhruba do 75. roku života. Následně se toto tempo zpomaluje a u někoho se může objevit i mírný pokles hodnot. Gába a Přidalová (2014) také popisují statisticky významné zvýšení BFM (body fat mass) a % BFM s navyšujícím se věkem, přičemž nejvyšší hodnoty byly pozorovány u žen nad 70 let. Podle Riegerové, Kapuše, Gáby a Šťotka (2010) se průměrné hodnoty tukové složky u mužů zvyšují přibližně až do 70. decénia a začnou se snižovat od 80. decénia.

Množství pohybové aktivity hraje v problematice ukládání tuku významnou roli, kdy u pohybově aktivních jedinců je zastoupení tělesného tuku prokazatelně nižší než

u osob, které vyznávají spíše sedavý způsob života. Na dlouhodoběji zvýšený energetický výdej náš organismus přirozeně reaguje snížením tukové složky a přidat se může i svalová hypertrofie. Naopak při sníženém energetickém výdeji může dojít k rozvoji nadváhy či obezity, ve vyšším věku můžeme u jedinců pozorovat rozvoj sarkopenie, ta však souvisí spíše s poklesem svalové frakce (Kyle et al., 2004).

Co se týče predikce morbidity a mortality, tak zde je nezbytné popsat to, jak je tělesný tuk v těle rozložen (Gába, 2011). Dva základní vzorce ukládání tukové tkáně popsal již Vague (1956). Jedná se o mužský (androidní) a ženský (gynoidní). Tělesný tuk se u mužů podle androidního vzorce ukládá zejména v abdominální oblasti, zatímco u žen se tuk ukládá do periferií, jako jsou boky, stehna a hýždě. To, jak je tuk v těle distribuován určuje genetika a částečně regulace hormony, z tohoto důvodu lze u žen po menopauze sledovat redistribuci tělesného tuku z periferií do centrální oblasti.

### ***Tukuprostá hmota***

Rozdílem mezi tukovou frakcí (BFM) a celkovou tělesnou hmotností získáme množství tukuprosté hmoty (fat-free mass, FFM). Během života se poměr mezi FFM a BFM neustále mění a je závislý na věku, pohlaví, pohybové aktivitě a dalších exogenních a endogenních činitelích (Gába, 2011).

Jedná se o heterogenní složku a neobsahuje žádné části lipidové povahy. Tukuprostou hmotu tvoří svalstvo (60 %), opěrná a pojivová tkáň (25 %) a vnitřní orgány (15 %). Lidské tělo obsahuje tři typy svalové tkáně, jedná se o kosterní (příčně pruhované) svalstvo, hladké svalstvo a srdeční sval. Poměr svalových tkání se mění během ontogeneze. U chlapců mezi 15. a 17. rokem a u dívek kolem 13. roku života můžeme pozorovat nejvýznamnější nárůst kosterního svalstva. Stabilizace růstu nastává v období dospělosti a kolem 40. roku u mužů a 60. roku u žen začíná docházet k postupnému úbytku kosterní svalové hmoty (Riegerová et al., 2006). Kubešová a Weber (2008) taktéž uvádí, že v průběhu stárnutí dochází k postupnému úbytku svalové hmoty. Svalový úbytek kolem 80. roku života je již velmi výrazný a člověk během tohoto úbytku přijde až o 50 % z původního počtu svalových vláken z dospělosti. Se svalovou hmotou souvisí i vyšší metabolická činnost, tudíž s úbytkem svalové hmoty dochází s přibývajícím věkem k poklesu zpracování energie, jenž je dodávána pomocí



stravy. Riziko nadváhy a obezity je tak vyšší a je tak v této situaci nezbytné zvýšit výdej energie nebo omezit příjem energeticky bohaté potravy.

Starší lidé se potýkají zejména s úbytkem bílých svalových vláken, a to až o 26 %. Postupně však klesá celkový počet všech svalových vláken a od 65. roku života se tento proces zrychluje a v 80. letech můžeme tento úbytek činit až 40 %. Kromě toho dochází u málo aktivních svalů k poklesu počtu kapilár, ale počet mitochondrií se výrazně nemění (Máček & Radvanský, 2007).

Faktory jako inaktivita, oxidativní stres, chronický zánět a celkové změny ve složení těla vedou k úbytku svalové hmoty a svalové síly, což vede až k sarkopenii. Ta je významnou komponentou tzv. syndromu křehkosti, což představuje pro seniory velmi závažný problém, zejména pokud současně trpí i obezitou (Holmerová et al., 2007).

Důležitým kritériem pro diagnózu jsou i regionální zvláštnosti, co se týče rozvoje svalstva. U novorozenců se 40 % hmotnosti soustředí na trup, v dospělosti je tomu pouze 25-30 %. Podíl svalstva na dolních končetinách je u novorozenců 40 % a u dospělých až 55 %, zatímco svalstvo na horních končetinách v průběhu celého vývoje tvoří kolem 18-20 % celkové muskulatury. Význam regionálních zvláštností rozvoje svalstva netkví jen v doplňování hodnocení tělesného složení, ale je to i důležité diagnostické kritérium rozvoje silových předpokladů jedince. V neposlední řadě nachází svůj význam i v biomechanice. Poloha celkového tělesného těžiště a poloha dílčích těžišť závisí na distribuci hmoty těla, kterou zásadně ovlivňuje rozvoj svalstva na jednotlivých tělesných segmentech (Riegerová, et al., 2006).

### ***Tělesná voda***

Pro každý živý organismus je tím nejzákladnějším elementem voda, jenž má v organismu mnoho nepostradatelných funkcí. Jednou z nejdůležitějších funkcí je pro vodu funkce transportní, a to zejména pro živiny, elektrolyty, krevní plyny, hormony, teplo, odpadní látky a elektrické proudy. Voda dále slouží jako výborné rozpouštědlo a její prostředí je vhodné pro chemické reakce, jako je například hydrolyza živin. Voda zvlhčuje a chrání sliznice a v neposlední řadě je podstatná i pro udržování pružnosti a odolnosti naší kůže. Voda se v lidském organismu nachází především v krvi, kůži a svalové tkáni. Menší množství se nachází i v kostech (22 %) a tukové tkáni (10 %). To je

důvod, proč je u lidí trpících obezitou obsah vody nízký a tvoří pouze 45 % tělesné hmotnosti (Rokyta, 2000).

Celková tělesná voda (TBW) je v těle člověka koncentrována do dvou hlavních prostorů, které od sebe odděluje buněčná membrána. V intracelulárním (vnitrobuněčném) prostředí se nachází intracelulární tekutina (ICW), která u 70kg muže zaujímá zhruba 65 % celkové tělesné vody. Zbývajících 35 % tvoří extracelulární (mimobuněčná) tekutina. Extracelulární tekutina (ECW) se rozděluje na tekutinu plazmatickou (intravazální) a tkáňový mok (intersticiální tekutina). Tkáňový mok tvoří ECW až ze 75 %, zatímco tekutina intravazální jen z 25 % (Chumlea et al., 1999).

V průběhu prenatálního vývoje a v prvním roce života se podíl celkové tělesné vody snižuje. Relativně konstantní zůstává během raného dětství a dětství středního (do 12. roku života). V postpubertálním období se hydratační hodnoty u chlapců zvyšují a dívek spíše snižují. V období 12-18 let se podíl extracelulární tekutiny příliš nemění, podíl intracelulární tekutiny se u chlapců zvyšuje a u dívek snižuje (Riegerová et al., 2006). Zastoupení tělesné vody se v průběhu dospělosti a poté i stáří neustále snižuje. Lidé v seniorském věku mají ve srovnání s mladšími jedinci na každý kilogram své hmotnosti asi o 20 ml extracelulární tekutiny méně, což u 70kg jedince vytváří rozdíl až 1 500 ml. Tato skutečnost seniory velmi znevýhodňuje oproti mladším lidem při rozvoji dehydratace (Kalvach et al., 2004). Rokyta (2000) uvádí, že můžeme také sledovat rozdíly v distribuci celkové tělesné vody, kdy u žen tvoří TBW 53 % tělesné hmotnosti- intracelulární tekutina 32 % a extracelulární tekutina 21 %. Důvodem nižšího obsahu vody v organismu je tuková tkáň, jenž je i u žen neobézních ve vyšším zastoupení než u mužů.

### ***2.3.3 Metody měření tělesného složení***

#### ***Antropometrické metody***

Postupů využívajících antropometrické rozměry pro hodnocení tělesného složení existuje celá řada. První z těchto metod se využívala pro diagnostiku složení těla metoda dle Matiegky. V České republice se používá nejvíce hodnocení tělesného složení podle

Pařízkové. Dále se také používá modifikovaná Matiegkova verze dle Drikwatera (Riegerová et al., 2006).

Metoda měření tělesného složení podle Pařízkové:

Metoda dle Pařízkové je antropometrickou metodou zjišťující množství tělesného tuku pomocí součtu deseti kožních řas. Pomocí Bestova kaliperu se měří kožní řasy lokalizované na tváři, krku, paži, zádech, břichu, boku, stehnu, lýtku a na dvou místech hrudníku. Následně se výsledná hodnota součtu všech kožních řas se dosadí do regresivních rovnic pro výpočet procenta tělesného tuku, jenž jsou rozděleny dle věku a pohlaví do příslušných tabulek (Pařízková, 1977). Problémem regresivních rovnic pro predikování procenta tělesného tuku je dle Heywarda a Wagnera (2004) ten, že jsou jen zřídka přizpůsobeny pro jedince starší 65 let. Proto nemusí být měření kožních řas u jedinců staršího věku tak přesné jako u dospělých, i když je prováděno lékařem.

Metoda měření tělesného složení podle Matiegky

Jak již bylo zmíněno, tak se jedná o nejstarší metodu využívanou pro zjišťování tělesného složení. Tato metoda počítá se čtyřmi složkami: hmotnost skeletu, hmotnost kůže a podkožního tuku, hmotnost kosterního svalstva a poslední složkou je hmotnost zbytku. Nutností pro spočítání jednotlivých komponent je nutné změřit tloušťku šesti kožních řas, čtyři šířkové kostní parametry a čtyři obvodové rozměry (Riegerová et al., 2006).

Metody standardizované antropometrie se opírají o systém přesně určených antropometrických bodů, které napomáhají pro stanovení základních tělesných rozměrů. Jedná se o výškové, délkové, šířkové a obvodové rozměry. Absolutní rozměr pak slouží pro výpočet indexů rozměrů relativních. Indexy vyjadřují vzájemný poměr dvou rozměrů a pravidlem je, že se udávají v procentech (Riegerová et al., 2006). Standardizovaná antropometrie často využívá zejména hmotnostně-výškové indexy vyjadřující vztah tělesné hmotnosti, případně hmotnosti dané tělesné komponenty, k tělesné výšce (Gába, 2011).

BMI je tím nejzákladnějším hmotnostně-výškovým ukazatelem. BMI je definován jako podíl tělesné hmotnosti jedince (kg) k druhé mocnině tělesné výšky jedince (m<sup>2</sup>)

a vyjadřuje tak plošnou hustotu, kterou lidské tělo zaujímá ve čtverci o straně, jenž se rovná výšce člověka.

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, tak BMI má však velký nedostatek v tom, že neumožňuje postihnout proměnlivost a změny v zastoupení jednotlivých tělesných složek, a to především tělesného tuku a tukuprosté hmoty (Gába, 2011). Proto je pro objektivnější posouzení relativního rizika problémů se zdravím využíván jiný index, například body fat mass index (BFMI). Tento index vyjadřuje podíl hmotnosti tukové části (kg) k druhé mocnině tělesné výšky ( $m^2$ ) jedince. Co se týče tukuprosté hmoty, tak k té se vztahuje fat-free mass index (FFMI). Součet těchto dvou indexů následně odpovídá hodnotě BMI (Kyle et al., 2004).

Dalším parametrem, který se využívá ve vztahu k potencionálním zdravotním rizikům je Waist-hip ratio (WHR), který slouží pro hodnocení rizika abdominální obezity a umožňuje stanovit dva základní typy distribuce tělesného tuku. Jedná se o distribuci centrální (androidní) a periferní (gonoidní). WHR je poměr mezi obvodem pasu a boků a obecně platí, že čím vyšší hodnotu index má, tím vyšší je riziko rozvoje abdominální obezity (Gába, 2011).

### ***Biofyzikální a biochemické metody***

#### **Denzitometrie a jí podobné metody:**

O denzitometrii se často mluví jako o tzv. zlatém standardu pro hodnocení tělesného složení a její využití nacházíme v určování validity klinických metod. V principu se jedná o postup, při kterém se stanovují jednotlivé tělesné složky z tělesné denzity. Tato metoda si zakládá na dvoukomponentovém modelu (FFM a BFM) a pro její princip jsou důležité tři základní předpoklady. První předpoklad je ten, že separátní denzity obou komponent jsou aditivní a u všech jedinců jsou relativně neměnné. Druhý předpoklad čítá s tím, že je relativně konstantní i úroveň hydratace tukuprosté hmoty. To, že je relativně konstantní i poměr kostních minerálů ve vztahu ke svalovým proteinům, je posledním předpokladem pro princip denzitometrie (Gába, 2011).

Přepočtení tělesné denzity na podíl tukové tkáně je považován za nevýhodu této metody. Samotná denzita tukové tkáně je relativně konstantní tudíž ta problém nepředstavuje, problém však nastává u denzity tukuprosté hmoty, která je u dětí, žen

a starších lidí nižší než předpokládaných 1,1 g/m<sup>3</sup>, ale je naopak vyšší než například u obyvatelstva černošského. Odhad chybovosti denzitometrie se odhaduje kolem 3-4 %. Metoda se nevyužívá jen pro měření tělesného složení, ale i k určení denzity kostní tkáně (Riegerová et al., 2006).

Jakýmsi synonymem denzitometrie je hydrodenzitometrie neboli podvodní vážení, která se rovněž využívá na stanovení celkové tělesné denzity. Při této metodě se objem těla určuje z rozdílu hmotnosti těla, která se naměří na suchu a pod vodou, kde se pro vážení využívá hydrostatické váhy. Následně se podle principu Archimédova zákona určí objem jedince a poté se vypočítá jeho hustota těla podle specifických predikčních rovnic vycházejících z předpokladu konstantní denzity tukové a tukuprosté hmoty a neměnné hydratace tukuprosté hmoty. Počítat se musí také s denzitou a teplotou vody v okamžiku vážení (Heymsfield, 2005).

Další podobnou metodou je vzduchová pletysmografie, která spíše než se vztlakem vody, počítá se vztlakem vzduchu. Je označována jako BOD POD Body Composition System a vychází rovněž z dvoukomponentového modelu, jako podvodní vážení. Podle vícero studií je tato metoda přesnější a vhodnější alternativou, protože je rychlá, trvá kolem pěti minut, je relativně jednoduchá a vyhovuje populačně konkrétním skupinám, jako jsou právě senioři, děti či obézní (Heymsfield, 2005; Spirduso et al., 2005).

### **Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA):**

Jedná se o uznávanou referenční metodu sloužící pro odhad složení lidského těla. DEXA nám určuje štíhlou měkkou tkáň, minerální obsah kostí a celkový tělesný tuk. Duální rentgenová absorpciometrie je rychlou a nenáročnou metodou jak pro provozovatele, tak i pro probanda. Měření celého těla trvá kolem 10-20 minut (Duren et al., 2008). Další výhodou DEXA je, že umožňuje v porovnání s jinými metodami snadněji provádět studie i na dětech, seniorech nebo handicapovaných lidech. Metoda je podle většiny výzkumných pracovníků precizní a velmi koreluje s výsledky podvodního vážení. Hlavní nevýhodou je její finanční nákladnost a fakt, že výpočet, na kterém je založena rovnice, tak předpokládá konstantní hydrataci štíhlé tukuprosté hmoty (Spirduso, et al., 2005). Limity přístroj nachází také ve velikosti měřící plochy, proto vyšetření nemohou podstoupit osoby s výškou přesahující 193 cm nebo osoby s příliš vysokou tělesnou hmotností, jejichž šířka těla je větší než 58-65 cm (Heymsfield, 2005).

DEXA funguje na měření diferenciálního ztenčení dvou rentgenových paprsků, jenž procházejí organismem člověka. Při tomto procesu je proband vystaven minimální dávce radiace (0,02-1,50 mrem). Míra této radiace je mnohonásobně menší než při klasickém vyšetření pomocí rentgenu (25-270 mrem) (Heymsfield, 2005).

### **Počítačová tomografie a magnetická rezonance:**

Počítačová tomografie neboli CT je dostupná již mnoho let, má však velkou nevýhodu v podobě značných finančních nákladů a vystavení organismu záření. Z těchto důvodů byla jen minimálně používána pro výzkum tělesného složení. Až následné uvedení magnetické rezonance (MRI) a technickému propracování CT, vedlo k většímu rozšíření těchto metod pro diagnostiku tělesného složení. MRI a CT vytvářejí průřezové obrazy tkání v předem určených anatomických oblastech. MRI je typická využíváním extrémně vysokého magnetického pole a radiových vln k tomu, aby přetvořily odlišnou energii uvolněnou tkáněmi do barevných obrazů. To nachází své využití zejména při rozlišování mezi měkkými tkáněmi těla, jako je sval a tuk. Metody jsou založené na mechanických modelech, jenž nejsou závislé na věku a jsou dobrou metodou pro odhad viscerálního tuku (Spirduso, et al., 2005).

### **Bioelektrická impedance (BIA):**

Bioelektrická impedanční analýza nachází své využití v posledních letech u diagnostiky tělesného složení různých populačních skupin. Jedná se o neinvazivní, levnou a přesnou metodu. Její práce spočívá v šíření neškodného střídavého elektrického proudu o nízké intenzitě, který prochází tělem jedince (Barbosa-Silva et al., 2005).

Principem metody BIA je rozdíl vedení elektrického proudu v různých biologických strukturách. Jedinou tělesnou komponentou, která dokáže vést elektrický proud, je tělesná voda. Díky Ohmovu zákonu jsme následně schopni určit její impedanci. Celkový objem tělesné vody se vypočítá jako podíl mezi druhou mocninou délky tělesa, což představuje tělesná výška, k jeho impedanci (Kyle et al., 2004). Tkáň, která neobsahuje tuk, obsahuje velké množství vody a elektrolytů, které výborně slouží k vedení elektrického proudu. Díky tomu je hodnota impedance beztuké komponenty nízká. Tuková tkáň je na druhou stranu špatným vodičem elektrického proudu, z toho důvodu

je hodnota její impedance vysoká. Naměřená bioelektrická impedance je dále použita k výpočtu množství tuku v organismu, a to pomocí regresivních rovnic. Celková tělesná voda je tedy základní proměnnou, ze které je možné určit další tělesné komponenty. Pokud je známa výška těla a hodnota impedance, pak lze vypočítat objem vody v těle. Hmotnost tukové tkáně lze zjistit z váhy těla po odečtení tukuprosté komponenty (Heymsfield et al., 2005).

Tato metoda je díky svému měření schopna určit tukovou složku, aktivní tělesnou hmotu, obsah celkové tělesné vody, obsah intracelulární a extracelulární vody a stupeň bazálního metabolismu (Riegerová et al., 2006).

Pokud jde o samotné měření, tak toho by se neměly účastnit lidé, kteří užívají léky, které regulují vodní režim v organismu, pacienti s implantáty (kardiostimulátor, protézy), dála ženy v raném stádiu těhotenství, ženy a dívky v době premenstruace a menstruace. Při měření by se měly dodržovat konkrétní podmínky. První podmínkou je nejíst a nepít 4-5 hodin před testováním. Dále je důležité neprovádět náročnější tělesnou aktivitu po dobu 12 hodin před testováním. Důležité je také nepožívat žádný alkohol po dobu 24 hodin před testem. Před testováním je vhodné vyprázdnit močový měchýř. Při testování by měly být přesně umístěny elektrody a doporučuje se dodržet běžnou teplotu v místnosti (Riegerová et al., 2006).

BIA může být buď jednofrekvenční nebo multifrekvenční. BIA jednofrekvenční (monofrekvenční) používá při odhadu tělesného složení frekvenci 50 kHz. Jedná se o velmi nízkou frekvenci, při které není proud schopen projít buněčnou membránou. Dokáže tak zjistit množství tukuprosté hmoty a celkové tělesné vody, ale nezjistí podíl intracelulárních tekutin. Rozlišit složky tělesné vody jsou schopny jen ty přístroje, které používají multifrekvenční bioelektrickou analýzu. U nich se frekvence pohybuje v rozmezí 1-1000 kHz. U přístrojů používajících frekvenci pod 5kHz a nad 200 kHz byla zaznamenána horší reprodukovatelnost naměřených hodnot (Kyle et al., 2004).

Kvůli rozšíření extracelulární vody oproti svalové hmotě ve stáří může být přesnost jednofrekvenční BIA ovlivněna. Jak již bylo zmíněno, tak jednofrekvenční BIA nedokáže tuto extracelulární vodu rozlišit, a proto může dojít u měření seniorů k nadhodnocování svalové hmoty. U starších probandů je tak lepší pro odhad svalové hmoty použít multifrekvenční BIA (Yamada et al., 2014). Gába, Kapuš, Cuberek a Botek (2014) uvádějí, že pro stanovení tělesného složení u postmenopauzálních žen s BMI > 30 kg/m<sup>2</sup> a u osob,

které se nedostatečně věnují pohybové aktivitě je vhodná taktéž multifrekvenční analýza.

Přístroje BIA se dají rozdělit ještě na bipolární a bipedální, ty jsou využívány zejména pro komerční účely. Co se týče bipolárních přístrojů, tak u nich prochází elektrický proud pouze horní částí těla, na druhou stranu u bipedálních proud prochází pouze dolní částí těla. Pro potřeby odborných studií jsou sestrojovány tetrapolární přístroje, kde jsou k dispozici 4 elektrody. V současnosti se nejvíce používají zařízení TANITA, in Body, DataInput nebo Quadscan (Kutáč, 2009).

Bioimpedanční analýza je velmi dobrou metodou pro zjišťování množství tělesného tuku (Bužga et al., 2012). Podle Bunce (2007) je bioelektrická impedance vhodná i pro stanovení tělesného složení dětí a dá se podle ní zachytit počáteční fázi nadváhy a obezity již v dětském věku. Díky tomu je zde možnost změnit životní styl a návyky dětí, a tak předcházet rizikům výskytu obezity v dospělosti. Ling et al. (2011) uvádí, že tuto metodu je vhodné využívat i jako nástroj pro stanovení celkové a segmentální kompozice u dospělé populace ve středním věku. Je vhodná zejména pro posouzení svalové frakce. Podle Kyle et al. (2004) se BIA hodí k použití u zdravých osob, ale i u jedinců s chronickým onemocněním. Dle Kima a Kima (2013) je metoda multifrekvenční bioelektrické impedance přijatelně přesná v odhadu tělesného složení u starších žen a osob ve věku 75 a výše. Multifrekvenční bioelektrické impedanční zařízení InBody 720 ve své studii, která se zabývá složením těla u žen ve věku 18-89 let, využili i Gába a Přidalová (2014). Stejně zařízení bylo použito i u studie zabývající se vlivem pohybové aktivity na snižování hmotnosti těla (Sofková et al., 2013, 2014).



## 3 CÍLE

### 3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat 24hodinové pohybové chování seniorů ve vztahu k vybraným parametrům tělesného složení.

### 3.2 Dílčí cíle

- Analyzovat vybrané antropometrické ukazatele u mužů a žen seniorského věku.
- Analyzovat 24hodinové pohybové chování z hlediska postury a intenzity u mužů a žen seniorského věku.
- Porovnat 24hodinové pohybové chování seniorů s odlišným indexem BMI.
- Porovnat 24hodinové pohybové chování seniorů s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku.

### 3.3 Výzkumné hypotézy

**H1:** Senioři s vyšší hodnotou procenta tělesného tuku, tráví méně času MVPA a více času SB.

**Odůvodnění:** Se stárnutím lidského organismu přicházejí signifikantní změny ve složení těla a tyto změny ovlivňují zdraví jedince (Kitamura et al., 2014). O těchto přirozených změnách a zdravotních komplikacích, které přímo souvisí s narůstajícím věkem, vypovídá řada autorů (Gába et al., 2008; Gába et al., 2010; Stephard, 2001). I přesto, že jsou studie z pohledu metodiky často nejednotné, tak poukazují na zvyšující se adipozitu v průběhu stárnutí (Kim et al., 2015). Předpokladem je, že vyšší %FM bude souviset s nižší realizací pohybových aktivit v intenzitě MVPA, a naopak s vyšším objemem SB (Pedisic et al., 2014).

Závislá proměnná: MVPA (min/den), SB (min/den) Nezávislá proměnná: kategorie %FM dle Heyward a Wagner (2004)

**H2:** Senioři s vyšší hodnotou procenta tělesného tuku tráví více času v poloze sed a leh a méně času v poloze stoj.

**Odůvodnění:** U pohybové aktivity dochází s přibývajícím věkem k rapidnímu úbytku, a naopak přibývá množství času stráveného sedavým chováním (Raimundo et al., 2020). Starší lidé tak stráví více času v pozici v sedě nebo leže, než v pozici ve stoje (Vindiš et al., 2021). Senioři, kteří tráví vysoké množství času v pozici sedu nebo lehu, jsou spojováni s velmi nízkou kvalitou života (Meneguci et al., 2015). Podle Biddleho et al. (2010) souvisí čas strávený sezením nebo ležením u sledování televize s větším zastoupením tělesného tuku.

Závislá proměnná: Leh (min/den), Sed (min/den), Stoj (min/den). Nezávislá proměnná: kategorie %FM dle Heyward a Wagner (2004)

### **3.4 Výzkumná otázky**

1. Jak se liší MB z hlediska intenzity a postury u mužů a žen starších 65 let?

## 4 METODIKA

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného projektu IGA\_FTK\_2021\_002 „Hodnocení pohybového chování a spánku českých seniorů ve vztahu k fyzické zdatnosti“.

### 4.1 Participanti a sběr dat

Výzkumný soubor této práce tvořilo 37 probandů České národnosti ve věku od 64 do 89 let. Osloveno bylo 42 seniorů, dva se odmítli zúčastnit a 3 nesplnili podmínky platného měření (24hodinové data ze všech sedmi dní). Mezi probandy byli jak ženy, tak i muži, přičemž počet žen převažoval. Průměrná tělesná výška souboru byla 163,98 cm a průměrná hmotnost činila 75,38 kg. Průměrné hodnoty věku, hmotnosti, výšky, indexu BMI a %FM u mužů, žen i celkového souboru jsou vyobrazeny v tabulce 4. Všichni probandi jsou soběstační a nepoužívají žádné pomůcky pro chůzi (francouzské hole, berle apod.). Účast ve výzkumu byla dobrovolná a každý měl možnost kdykoliv a z jakéhokoli důvodu výzkum přerušit. Zúčastnění podepsali informovaný souhlas (Příloha 1) a vyplnili dotazník s obecnými informacemi a demografickými ukazateli (Příloha 3). U všech zúčastněných bylo provedeno komplexní vyšetření tělesného složení multifrekvenční bioimpedanční analýzou pomocí přístroje InBody 720. Následně u nich bylo provedeno 24hodinové monitorování intenzity a objemu pohybové aktivity.

**Tabulka 4.** Charakteristika výzkumného souboru

Charakteristika	Muži	Ženy	N=37
	n=10	n=27	
	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Věk [roky]	74,10 ± 4,78	72,22 ± 6,06	72,73 ± 5,81
Výška [cm]	172,51 ± 6,93	160,83 ± 5,59	163,98 ± 7,92
Hmotnost [kg]	83,18 ± 11,77	72,49 ± 12,29	75,38 ± 13,05
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	27,96 ± 3,65	28,04 ± 4,5	28,02 ± 4,29
%FM [%]	30,03 ± 7,75	38,66 ± 6,72	36,32 ± 7,99

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka

## 4.2 Vyšetření tělesného složení

Pro diagnostiku tělesného složení byl využit přístroj Inbody 720 (Biospace, Seoul, Jižní Korea), který je založen na čtyřkomponentovém modelu a na práci se střídavým elektrickým proudem s hodnotou 250 mA o frekvenci 1 – 1 000 kHz. Pro stanovení impedance se u této technologie využívá osm dotykových elektrod. Dvě z těchto elektrod mají své umístění na dlani a palci ruky a další dvě jsou umístěny na předním segmentu nohy a na patě. Tyto elektrody umožňují nezávisle na sobě analyzovat pět základních segmentů těla (pravá a levá dolní končetina, trup a pravá a levá horní končetina). Měření proběhlo v laboratorních podmínkách, dle norem, které udává manuál přístroje (Biospace, 2008). Výsledkem byl jednostránkový dokument se všemi naměřenými hodnotami (příloha 4).

Tělesná výška probandů byla stanovena s přesností na 0,1 cm a tělesná hmotnost na 0,5 kg. Pomocí BMI, FFMI, BFMI a procentuálního zastoupení tělesného tuku se posuzuje relativní riziko poškození zdraví. Podle hodnot viscerálního tuku a pomocí WHR se hodnotí abdominální obezita.

Index BMI byl hodnocen podle rozdělení WHO, která udává jednotlivá pásma pro hodnocení následovně: normální tělesná hmotnost (18 – 24,99 kg/m<sup>2</sup>), nadváha (25 – 29,99 kg/m<sup>2</sup>) a obezita (≥30 kg/m<sup>2</sup>). U antropometrického parametru %FM byla stanovena hranice pro normální zastoupení tuku <35 % a pro obezitu ≥35 %. Optimální zastoupení tělesného tuku bylo bráno v závislosti na pohlaví a věku (Heyward & Wagner, 2004; Kyle et al., 2004).

### 4.2.1 Sledované somatické parametry

Pro účely diplomové práce byly sledovány následující somatické parametry.

#### a. základní antropometrické charakteristiky

- tělesná hmotnost (kg),
- tělesná výška (cm).

#### b. tělesné komponenty

- celková tělesná voda (TBW; l),

- intracelulární tekutina (ICW; l),
- extracelulární tekutina (ECW; l),
- proteiny (PRO; kg),
- minerály (MIN; kg),
- tukuprostá hmota (FFM; kg),
- tělesný tuk – absolutní (BFM; kg), relativní zastoupení (%FM; %),
- kosterní svalstvo (SSM; kg).

#### c. somatické indexy

- body mass index (BMI; kg/m<sup>2</sup>),
- waist-hip ratio (WHR),
- viscerální tuk (VFA; cm<sup>2</sup>).

### 4.3 Hodnocení pohybového chování

Monitorování MB bylo zajištěno celkem třemi akcelerometry, které byly upevněny na odlišných částech těla probandů. První dva akcelerometry byly značky Axivity AX3 (Axivity Ltd., Newcastle, UK), kdy jeden byl umístěn na zápěstí nedominantní ruky pomocí silikonového náramku ve formě hodinek a byl určen pro 24hodinový monitoring polohy a pohybu horní končetiny a spánku. Druhý z akcelerometrů byl upevněn na přední straně pravého stehna pomocí náplastí. Tento akcelerometr sloužil pro získání 24hodinových dat o poloze a pohybu dolní končetiny. Třetí z akcelerometrů byl značky ActiGraph wGT3X-BT (ActiGraph Ltd., Pensacola, Florida, US). Jeho umístění bylo na pravém boku, kde byl upevněn pomocí malé kapsičky a sloužil pro zaznamenávání údajů o poloze a pohybu trupu. Zmíněný akcelerometr se na spánek odkládal, tudíž byli účastníci upozorněni na to, aby ho nosili od doby, kdy se probudili až do doby, než šli spát.

Pomocí softwaru ActiLife 6.13 (Pensacola, FL, USA) byl akcelerometr ActiGraph wGT3X BT nastaven na vzorkovací frekvenci 30 Hz. Kriteriační validita pro tento akcelerometr je popsána pomocí koeficientu vnitrotřídní korelace ICC=0,86 (Albaum et al., 2019) a reliabilita je ICC=0.95–0.99 (Whitaker et al., 2018).

Pro akcelerometry Axivity AX3 byla vzorkovací frekvence nastavena pomocí softwaru OMGUI co nejlíže 30 Hz, což je frekvence, která je potřebná pro zpracování dat v softwaru Acti4. Konkrétně to bylo 25 Hz, což představuje nejbližší frekvenci, na které je toto zařízení schopné zaznamenávat údaje. Tyto akcelerometry jsou podle Rowlandse et al. (2018) validní pro měření MB (ICC=0.95, CI: 0.87–0,98).

#### 4.4 Zpracování a vyhodnocení dat

Data, která byla z akcelerometrů získána se zpracovávala pomocí softwaru Acti4 (The National Research Centre for the Working Environment, Copenhagen, Denmark and BAuA, Berlin, Germany). Tento software zpracovává surová data ze všech akcelerometrů naráz a díky tomu můžeme získat detailní popis MB. Díky této analýze jsme schopni lépe popsat domény MB. Pro popis spánku a intenzity MB bylo potřeba surová data z přístrojů nošených na zápěstí zpracovat v softwaru R-Studio (Integrated Development for R, PBC, Boston) s pomocí datového balíčku GGIR (Migueles, Rowland, Huber, Sabia & van Hees, 2019).

Pro potřeby rozlišení 24hodinového MB podle intenzity byly zvoleny následující cut – pointy (Frayse et al., 2021; Rowlands et al., 2018):

- Sedavé chování (SB) <42,5 mg;
- Pohybová aktivita nízké intenzity (LPA) 42,5-98 mg;
- Pohybová aktivita střední intenzity (MPA) 98-400 mg;
- Pohybová aktivita střední až vysoké intenzity (MVPA) >98 mg;
- Pohybová aktivita vysoké intenzity (VPA) >400 mg.

Co se týče proměnných 24hodinového MB rozlišených dle postury a typu v softwaru Acti4, tak ty byly definovány následovně:

- Leh: byl detekován, jestliže sklon stehna činil více než 45°, sklon boků byl nad 65° a sklon trupu byl nad 45° (výchozí hodnoty). Leh byl taktéž detekován, pokud sklon stehna byl nad 45° a trup byl o více než 45° v záklonu či úklonu, a to bez ohledu na hodnoty sklonu boků. Záznamy

z Actigraphu na bocích tak mohly chybět. U lehu bylo také vyžadováno, aby nebyl detekován pohyb stehna, a to ve směru stehenní longitudinální osy.

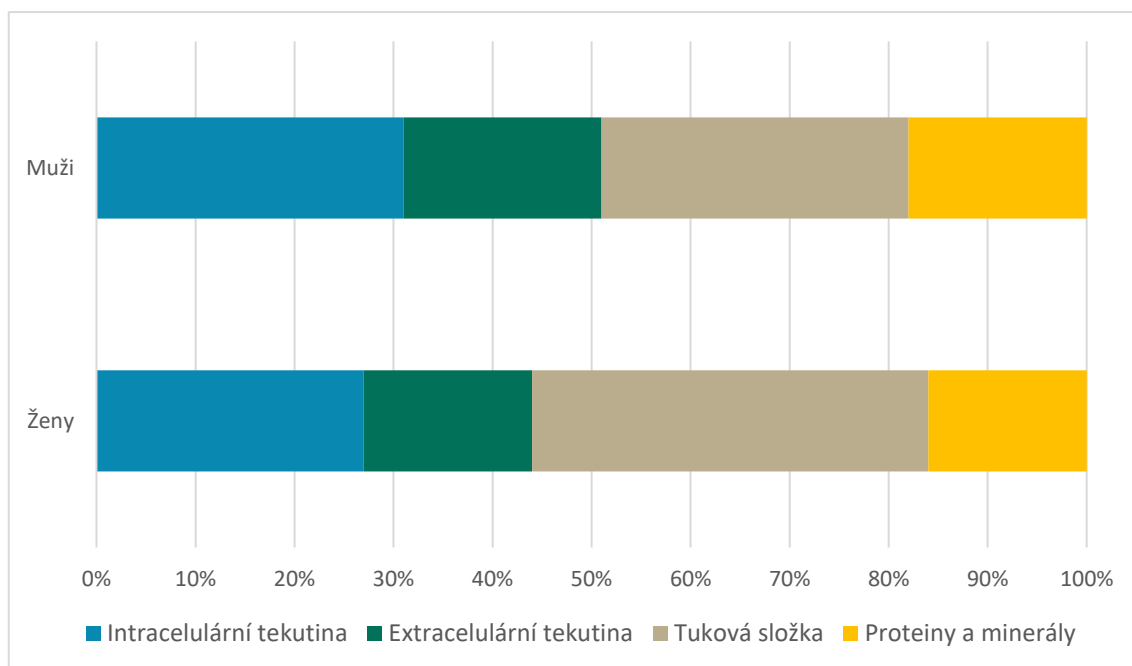
- Sed: pozice v sedu byla detekována, pokud sklon stehna byl nad 45° a leh nebyl detekován.
- Stoj: pozice klidného stoje byla detekována, jestliže sklon stehna byl menší než 45° a nebyl detekován pohyb stehna, kdy standardní odchylka v jakémkoliv směru stehna je pod 0.1G.
- Pohyb: jedná se o zbylou aktivitu, která je použita, jestliže není detekován leh, sed, stoj, chůze, běh, chůze do schodů a cyklistika. Normálně souhlasí s postojem ve stoje, který ale není detekován jako stoj, ale ani jako chůze.

Pomocí softwaru IBM SPSS verze 25.0 (IBM Corp. Released 2017., Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) byla provedena statistická analýza dat. Charakteristiky pro sledované proměnné jsou popsány pomocí deskriptivní analýzy (aritmetický průměr, směrodatná odchylka). Pro nenormálové rozložení dat byly použity neparametrické testy. Pro popis rozdílů dvou skupin např. muži a ženy byl použit Mann-Whitney U test. Pro popis rozdílů tří skupin např. kategorie BMI byl použit Kruskal-Wallis test. Hladina statistické významnosti byla stanovena na  $p < 0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Hodnocení vybraných antropometrických ukazatelů

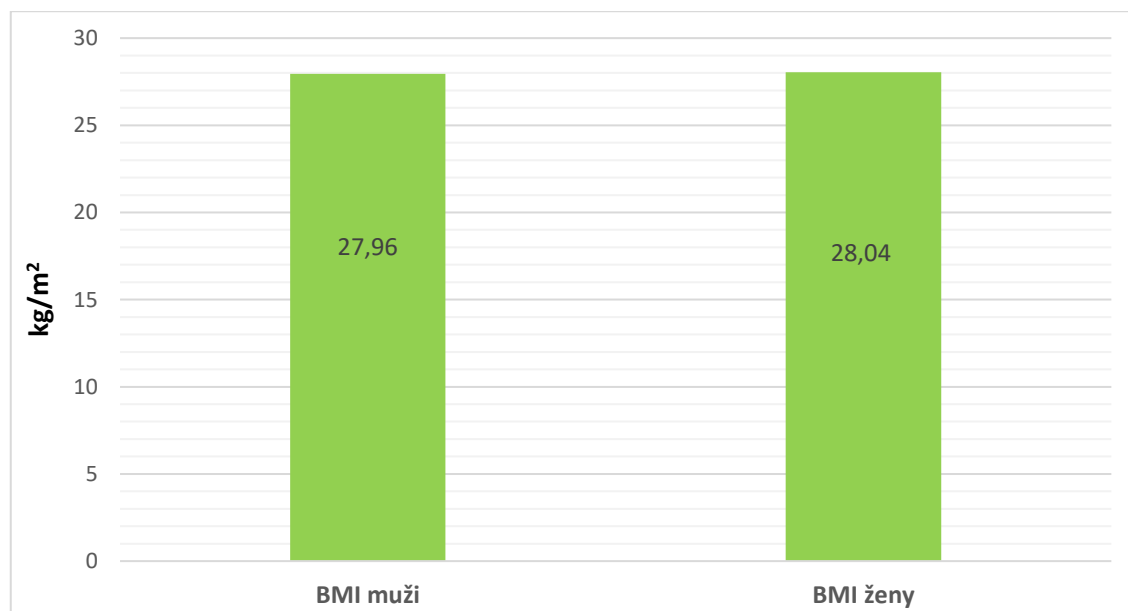
Procentuální zastoupení jednotlivých tělesných složek, podle čtyřkomponentového modelu, je prezentováno u mužů na obrázku 3. Celková tělesná voda tvořila u mužského souboru celých 51 % z celkové tělesné hmotnosti ( $42,34 \text{ l} \pm 3,81 \text{ l}$ ), z čehož 31 % připadlo na intracelulární ( $25,88 \text{ l} \pm 2,37 \text{ l}$ ) a 20 % na extracelulární tekutinu ( $16,46 \text{ l} \pm 1,48 \text{ l}$ ). Tuková složka se na celkové hmotnosti mužů podílela v 31 % ( $25,67 \text{ kg} \pm 10,24 \text{ kg}$ ). Zbýlých 18 % tělesné hmotnosti tvořily dvě tělesné složky, a to konkrétně proteiny ( $11,18 \text{ kg} \pm 1,01 \text{ kg}$ ) a minerály ( $4,07 \text{ kg} \pm 0,46 \text{ kg}$ ). Procentuální zastoupení jednotlivých tělesných složek je u žen taktéž vyobrazeno na obrázku 3. Celková tělesná voda tvořila u ženského souboru celých 44 % z celkové tělesné hmotnosti ( $32,37 \text{ l} \pm 3,5 \text{ l}$ ). Z toho 27 % připadlo na intracelulární ( $19,63 \text{ l} \pm 2,15 \text{ l}$ ) a 17 % na extracelulární tekutinu ( $12,59 \text{ l} \pm 1,37 \text{ l}$ ). Tuková složka se na celkové hmotnosti žen podílela až ve 40 % ( $28,65 \text{ kg} \pm 8,8 \text{ kg}$ ). Zbýlých 16 % tělesné hmotnosti tvořily dvě tělesné složky, a to konkrétně proteiny ( $8,46 \text{ kg} \pm 0,93 \text{ kg}$ ) a minerály ( $3,13 \text{ kg} \pm 0,32 \text{ kg}$ ).



**Obrázek 3.** Procentuální zastoupení jednotlivých tělesných komponent u mužů a žen



Průměrná hodnota indexu BMI byla u mužského souboru  $27,96 \text{ kg/m}^2 \pm 3,65 \text{ kg/m}^2$ , což odpovídá pásmu nadváhy. U žen se průměrné hodnoty BMI pohybovaly taktěž v pásmu nadváhy ( $28,04 \text{ kg/m}^2 \pm 4,50 \text{ kg/m}^2$ ). V grafické podobě jsou hodnoty BMI u obou pohlaví prezentovány na obrázku 4.



**Obrázek 4.** Průměrné hodnoty BMI indexu u sledovaného souboru mužů a žen

Inklinaci k centrální distribuci tělesného tuku potvrdily i hodnoty WHR, které byly u obou pohlaví vyšší, než by měla být jejich ideální hodnota, jenž je u žen udávána v rozmezí 0,75 až 0,85 a u mužů 0,80 až 0,90. Průměrné hodnoty viscerálního tuku se u sledovaného souboru nacházely v pásmu střední rizikovosti. Hodnoty %FM, tedy procentuální zastoupení tělesného tuku se jak u mužů, tak i u žen pohybovaly taktěž vysoko nad hranicí ideálních hodnot. Konkrétní hodnoty těchto parametrů jsou prezentovány v tabulce 5.

**Tabulka 5.** Průměrné hodnoty WHR a viscerálního tuku

Charakteristika	Muži	Ženy	N=37	p
	n=10	n=27		
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
<b>WHR</b>	0,97 ± 0,07	0,96 ± 0,07	0,96 ± 0,07	0,851
<b>Viscerální tuk (cm<sup>2</sup>)</b>	127,85 ± 36,07	137,30 ± 34,01	134,75 ± 34,83	0,305
<b>%FM (%)</b>	30,03 ± 7,75	38,66 ± 6,72	36,32 ± 7,99	0,008*

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, WHR = waist-hip ratio, %FM relativní zastoupení tělesného tuku, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

Absolutní hodnoty zastoupení tukuprosté hmoty a kosterního svalstva, u sledovaného souboru, jsou vyobrazeny v tabulce 6. Průměrné hodnoty kosterního svalstva u mužů se pohybovaly v průměru, u žen byly naměřené průměrné hodnoty podprůměrné.

**Tabulka 6.** Průměrné hodnoty tukuprosté hmoty a kosterního svalstva

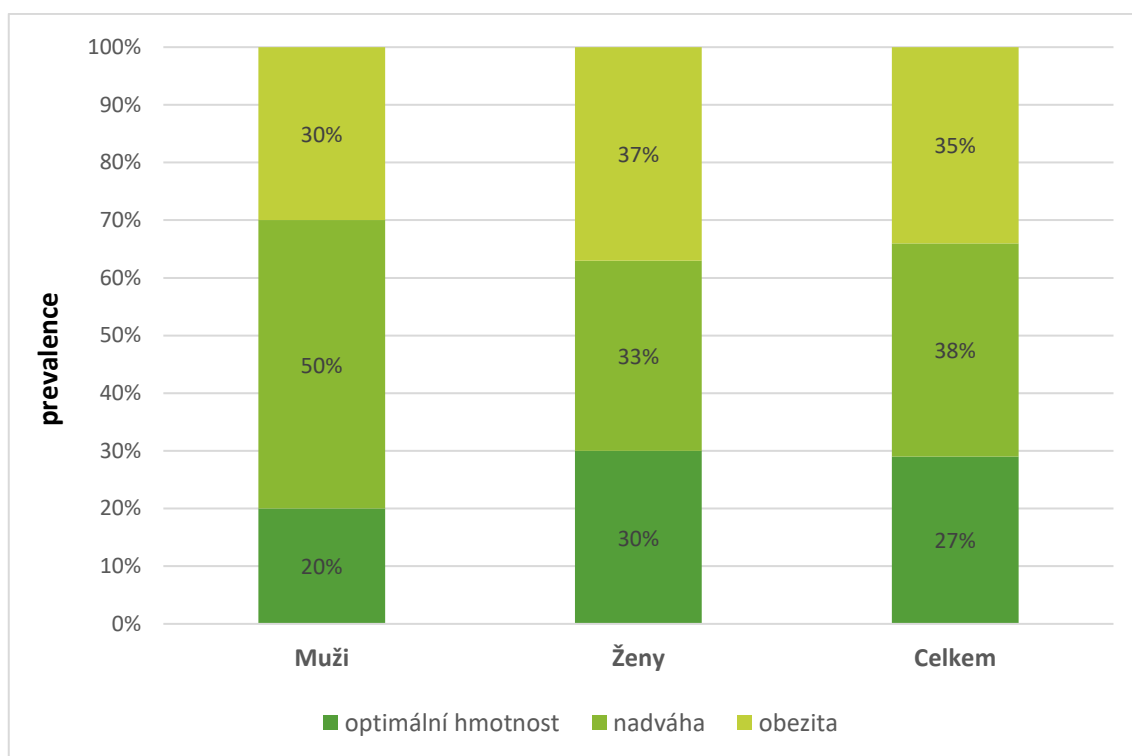
Charakteristika	Muži	Ženy	N=37	p
	n=10	n=27		
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
<b>Tukuprostá hmota (kg)</b>	57,51 ± 5,22	43,84 ± 4,73	47,54 ± 7,78	<0,001*
<b>Kosterní svalstvo (kg)</b>	30,75 ± 4,31	23,60 ± 2,80	25,53 ± 4,56	<0,001*

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

### 5.1.1 Hodnocení prevalence nadváhy a obezity

Prevalence nadváhy a obezity u sledovaného souboru seniorů v závislosti na hodnotách BMI prezentuje obrázek 5. Z výsledků vychází, že výskyt nadváhy a obezity

byl, jak u mužů, tak i u žen na vysoké úrovni. Nadváha se vyskytovala u mužského souboru až v 50 % a u ženského u 33 %. Obezita byla pozorována více u seniorních žen, a to v 37 %. U seniorních mužů se problém s obezitou objevoval podle BMI u 30 % z nich. Optimální tělesnou hmotnost podle indexu BMI mělo jen 27 % z celkového měřeného souboru mužů a žen.

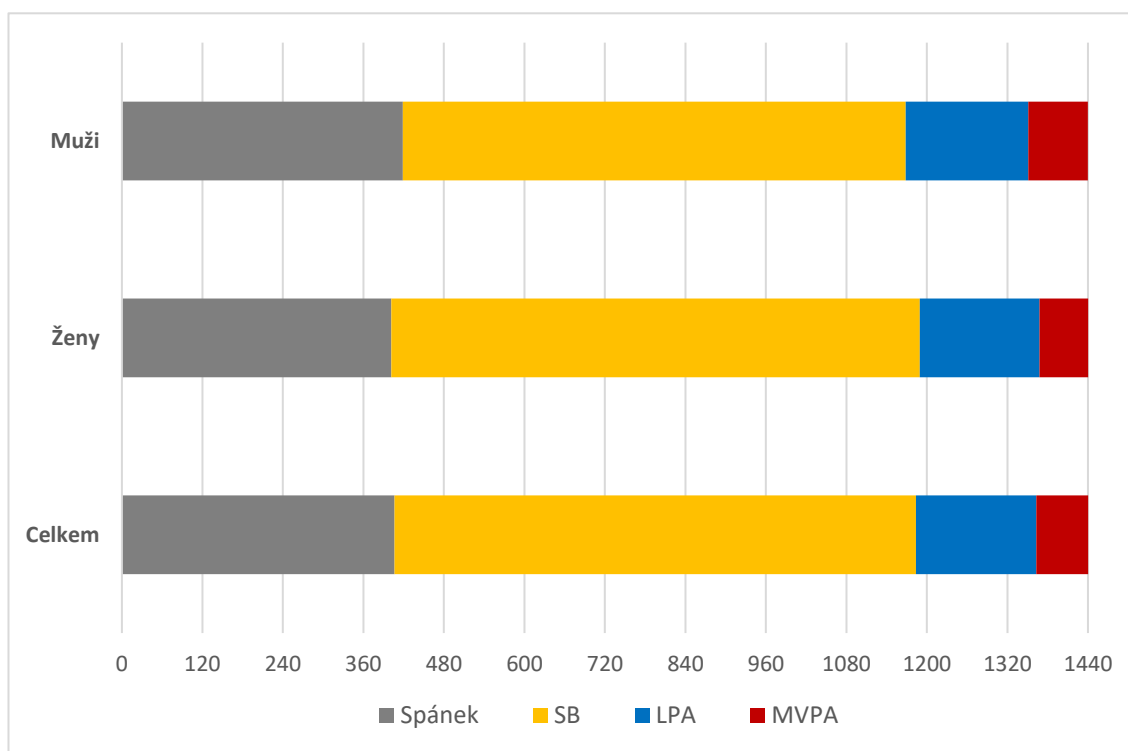


**Obrázek 5.** Prevalence nadváhy a obezity u sledovaného souboru v závislosti na hodnotách BMI

## 5.2 24hodinové pohybové chování mužů a žen seniorského věku

### Pohybové chování z hlediska intenzity

V rámci týdenního měření pohybového chování u mužů a žen, byla provedena analýza průměrného dne z hlediska spánku, SB, pohybové aktivity LPA a MVPA (Obrázek 6). V Tabulce 7 můžeme vidět, že u seniorů průměrná doba strávená SB v průběhu jednoho dne byla 777,47 min/den, průměrná doba strávená LPA byla 179,34 min/den, u MVPA 77,1 min/den a průměrná doba strávená spánkem byla 406,33 min/den. Průměrné hodnoty MVPA byly vyšší u mužů (89,14 min/den) než u žen (72,63 min/den), avšak rozdíl nebyl statisticky významný ( $p=0,171$ ;  $Z=-1,368$ ).



**Obrázek 6.** Průměrné denní hodnoty SB, LPA, MVPA a spánku během týdenního měření u mužů a žen

**Tabulka 7.** Spánek, SB a PA různé intenzity průměrného dne u mužů a žen

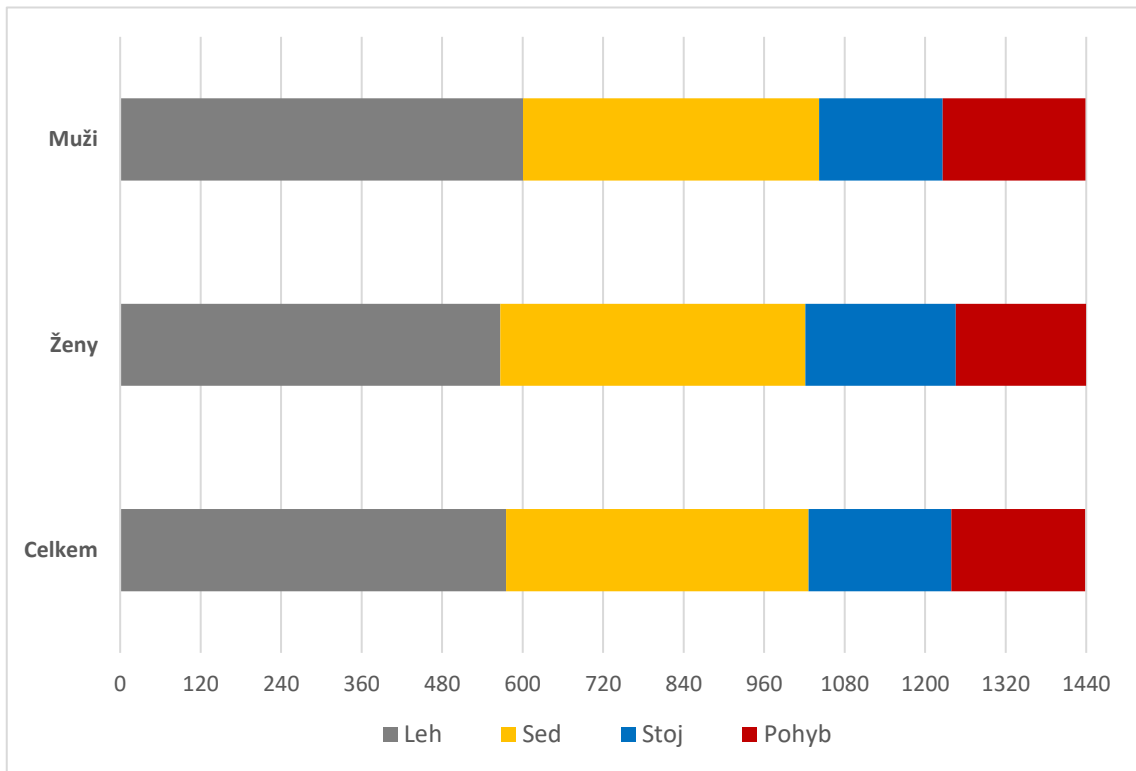
Charakteristika	Muži	Ženy	N=37	p
	n=10	n=27		
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
Spánek [min/den]	418,89 ± 52,48	401,68 ± 88,1	406,33 ± 79,68	0,758
SB [min/den]	749,64 ± 99,34	787,77 ± 136,69	777,47 ± 127,50	0,538
LPA [min/den]	182,33 ± 34,5	178,23 ± 49,00	179,34 ± 45,11	0,682
MVPA [min/den]	89,14 ± 32,67	72,63 ± 41,22	77,1 ± 39,36	0,171

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

### Pohybové chování z hlediska postury

V rámci týdenního měření pohybového chování u mužů a žen, byla provedena analýza průměrného dne z hlediska postury (Obrázek 7). V Tabulce 8 můžeme vidět, že

poloha lehu převládala nad ostatními polohami. Průměrná doba strávená v poloze lehu byla 575 min/den. V sedu senioři průměrně strávili 451 min/den. V poloze ve stoje strávili muži průměrně  $183 \pm 36$  min/den a ženy až  $224 \pm 62,4$  min/den, což je statisticky významný rozdíl ( $p=0,040$ ;  $Z=-2,052$ ). Pohybem, který je nespecifický a není detekován jako klidný stoj ani jako chůze, strávili senioři 199 min/den.



**Obrázek 7.** Průměrné denní hodnoty lehu, sedu, stoje a pohybu během týdenního měření u mužů a žen

**Tabulka 8.** Pohybové chování z hlediska postury

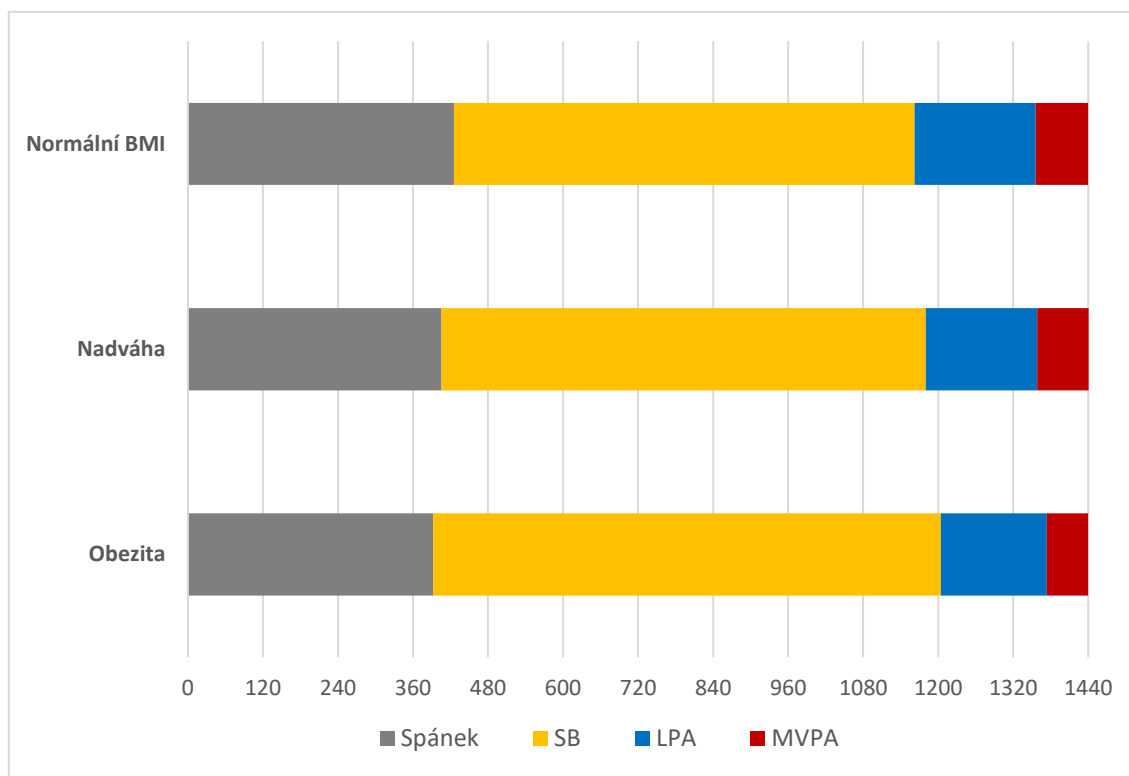
Charakteristika	Muži	Ženy	N=37	p
	n=10	n=27		
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
Leh [min/den]	599,4 ± 111,6	566,4 ± 69	575,4 ± 82,2	0,374
Sed [min/den]	440,4 ± 128,4	454,8 ± 91,2	450,6 ± 100,8	0,412
Stoj [min/den]	183 ± 36	224,4 ± 62,4	213 ± 58,8	0,040*
Pohyb [min/den]	211,8 ± 19,2	194,4 ± 43,2	199,2 ± 48,6	0,473

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

### 5.3 24hodinové pohybové chování seniorů s odlišným indexem BMI

#### Pohybové chování z hlediska intenzity

V rámci týdenního měření pohybového chování u seniorů s odlišným indexem BMI, byla provedena analýza průměrného dne z hlediska spánku, sedavého chování (SB), pohybové aktivity nízké intenzity (LPA) a pohybové aktivity střední až vysoké intenzity (MVPA) (Obrázek 8). Soubor byl rozdělen do tří kategorií, a to na seniory s normálním BMI, seniory s nadváhou a seniory s obezitou. Průměrně pohybovou aktivitou MVPA strávili senioři s normální hodnotou BMI celkem 84,2 min/den, senioři s nadváhou tak strávili 82,02 min/den a senioři s obezitou jen 66,33 min/den, což však není statisticky významný rozdíl ( $p=0,411$ ). Konkrétní hodnoty pohybového chování těchto tří skupin jsou vyobrazeny v tabulce 9.



**Obrázek 8.** Průměrné denní hodnoty SB, LPA, MVPA a spánku během týdenního měření u seniorů s odlišným indexem BMI

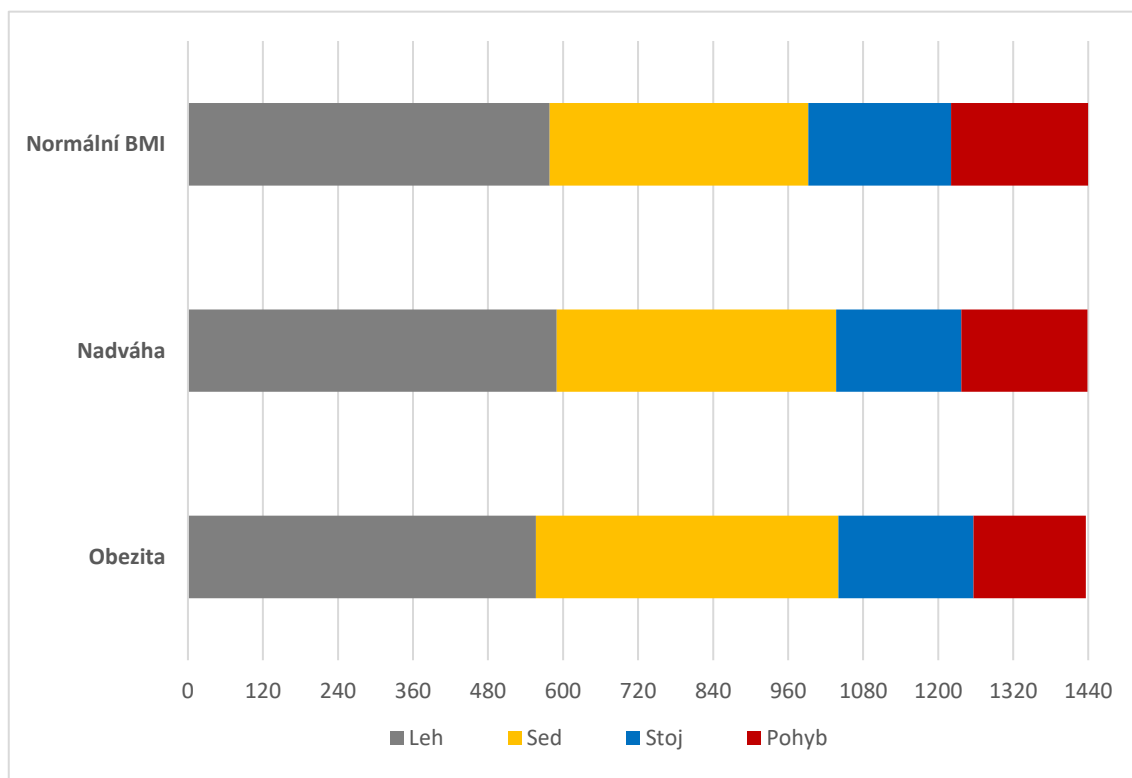
**Tabulka 9.** Pohybové chování z hlediska intenzity u seniorů s odlišným BMI

Charakteristika	Normální BMI n=10	Nadváha n=14	Obezita n=13	p
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
Spánek [min/den]	425,43 ± 71,64	405,78 ± 59,33	392,24 ± 104,23	0,565
SB [min/den]	736,66 ± 82,44	774,61 ± 126,69	811,93 ± 153,62	0,339
LPA [min/den]	193,7 ± 37,06	178,2 ± 41,79	169,51 ± 53,90	0,310
MVPA [min/den]	84,2 ± 24,65	82,02 ± 49	66,33 ± 37,33	0,411

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

## Pohybové chování z hlediska postury

V rámci týdenního měření pohybového chování u seniorů, byla provedena analýza průměrného dne z hlediska postury s odlišným indexem BMI, kdy byl soubor rozdělen do tří kategorií, a to na seniory s normální vahou, seniory s nadváhou a seniory s obezitou (Obrázek 9). V Tabulce 10 můžeme vidět, že u všech kategorií poloha lehu převládala nad ostatními polohami. Senioři s normálním BMI strávili v sedě průměrně 414 minut/den, senioři s nadváhou 447 min/den a nejvíce v této poloze strávili průměrně senioři s obezitou 483,6 minut/den, tento rozdíl však není statisticky významný ( $p=0,283$ ).



**Obrázek 9.** Průměrné denní hodnoty lehu, sedu, stoje a pohybu během týdenního měření u seniorů rozdělených do kategorií podle indexu BMI



**Tabulka 10.** Pohybové chování z hlediska postury u seniorů s odlišným BMI

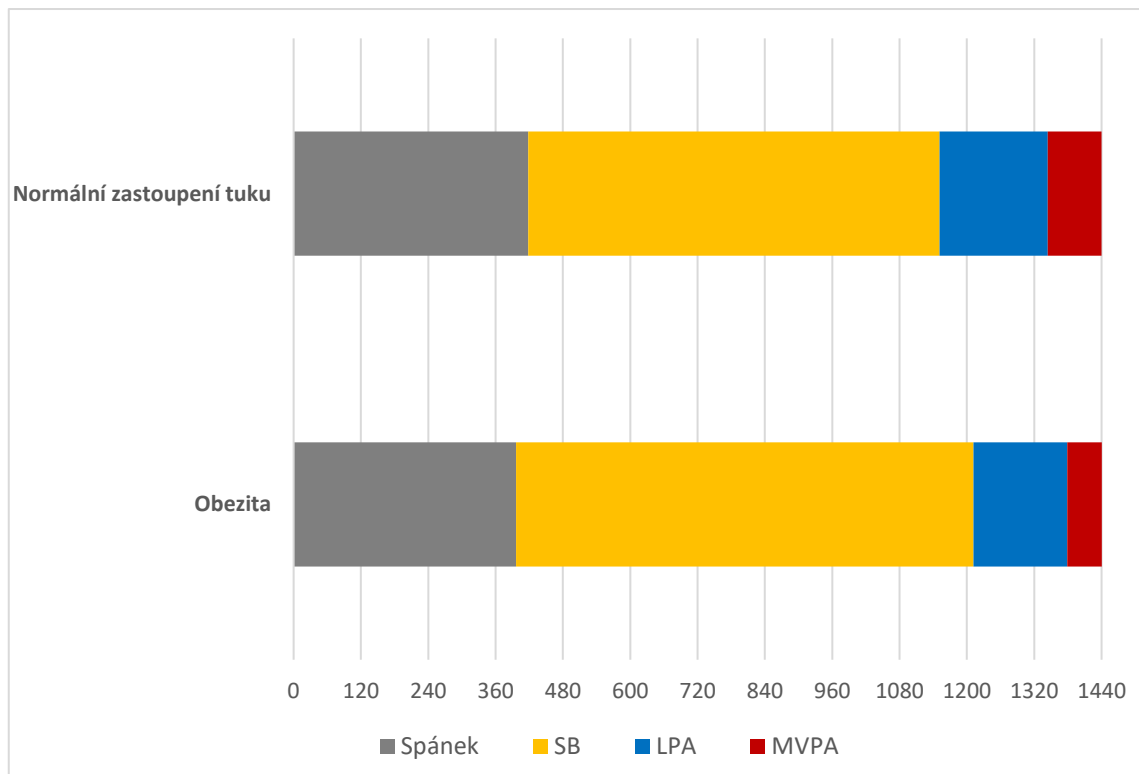
Charakteristika	Normální BMI n=10	Nadváha n=14	Obezita n=13	p
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
Leh [min/den]	578,4 ± 78	589,8 ± 100,8	556,8 ± 63,6	0,751
Sed [min/den]	414 ± 90,6	447 ± 103,2	483,6 ± 102,6	0,283
Stoj [min/den]	228 ± 67,2	200,4 ± 55,2	216 ± 57,6	0,554
Pohyb [min/den]	219,6 ± 44,4	201,6 ± 54,6	180 ± 40,2	0,090

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

#### 5.4 24hodinové pohybové chování seniorů z hlediska intenzity s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku

##### Pohybové chování z hlediska intenzity

V rámci týdenního měření pohybového chování u seniorů s odlišným procentuálním zastoupením tuku, byla provedena analýza průměrného dne z hlediska spánku, SB, LPA a MVPA (Obrázek 10). Soubor byl rozdělen do dvou kategorií podle %FM. Skupina s nižším procentuálním zastoupením tělesného tuku se průměrně věnovala MVPA 95,75 minut denně, kdežto skupina s vyšším zastoupením tělesného tuku se průměrně věnovala MVPA pouze 61,24 minut denně, což je statisticky významný rozdíl ( $p=0,008$ ;  $Z=-2,651$ ). Sedavému chování se senioři s normálním zastoupením tuku věnovali průměrně 732,96 minut/den a senioři obézní až 815,29 minut/den, což však není statisticky významný rozdíl ( $p=0,051$ ;  $Z=-1,950$ ). Na základě těchto výsledků nemůžeme přijmout  $H_1$ , ve které jsme předpokládali, že obézní senioři budou mít více času stráveného SB a méně času stráveného MVPA. Konkrétní hodnoty pohybového chování těchto dvou skupin jsou vyobrazeny v tabulce 11.



**Obrázek 10.** Průměrné denní hodnoty SB, LPA, MVPA a spánku během týdenního měření u seniorů s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku

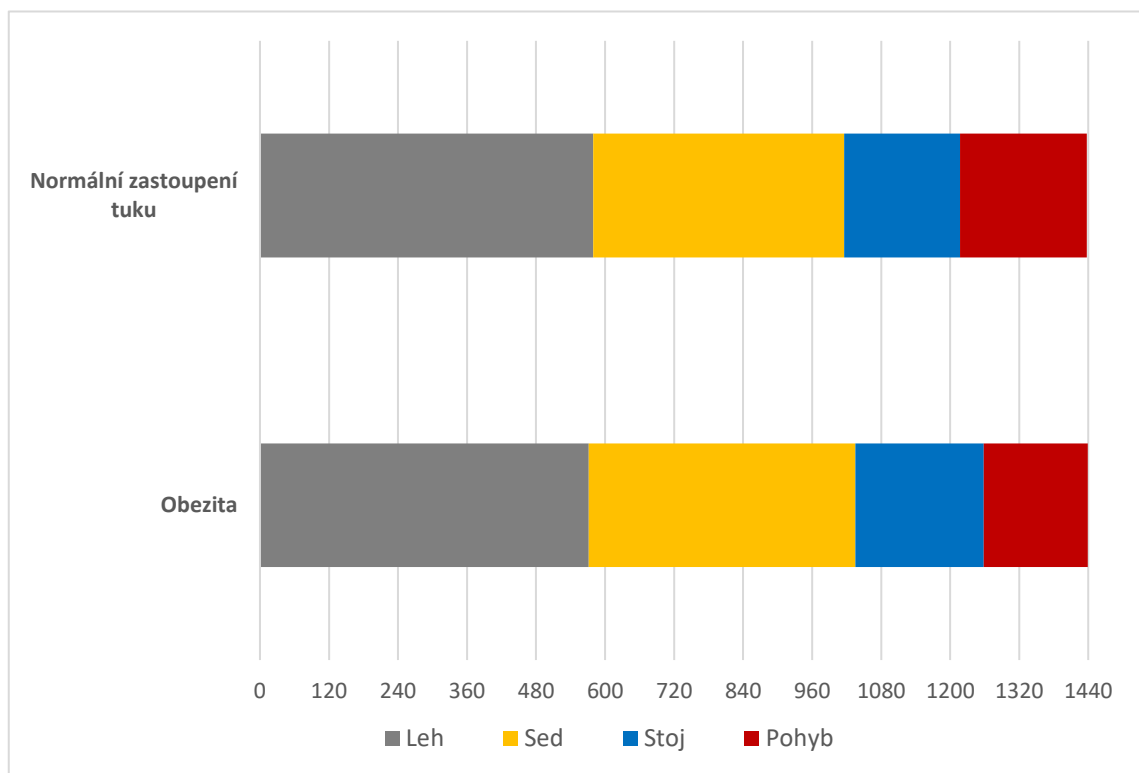
**Tabulka 11.** Spánek, SB a PA různé intenzity průměrného dne u seniorů s odlišným procentuálním zastoupením tuku

Charakteristika	Normální zastoupení tuku n=17	Obezita n=20	p
	M ± SD	M ± SD	
Spánek [min/den]	418,26 ± 59,71	396,19 ± 93,76	0,522
SB [min/den]	732,96 ± 97,78	815,29 ± 139,54	0,051
LPA [min/den]	193,02 ± 38,25	167,71 ± 48,1	0,055
MVPA [min/den]	95,75 ± 38,23	61,24 ± 33,58	0,008*

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

## Pohybové chování z hlediska postury

V rámci týdenního měření pohybového chování u seniorů, byla provedena analýza průměrného dne z hlediska postury s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku, kdy byl soubor rozdělen do dvou kategorií (Obrázek 11). V Tabulce 12 můžeme vidět, že polohou v leže strávili senioři s normálním zastoupením tuku průměrně 579,6 minut/den a senioři s obezitou 571,8 minut/den, což není statisticky významný rozdíl ( $p=0,761$ ;  $Z=-0,305$ ). Polohou v sedě trávili senioři s normálním zastoupením tělesného tuku průměrně 436,2 minut/den. Senioři trpící obezitou polohou v sedě trávili průměrně času více 463,2 minut/den, není to však statisticky významný rozdíl ( $p=0,235$ ;  $Z=-1,189$ ). Ve stoje senioři s normálním zastoupením tělesného tuku trávili průměrně 201,6 minut/den a senioři s obezitou 223,2 minut/den, což statisticky není významný rozdíl ( $p=0,247$ ;  $Z=-1,158$ ). Na základě těchto výsledků nemůžeme přijmout  $H_2$ , ve které jsme předpokládali, že obézní senioři budou mít více času stráveného v polohách lehu a sedu a méně času stráveného ve stoje.



**Obrázek 11.** Průměrné denní hodnoty lehu, sedu, stoje a pohybu během týdenního měření u seniorů s rozdílným procentuálním zastoupením tělesného tuku

**Tabulka 12.** Pohybové chování z hlediska postury u seniorů s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku

Charakteristika	Normální zastoupení tuku n=17	Obezita n=20	p
	M ± SD	M ± SD	
Leh [min/den]	579,6 ± 97,8	571,8 ± 69	0,761
Sed [min/den]	436,2 ± 97,2	463,2 ± 105	0,235
Stoj [min/den]	201,6 ± 53,4	223,2 ± 62,4	0,247
Pohyb [min/den]	220,2 ± 52,8	181,2 ± 37,2	0,026*

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = hodnota signifikance \* statisticky významné hodnoty na hladině  $p \leq 0,05$

## 6 DISKUSE

V rámci týdenního 24hodinového monitoringu MB bylo zjištěno, že senioři vykazují vysoký objem MVPA (77,1 minuty/den) v porovnání s průměrným objemem (22,2 minuty/den) z 18 studií, které jsou zahrnuty v systematickém přehledu autorů Raimundo et al. (2020). Senioři trávili v průměru o 90,4 minut/den více v poloze leh a o 137,4 minut/den méně v poloze sed v porovnání se studií Copenhagen City Heart (Johansson et al., 2019). Podle Vindiše et al. (2021) může být rozdíl zapříčiněn polohou pololeh (větší záklon trupu než u sedu), kterou software nedokáže identifikovat, a tak je tento čas přisuzován ležení. Statisticky významný rozdíl ( $p=0,040$ ;  $Z=-2,052$ ) byl nalezen u času stráveného v pozici stoje, ve které ženy trávily mnohem více času než muži. Ke stejnému výsledku došel ve své studii i Johansson et al. (2019), kde rovněž ženy trávily ve stoje významně více času než muži.

Při porovnání 24hodinového monitoringu pohybového chování se studií Powella et al. (2020) strávili senioři v této studii o 7,6 % méně času spánkem, o 0,5 % méně času SB, o 5,4 % více času LPA a o 2,7 % více času MVPA. V porovnání se starší studií Ortlieb et al. (2014) strávili senioři v této práci až o 19 % více času SB, o 4,6 % méně LPA a o 2 % více MVPA. Odlišné výsledky mohou být zapříčiněny tím, že ve zmiňovaných studiích byl použit odlišný akcelerometr (activPAL 3), který byl upevněn na jiné části těla než v této práci, a to konkrétně na stehno. Čeští senioři tráví průměrně více než 300 minut denně sedavým chováním (Hamřík et al., 2014, Mitáš et al., 2014). To se potvrdilo, když SB a inaktivita seniorů dosahovala vysokých průměrných hodnot. Sedavým chováním trávili senioři průměrně až 54 % dne, LPA 12,4 % a MVPA trávili 5,4 % dne. Podle Tremblaye et al. (2017) by toto chování mohlo být zapříčiněno častým sledováním televize, které provází všechny generace nebo také zdravotním stavem seniorů.

V rámci týdenního měření pohybového chování u seniorů s odlišným indexem BMI se ukázalo, že senioři s normálním BMI tráví průměrně sedavým chováním o 37,95 minut/den méně než senioři s nadváhou a o 75,27 minut/den méně než senioři s obezitou, což však statisticky významný rozdíl nebyl ( $p=0,339$ ). U přehledové studie (O'Donoghue et al., 2016) byl potvrzen ve 25 studiích pozitivní vztah mezi SB a BMI. Většina těchto studií však vycházela ze subjektivního hodnocení SB a opisovala tak zejména sledování TV a celkový čas, který byl strávený před obrazovkou (screen time).

Tyto specifické domény SB nereprezentují dostatečně zastoupení SB ve dni. Pouze dvě studie, které byly zahrnuty v této přehledové studii hodnotily úroveň SB pomocí akcelerometrů. Ani v jedné z nich nebyl potvrzen významný vztah mezi nárůstem BMI a celkovou dobou strávenou sedavým chováním.

Senioři s obezitou trávili průměrně nejméně času MVPA (66,33 minut/den), senioři s nadváhou trávili 82,02 minut/den a senioři s normálním BMI trávili nejvíce času MVPA (84,2 minut/den), statisticky to však významný rozdíl nebyl ( $p=0,411$ ). Čas strávený LPA měl stejný trend, ale statisticky významný rozdíl nalezen znovu nebyl ( $p=0,310$ ). Rozdíly mezi kategoriemi BMI byly potvrzeny ve studii Cabanas-Sánchezové et al. (2020), kde byl trend opět takový, že s hodnotou BMI rostl i čas strávený SB a klesal čas strávený LPA a MVPA. Ve starším výzkumu Cabanas-Sánchezové et al. (2019) byl trend rostoucího SB a klesajícího MVPA také zachován. Přerozdělení času z SB na MVPA (v rámci 15minutových úseků) může pomoci seniorům ke snížení BMI. U přerozdělení z SB na LPA se nic takového neprokázalo (Dumuid et al., 2018; Pelclová et al., 2018). Pozitivní dopad spojený s poklesem tělesného tuku má také přerozdělení času stráveného v poloze klidný stoj na PA (Powell et al., 2020).

## 6.1 Limity studie

Během měření ani během statistického zpracování dat nevznikly žádné problémy, přesto je nutné uvést limity, které mohly ovlivnit nebo zkreslit výsledky výzkumu.

Mezi limity studie patří zejména velikost výzkumného souboru, která bývá u studií, se kterými se výsledky porovnávají, značně vyšší. Další limitou je, že nebyl zachován stejný poměr mužů a žen. Proto výsledky nemohou být zobecněny na celou seniorskou populaci České republiky a je nutné sbírat výsledky i z dalších studií.

Další limita může být v měření pomocí akcelerometrů a nesplnění podmínek v rámci měření, jako je např. odložení přístroje v rámci 24hodinového cyklu nebo při opětovném nasazení či špatně umístěném přístroji na těle probanda. Limity mohou představovat i nepochopené instrukce ohledně vyplňování dotazníku a chybné porozumění otázek.

Zmíněné limity této práce je třeba brát v úvahu při interpretování dat a při koncipování dalších výzkumů, které se budou týkat podobné problematiky.

## 7 ZÁVĚRY

Hlavním cílem diplomové práce bylo analyzovat 24hodinové pohybové chování seniorů ve vztahu k vybraným parametrům tělesného složení.

Z práce vyplynuly tyto závěry:

### ***Pohybové chování z hlediska intenzity***

- Senioři trávili nejvíce času během dne SB, a to až 777,47 minut/den.
- Senioři s normální hodnotou tělesného tuku trávili o 82,33 minut/den méně SB než senioři s obezitou, avšak rozdíl nebyl signifikantní. Naopak Senioři s normální hodnotou tělesného tuku trávili o 34,51 minut/den více MVPA. Na základě těchto faktů nemůžeme přijmout hypotézu H1.
- Index tělesné hmotnosti neměl vliv na množství času stráveného spánkem, SB, LPA ani MVPA seniorů.
- Vliv pohlaví na pohybové chování z hlediska intenzity nebyl prokázán.

### ***Pohybové chování z hlediska postury***

- Senioři trávili během dne nejvíce času v poloze leh, a to až 575 min/den.
- Vliv zastoupení tělesného tuku neměl vliv na množství času stráveného v odlišných polohách (leh, sed, stoj). Na základě těchto faktů nemůžeme přijmout hypotézu H2.
- Index tělesné hmotnosti neměl vliv na množství času stráveného v odlišných polohách (leh, sed, stoj).
- Vliv pohlaví na pohybové chování z hlediska intenzity nebyl prokázán. Ženy i muži trávili nejvíce času během dne v poloze leh. Významně se lišil čas strávený v poloze stoje, kdy ženy v této pozici trávily průměrně o 41,4 minut/den více.



## 8 SOUHRN

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného projektu IGA\_FTK\_2021\_002 „Hodnocení pohybového chování a spánku českých seniorů ve vztahu k fyzické zdatnosti“.

Teoretická část práce se věnuje zejména problematice pohybového chování u seniorů. Popisuje zdravotní rizika spojená s nedostatkem PA, nadměrným SB a nedostatečným spánkem. Ukazuje možnosti monitoringu MB a jeho proměnné. Dále se věnuje hodnocení tělesného složení a metodami pro jeho měření. V neposlední řadě se věnuje i fenoménu stárání a stárnutí.

Cílem diplomové práce bylo analyzovat 24hodinové pohybové chování seniorů ve vztahu k vybraným parametrům tělesného složení. Současně byly zvoleny čtyři dílčí cíle. Analyzovat vybrané antropometrické ukazatele u mužů a žen v seniorském věku, analyzovat 24hodinové pohybové chování z hlediska postury a intenzity u mužů a žen seniorského věku, porovnat 24hodinové pohybové chování seniorů s odlišným indexem BMI a porovnat 24hodinové pohybové chování seniorů s odlišným procentuálním zastoupením tělesného tuku. Dále byly zvoleny dvě hypotézy. H1: Senioři s vyšší hodnotou procenta tělesného tuku, tráví méně času MVPA a více času SB. H2: Senioři s vyšší hodnotou procenta tělesného tuku tráví více času v poloze sed a leh a méně času v poloze stoj. V práci jsme se zabírali také jednou výzkumnou otázkou: Jak se liší MB z hlediska intenzity a postury u mužů a žen starších 65 let?

Výzkumu se účastnilo 37 samostatně žijících seniorů ve věku 72, 73 ± 5,81 let. Výzkumný soubor byl tvořen 27 ženami a 10 muži. U všech zúčastněných bylo provedeno komplexní vyšetření tělesného složení multifrekvenční bioimpedanční analýzou pomocí přístroje InBody 720. Měření pohybového chování probíhalo po dobu jednoho týdne v podmínkách běžného života. Pro měření byly použity tři akcelerometry. Dva z nich byly značky Axivity AX3 (zápěstí, stehno) a třetím byl ActiGraph wGT3X-BT (pas). Pomocí softwaru Acti4 se zpracovávala data získaná z akcelerometrů pro detailní popis MB z hlediska postury. Pro popis MB z hlediska intenzity a spánku byla data z akcelerometrů nošených na zápěstí zpracována v softwaru R-Studio pomocí balíčku GGIR.

Z hlediska analýzy vybraných antropometrických ukazatelů byla průměrná hodnota indexu BMI u mužského souboru 27,96 kg/m<sup>2</sup>, což odpovídá pásmu nadváhy. U žen se průměrné hodnoty BMI pohybovaly taktéž v pásmu nadváhy (28,04 kg/m<sup>2</sup>). Hodnoty %FM, tedy procentuální zastoupení tělesného tuku se jak u mužů (30,03 %), tak i u žen (38,66 %) pohybovaly taktéž vysoko nad hranicí ideálních hodnot.

V praktické části výsledky ukázaly, že senioři s obezitou trávili SB o 82,33 minut/den více než senioři s normálním zastoupením tělesného tuku, což nebyl statisticky významný rozdíl ( $p=0,051$ ;  $Z=-1,950$ ), ale prokázalo se, že významný rozdíl byl z hlediska MVPA ( $p=0,008$ ;  $Z=-2,651$ ), kdy skupina s normálním rozložením tělesného tuku trávila průměrně touto aktivitou o 34,51 minut/den více. Z hlediska postury nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi těmito skupinami v žádné z těchto poloh: leh ( $p=0,761$ ;  $Z=-0,305$ ), sed ( $p=0,235$ ;  $Z=-1,189$ ) stoj ( $p=0,247$ ;  $Z=-1,158$ ). Výsledky neprokázaly u skupin s odlišným BMI v pohybové aktivitě MVPA významný rozdíl ( $p=0,411$ ), když touto aktivitou trávili průměrně senioři s normálním BMI o 2,18 minut/den více než senioři s nadváhou a o 17,87 minut/den více než skupina seniorů s obezitou. Mezi ženami a muži v aktivitě MVPA taktéž nebyl významný rozdíl ( $p=0,171$ ;  $Z=-1,368$ ). Ohledně postury strávily ženy významně více času v pozici ve stoje než muži, konkrétně o 41,4 minut/den více ( $p=0,040$ ;  $Z=-2,052$ ).

## 9 SUMMARY

The diploma thesis was prepared within the research project IGA\_FTK\_2021\_002 "Evaluation of movement behaviour and sleep of Czech seniors in relation to physical fitness".

The theoretical part of the thesis is devoted mainly to the problem of movement behaviour in the elderly. It describes health risks associated with lack of PA, excessive SB and insufficient sleep. It shows the possibilities of monitoring MB and its variables. It also discusses the assessment of body composition and methods for its measurement. Last but not least, it discusses the phenomenon of old age and aging.

The aim of the thesis was to analyze the 24-hour exercise behavior of the elderly in relation to selected body composition parameters. At the same time, four sub-objectives were chosen. To analyse selected anthropometric parameters in elderly men and women, to analyse 24-hour movement behaviour in terms of posture and intensity in elderly men and women, to compare 24-hour movement behaviour of elderly men and women with different BMI and to compare 24-hour movement behaviour of elderly men and women with different body fat percentage. Furthermore, two hypotheses were chosen. H1: Seniors with higher body fat percentage, spend less time on MVPA and more time on SB. H2: Seniors with higher body fat percentage value spend more time in sitting and lying position and less time in standing position. We also addressed a research question in this paper: How does MB differ in terms of intensity and posture in men and women over 65?

Thirty-seven independently living elderly men aged  $72, 73 \pm 5.81$  years participated in the study. The research population consisted of 27 women and 10 men. All participants underwent a comprehensive examination of body composition by multi-frequency bioimpedance analysis using the InBody 720 device. Measurement of movement behavior was carried out for one week under conditions of normal life. Three accelerometers were used for the measurements. Two of them were Axivity AX3 (wrist, thigh) and the third one was ActiGraph wGT3X-BT (waist). The Acti4 software was used to process the data obtained from the accelerometers for a detailed description of MB in terms of posture. For the description of MB in terms of intensity and sleep, data from

the wrist-worn accelerometers were processed in the R-Studio software using the GGIR package.

In terms of analysis of selected anthropometric parameters, the mean BMI value for the male cohort was 27.96 kg/m<sup>2</sup>, which corresponds to the overweight range. In women, the mean BMI values were also in the overweight range (28.04 kg/m<sup>2</sup>). The %FM values, i.e. the percentage of body fat, were also well above the ideal values in both men (30.03%) and women (38.66%).

In the practical part, the results showed that the seniors with obesity spent 82.33 minutes/day more on SB than the seniors with normal body fat distribution, which was not statistically significant ( $p=0.051$ ;  $Z=-1.950$ ), but there was a significant difference in terms of MVPA ( $p=0.008$ ;  $Z=-2.651$ ), where the group with normal body fat distribution spent on average 34.51 minutes/day more on this activity. In terms of posture, there was no statistically significant difference between the groups in any of the following postures: lying ( $p=0.761$ ;  $Z=-0.305$ ), sitting ( $p=0.235$ ;  $Z=-1.189$ ) standing ( $p=0.247$ ;  $Z=-1.158$ ). The results showed no significant difference in MVPA physical activity between groups with different BMI ( $p=0.411$ ), as seniors with normal BMI spent on average 2.18 minutes/day more on this activity than overweight seniors and 17.87 minutes/day more than the obese group. There was also no significant difference between women and men in MVPA activity ( $p=0.171$ ;  $Z=-1.368$ ). Regarding posture, females spent significantly more time standing than males, specifically 41.4 minutes/day more ( $p=0.040$ ;  $Z=-2.052$ ).

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., . . . Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575- 1581. doi: 10.1249/Mss.0b013e31821ece12
- Albaum, E., Quinn, E., Sedaghatkish, S., Singh, P., Watkins, A., Musselman, K., & Williams, J. (2019). Accuracy of the Actigraph wGT3x-BT for step counting during inpatient spinal cord rehabilitation. *Spinal Cord*, 57(7), 571–578. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0254-8>
- Altevogt, B. M., & Colten, H. R. (Eds.). (2006). *Sleep disorders and sleep deprivation: an unmet public health problem*.
- Andersen, R. (2003). *Obesity: etiology, assessment, treatment, and prevention*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Barbosa-Silvia, M. C. G., Barros, A. J. D., Wang, J., Heymsfield, S. B., & Pierson, R. N. (2005). Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(1), 49-52. Retrieved 4. 4. 2023 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=aa45bbd8-7a2e-4edf-9187da747cc650b6%40sessionmgr4003&hid=4208>
- Barnes, J., Behrens, T. K., Benden, M. E., Biddle, S., Bond, D., Brassard, P., ... & Christian, H. (2012). Sedentary Behaviour Research Network: Letter to the Editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Appl Physiol Nutr Metab*, 37(3), 540-2.
- Biospace. (2008). *InBody 720 - The precision body composition analyzer (User's Manual)*. Retrieved 10. 4. 2023 from <http://www.e-inbody.com/>
- Blahutková, M., Řehulka, E., & Dvořáková, Š. (2005). *Pohyb a duševní zdraví*. Paido.
- Blair, S. N. (2009). *Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century*. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1 LP – 2. Retrieved 20. 3. 2023 from <http://bjsm.bmj.com/content/43/1/1.abstract>
- Bunc, V. (2007). Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. *Časopis lékařů českých*. 146 (5), 492-496. Retrieved 5. 4. 2023 from the World Wide Web: [http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_14605\\_MED00010976-2007-146.5\\_s.429-524.pdf?id=355124#page=64](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_14605_MED00010976-2007-146.5_s.429-524.pdf?id=355124#page=64)

- Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), 193-213.
- Bužga, M., Zavadilová, V., Vlčková, J., Oleksiaková, Z., Šmajstrla, V., Tomášková, H., Jiráček, Z., & Kavková, J. (2012). Porovnání výsledků různých metod stanovení tělesného tuku. *Hygiena*, 57 (3), 105-109. Retrieved 5. 4. 2023 from the World Wide Web: <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2012-3-06-full.pdf>
- Byrne, N. M., Hills, A. P., Hunter, G. R., Weinsier, R. L., & Schutz, Y. (2005). *Metabolic equivalent: one size does not fit all. Journal of Applied physiology*.
- Cabanas-Sánchez, V., Esteban-Cornejo, I., Migueles, J. H., Banegas, J. R., Graciani, A., Rodríguez-Artalejo, F., & Martínez-Gómez, D. (2020). Twenty four-hour activity cycle in older adults using wrist-worn accelerometers: The seniors-ENRICA-2 study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(4), 700-708.
- Cabanas-Sanchez, V., Higuera-Fresnillo, S., MÁ, D. L. C., Esteban-Cornejo, I., & Martinez-Gomez, D. (2019). 24-h Movement and Nonmovement Behaviors in Older Adults. The IMPACT65+ Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(4), 671-680.
- Clarke, C. L., Taylor, J., Crighton, L. J., Goodbrand, J. A., McMurdo, M., & Witham, M. D. (2017). Validation of the AX3 triaxial accelerometer in older functionally impaired people. *Aging clinical and experimental research*, 29(3), 451–457. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0604-8>
- Clemes, S. A., Griffiths, P. L., & Hamilton, S. L. (2007). Four-week pedometer-determined activity patterns in normal weight and overweight UK adults. *International journal of obesity*, 31(2), 261-266.
- Cliff, D. P., Hesketh, K. D., Vella, S. A., Hinkley, T., Tsiros, M. D., Ridgers, N. D., ... Lubans, D. R. (2016). *Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. Obesity Reviews*, 17(4), 330–344. doi: 10.1111/obr.12371
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjostrom, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., . . . Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395. doi: 10.1249/01.Mss.0000078924.61453.Fb
- Cuberek, R., Gába, A., Svoboda, Z., Pelclová, J., Chmelík, F., Lehnert, M., ... Frömel, K. (2014). *Chůze v životě starších žen se sedavým zaměstnáním*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Čeledová, L., Kalvach, Z., & Čevela, R. (2016). *Úvod do gerontologie*. Praha: Karolinum.

- Český statistický úřad. (2018). *Aktuální populační vývoj v kostce*. Retrieved 19. 3. 2023 from the World Wide Web: <https://www.czso.cz/csu/czso/aktualni-populacni-vyvoj-v-kostce>
- Český statistický úřad. (2018). *Průměrný Čech trpí mírnou nadváhou*. Retrieved 25.3 2023 From the World Wide Web: <https://www.czso.cz/csu/czso/prumerny-cech-trpi-mirnou-nadvahou>
- Český statistický úřad. (2009). *Projekce obyvatelstva České republiky do roku 2065*. Retrieved 19. 3. 2023 from the World Wide Web: <https://www.czso.cz/documents/10180/20565681/40200901.pdf/4f0106bf-1554-456c-b90b-5d8aba3e555f?version=1.0>
- Dumuid, D., Lewis, L. K., Olds, T. S., Maher, C., Bondarenko, C., & Norton, L. (2018). Relationships between older adults' use of time and cardio-respiratory fitness, obesity and cardio-metabolic risk: a compositional isotemporal substitution analysis. *Maturitas*, 110, 104-110.
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea Wm. C. (2008). Body composition Methods: Comparisons and Interpretation. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2(6), 1139-1146. Retrieved 2. 4. 2023 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2769821/>
- Dutta, C. (1997). *Significance of sarcopenia in the elderly*. *Journal of Nutrition*, 127, 992–993.
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., ... & Lancet Sedentary Behaviour Working Group. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*, 388(10051), 1302-1310.
- Esliger, D. W., Copeland, J. L., Barnes, J. D., & Tremblay, M. S. (2005). *Standardizing and optimizing the use of accelerometer data for free-living physical activity monitoring*. *Journal of Physical Activity & Health*, 3, 366-383.
- Esmat, T. (2012). American college of sports medicine. Measuring and evaluating body composition. Retrieved 26. 3. 2023 from the World Wide Web: <http://www.acsm.org/access-public-information/articles/2012/01/12/measuring-and-evaluating-body-composition>
- Foley, D. J., Monjan, A. A., Brown, S. L., Simonsick, E. M., Wallace, R. B., & Blazer, D. G. (1995). Sleep Complaints Among Elderly Persons: An Epidemiologic Study of Three Communities. *Sleep*, 18(6), 425–432.

- Fraysse, F., Post, D., Eston, R., Kasai, D., Rowlands, A. V., & Parfitt, G. (2021). Physical Activity Intensity Cut-Points for Wrist-Worn GENEActiv in Older Adults. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.579278>
- Gába, A. (2011). *Hodnocení tělesného složení ve vztahu k pohybové aktivitě u žen ve věku 55–84 let* (Doctoral dissertation, Disertační práce, FTK Olomouc).
- Gába, A., Kapuš, O., Cuberek, R., & Botek, M. (2014). Comparison of multi- and single- frequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in post-menopausal women: effects of body mass index and accelerometer-determined physical activity. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*.
- 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. Retrieved 23. 3. 2023 from the World Wide Web: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3907696/pdf/394\\_2013\\_Article\\_514.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3907696/pdf/394_2013_Article_514.pdf)
- Gába, A., Přidalová, M., Pelclová, J., Riegerová, J., & Tlučáková, L. (2010). Analýza tělesného složení a pohybové aktivity u českých a slovenských žen. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 19(3).
- Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2008). Evaluation of body composition in females aged 60–84 years using a multi-frequency bioimpedance method (InBody 720). *New Medicine*.
- Gregor, O. (1998). *Muži nestárnou. Ale ženy žijí déle*. Kladno: Delta Macek.
- Grimes, L., Outtrim, J. G., Griffin, S. J., & Ercole, A. (2019). Accelerometry as a measure of modifiable physical activity in high-risk elderly preoperative patients: a prospective observational pilot study. *BMJ open*, 9(11), e032346.
- Guo, S., Zeller, C., Chumlea, W., & Siervogel, R. (1999). Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 405-411.
- Hart, T. L., Swartz, A. M., Cashin, S. E., & Strath, S. J. (2011). How many days of monitoring predict physical activity and sedentary behaviour in older adults?. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 1-7.
- Hamřík, Z., Sigmundová, D., Kalman, M., Pavelka, J., & Sigmund, E. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in Czech adults: results from the GPAQ study. *European journal of sport science*, 14(2), 193-198.
- Haškovcová, H. (2010). *Fenomén stáří*. Praha: Brain team.
- Hatano, Y. (1993). *Use of the pedometer for promoting daily walking exercise*. *ICHPER*, 29, 4-8.



- Helbostad, J. L., Chiari, L., Chastin, S., & Aminian, K. (2016). Advances in long term physical behaviour monitoring. *BioMed research international*, 2016.
- Hendl, J., Dobrý, L., & Kol. (2011). *Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace*. Praha: Karolinium.
- Heymsfield, S. (2005). Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, V., & Wagner, D. (2004). Applied body composition assessment. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hirmerová, J. (2015). Dlouhé sezení-nový a podceňovaný rizikový faktor žilního tromboembolizmu. *Interní medicína pro praxi*, 17(3), 111-113.
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., ... & Ware, J. C. (2015). National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations. *Sleep health*, 1(4), 233-243.
- Holmerová, I., Jurášková, B. & Zikmundová, K. (2007). *Vybrané kapitoly z gerontologie (3rd ed.)*. Praha: EV public relations.
- Chaput, J. P., Carson, V., Gray, C. E., & Tremblay, M. S. (2014). Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health. *International journal of environmental research and public health*, 11(12), 12575-12581.
- Chooi, Y. C., Ding, C., & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6-10.
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Zeller, C. M., Reo, N. V., & Siervogel, R. M. (1999). Total body water data for white adults 18 to 64 years of age: the Fels Longitudinal Study. *Kidney International*, 56(1), 244- 252.
- Janiš, K., & Skopalová, J. (2016). *Volný čas seniorů*. Grada Publishing as.
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). *Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in schoolaged children and youth*. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 1–16. doi: 10.1186/1479- 5868-7-40
- Jarošová, D. (2006). *Péče o seniory*. Ostravská univerzita.
- Johansson, M. S., Korshøj, M., Schnohr, P., Marott, J. L., Prescott, E. I. B., Søgaard, K., & Holtermann, A. (2019). Time spent cycling, walking, running, standing and sedentary: a cross-sectional analysis of accelerometer-data from 1670 adults in the Copenhagen City Heart Study: Physical behaviours among 1670 Copenhageners. *BMC public health*, 19, 1-13.

- Kalman, M., Hamřík, Z., & Pavelka, J. (2009). *Podpora pohybové aktivity pro odbornou veřejnost*. Olomouc.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jirák, R., Zavázalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada.
- Kelly, T., Yang, W., Chen, C. S., Reynolds, K., & He, J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity*, 32(9), 1431-1437.
- Kim, M., & Kim, H. (2013). Accuracy of segmental multi-frequency bioelectrical impedance analysis for assessing whole-body and appendicular fat mass and lean soft tissue mass in frail women aged 75 years and older. *European Journal of Clinical Nutrition* 67, 395-400.
- Kim, J. I., Huh, J. Y., Sohn, J. H., Choe, S. S., Lee, Y. S., Lim, C. Y., ... & Kim, J. B. (2015). Lipid-overloaded enlarged adipocytes provoke insulin resistance independent of inflammation. *Molecular and cellular biology*, 35(10), 1686-1699.
- Kitamura, T., Pignatelli, M., Suh, J., Kohara, K., Yoshiki, A., Abe, K., & Tonegawa, S. (2014). Islet cells control temporal association memory. *Science*, 343(6173), 896-901.
- Klescht, V. (2008). *Pět pilířů zdravého života*. Brno: Computer Press.
- Kopřivová, J., Grmela, R., & Jadvižák, I. (2001). *Cvičení pro zlepšení fyzického, ale i psychického stavu seniorů*. Brno: Městská hygienická stanice.
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W., & Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *Journal of behavioral medicine*, 38(3), 427-449.
- Krystal, A. D., & Edinger, J. D. (2008). Measuring sleep quality. *Sleep medicine*, 9, S10- S17.
- Kubešová, H., & Weber, P. (2008). Poruchy příjmu potravy ve stáří. *Interní medicína pro praxi*, 10, 64-68. Retrieved 29. 3. 2023 from the World Wide Web: <http://www.Internimedicina.cz/pdfs/int/2008/02/06.pdf>
- Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropologie*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě.
- Kyle, U. G., Genton, L., Gremion, G., Slosman, D., & Pichard, C. (2004). Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, 23(1), 79-88. Retrieved 19.6. 2023 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026156140300092X>
- Kyle, U. G., Genton, L., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2001). Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, 17(7-8), 534-541.

- Lang, C., Brand, S., Feldmeth, A. K., Holsboer-Trachsler, E., Pühse, U., & Gerber, M. (2013). Increased self-reported and objectively assessed physical activity predict sleep quality among adolescents. *Physiology & behavior*, 120, 46-53.
- Ling, Y. H., Craena, M. J. A., Slagboom, E. P., Gunne, A. D., Stokkel, M. P. M., Westendorp, J. G. R., & Maier, B. A. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30, 610-615.
- Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., ... & Mukadam, N. (2020). *Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission*. *The Lancet*, 396(10248), 413-446.
- Loprinzi, P. D., & Cardinal, B. J. (2011). Association between objectively-measured physical activity and sleep, NHANES 2005–2006. *Mental Health and Physical Activity*, 4(2), 65-69.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galen
- Malíková, E. (2010). *Péče o seniory v pobytových sociálních zařízeních*. Praha: Grada.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.
- Maugeri, G., Castrogiovanni, P., Battaglia, G., Pippi, R., D'Agata, V., Palma, A., ... & Musumeci, G. (2020). *The impact of physical activity on psychological health during Covid-19 pandemic in Italy*. *Heliyon*, 6(6), e04315.
- Marshall, S. J., Levy, S. S., Tudor-Locke, C. E., Kolkhorst, F. W., Wooten, K. M., Ji, M., 51 ... Ainsworth, B. E. (2009). *Translating Physical Activity Recommendations into a Pedometer-Based Step Goal: 3000 Steps in 30 Minutes*. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(5), 410–415. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.021>
- Meneguci, J., Sasaki, J. E., Santos, A., Scatena, L. M., & Damião, R. (2015). Sitting time and quality of life in older adults: a population-based study. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(11), 1513-1519.
- Měkota, K., & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti, činnosti, výkony*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Migueles, J. H., Rowlands, A. V., Huber, F., Sabia, S., & van Hees, V. T. (2019). GGIR: A Research Community–Driven Open Source R Package for Generating Physical Activity and Sleep Outcomes From Multi-Day Raw Accelerometer Data. *Journal for the Measurement of Physical Behaviour*, 2(3), 188–196. <https://doi.org/10.1123/jmpb.2018-0063>

- Mitáš, J., & Frömel, K. (2013). *Pohybová aktivita české dospělé populace v kontextu podmínek prostředí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Murphy, S. L. (2009). Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: Considerations for research design and conduct. *Preventive Medicine*, 48(2), 108-114. doi: 10.1016/j.ypmed.2008.12.001
- Mühlpachr, P. (2004). *Gerontopedagogika*. Brno: Masarykova Univerzita.
- O'Donoghue, G., Perchoux, C., Mensah, K., Lakerveld, J., Van Der Ploeg, H., Benaards, C., ... Nazare, J. A. (2016). A systematic review of correlates of sedentary behaviour in adults aged 18-65 years: A socio-ecological approach. *BMC Public Health*, 16(1). doi: 10.1186/s12889-016-2841-3
- Ohayon, M., Wickwire, E. M., Hirshkowitz, M., Albert, S. M., Avidan, A., Daly, F. J., ... & Vitiello, M. V. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep health*, 3(1), 6-19.
- Ondrušová, J. (2011). *Stáří a smysl života*. Univ. Karlova, Nakl. Karolinum.
- Ondrušová, J., & Krahulcová, B. (2020). *Gerontologie pro sociální práci*. Charles University in Prague, Karolinum Press.
- Ortlieb, S., Dias, A., Gorzelniak, L., Nowak, D., Karrasch, S., Peters, A., ... & Schulz, H. (2014). Exploring patterns of accelerometry-assessed physical activity in elderly people. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 1-10.
- Pacovský, V. (1990). *O stárnutí a stáří*. Avicenum.
- Park, H., & Suh, B. (2020). Association between sleep quality and physical activity according to gender and shift work. *Journal of sleep research*, 29(6), e12924.
- Pařízková, J., & Ošancová, K. (1977). *Body fat and physical fitness: body composition and lipid metabolism in different regimes of physical activity*. Martinus Nijhoff.
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). *Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines*. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1-22.
- Pedisic, Z., Grunseit, A., Ding, D., Chau, J. Y., Banks, E., Stamatakis, E., ... & Bauman, A. E. (2014). High sitting time or obesity: Which came first? Bidirectional association in a longitudinal study of 31,787 Australian adults. *Obesity*, 22(10), 2126-2130.
- Pelclová, J. (2015). *Pohybová aktivita v životním stylu dospělé a seniorské populace České republiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Pelclová, J., El Ansari, W., & Vašíčková, J. (2010). *Study of day, month and season pedometer-determined variability of physical activity of high school pupils in the Czech Republic*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 490–498.
- Pelclová, J., Gába, A., & Kapuš, O. (2012). *BONE MINERAL DENSITY AND ACCELEROMETER-DETERMINED HABITUAL PHYSICAL ACTIVITY AND INACTIVITY IN POSTMENOPAUSAL WOMEN*. *Acta Universitatis Palackianae Olomouensis. Gymnica*, 41, 47–53. Retrieved from <http://www.gymnica.upol.cz/pdfs/gym/2011/03/06.pdf>
- Pelclová, J., Gába, A., Tlučáková, L., & Pošpiech, D. (2012). *Association between physical activity (PA) guidelines and body composition variables in middle-aged and older women*. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(2), e14–e20. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.06.014>
- Pelclová, J., Štefelová, N., Hodonská, J., Dygrýn, J., Gába, A., & Zając-Gawlak, I. (2018). *Reallocating time from sedentary behavior to light and moderate-to-vigorous physical activity: what has a stronger association with adiposity in older adult women?*. *International journal of environmental research and public health*, 15(7), 1444.
- Polák, J., Klimčáková, E., Kováčiková, M., Vítková, M., Bajzová, M., Hejnová, J., et al. (2006). *Endokrinní funkce tukové tkáně v etiopatogenezi inzulinové rezistence*. *Interní medicína*, 10, 443-446.
- Powell, C., Browne, L. D., Carson, B. P., Dowd, K. P., Perry, I. J., Kearney, P. M., ... & Donnelly, A. E. (2020). *Use of compositional data analysis to show estimated changes in cardiometabolic health by reallocating time to light-intensity physical activity in older adults*. *Sports Medicine*, 50, 205-217.
- Přidalová, M. (2013). *Vybrané problémy z kinantropometrie pro TVS. Kinantropometrické metody*. Olomouc: FTK UP.
- Raimundo A, Marmeleira J, Ferreira S. (2020). *A systematic review of studies that included both measures of physical activity and sedentary behaviour in older adults*. *Rev Andal Med Depot*; 13: 45–50
- Rheinwaldová, E. (1999). *Novodobá péče o seniory*. Praha: Grada.
- Riegerová, J., Kapuš, O., Gába, A., & Šťotka, D. (2010). *Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (Hodnocení tělesn výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce)*. *Česká antropologie*, 60(1), 20-30. Retrieved 30. 3. 2023 from the World Wide Web: [http://anthropology.cz/ca/60-1/2010\\_60-1\\_20-23\\_Riegerova\\_J.pdf](http://anthropology.cz/ca/60-1/2010_60-1_20-23_Riegerova_J.pdf)
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.

- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Ross, R., Chaput, J. P., Giangregorio, L. M., Janssen, I., Saunders, T. J., Kho, M. E., ... & Tremblay, M. S. (2020). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 18–64 years and Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(10), S57-S102.
- Ross, R., & Tremblay, M. (2020). Introduction to the Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 18–64 years and Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(10), v-xi.
- Rowlands, A. V., Mirkes, E. M., Yates, T., Clemes, S., Davies, M., Khunti, K., & Edwardson, C. L. (2018). Accelerometer-assessed Physical Activity in Epidemiology. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(2), 257-265. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001435>
- Říčan, P. (2004). *Cesta životem*. 2. vyd. Praha: Portál.
- Sak, P., & Kolesárová, K. (2012). *Sociologie stáří a seniorů*. Praha: Grada.
- Sekot, A. (2015). *Pohybové aktivity pohledem sociologie*. Brno: Masarykova univerzita, Brno.
- Selvi, Y., Özdemir, P. G., Özdemir, O., Aydın, A., & Beşiroğlu, L. (2010). Influence of night shift work on psychologic state and quality of life in health workers. *Dusunen Adam The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 23(4), 238
- Services, U. S. D. of H. and H. (2018). *Physical Activity Guidelines for Americans 2nd edition*. U.S. Department of Health and Human Services. Retrieved from 52 [https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical\\_Activity\\_Guidelines\\_2nd\\_edition.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf)
- Shechter, A., Grandner, M. A., & St-Onge, M. P. (2014). The role of sleep in the control of food intake. *American journal of lifestyle medicine*, 8(6), 371-374.
- Sigmundová, D., & Sigmund, E. (2015). *Trendy v pohybovém chování českých dětí a adolescentů*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sofková F., Přidalová, M., Mitáš, J., & Pelclová, J. (2013). The level of neighborhood walkability in a place of residence and its effect on body composition in obese and overweight women. *Cent Eur J Public Health*, 21(4), 184-189. Retrieved 5. 4. 2023 from the World Wide Web: <http://apps.szu.cz/svi/cejph/archiv/2013-4-02-full.pdf> Sofková F., Přidalová, M., & Pelclová, J. (2014). The effect of movement intervention for women attending courses in weight reduction. *Acta Gymnica*, 44(1), 47-56. Retrieved 5. 4. 2023 from the

World Wide Web: <http://www.gymnica.upol.cz/index.php/gymnica/article/view/404/253>

- Spiriduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (2005). *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.
- Shephard, B. (2001). *A war of nerves: Soldiers and psychiatrists in the twentieth century*. Harvard University Press.
- Sturm, R. (2007). Increases in morbid obesity in the USA: 2000-2005. *Public Health*, 121(7), 492-496.
- SYSLOVÁ a kol. (2005). *Zdravotní tělesná výchova: speciální učební text. II.část, zdravotní tělesná výchova při jednotlivých druzích oslabení*. Praha: Česká asociace Sport pro všechny.
- Šonka K. (2019). Sleep and its disturbances in neurology. Spánek a jeho poruchy v neurologii. *Casopis lekaru ceskych*, 158(7-8), 318–320.
- Štilec, M. (2004). *Program aktivního stylu života pro seniory*. Praha: Portál.
- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., ... & Chinapaw, M. J. (2017). Sedentary behavior research network (SBRN)– terminology consensus project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1-17.
- Tremblay, M. S., Salomé, A., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., ... Participants, on behalf of S. T. C. P. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, 75.
- Turod-Locke, C., & Bassett, R. (2004). *How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health*. *Sports Med*, 34(1), 1–8.
- Tudor-Locke, Catrine, Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., Bourdeaudhuij, I. De, ... Blair, S. N. (2011). *How many steps/day are enough? For older adults and special populations*. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1)(80).
- Vágnerová, M. (2007). *Vývojová psychologie II.: Dospělost a stáří*. Praha: Karolinum.
- Vague, J. (1956). The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 4(1), 20-34.

- Vašutová, K. (2009). Spánek a vybrané poruchy spánku a bdění. *Praktické lékárenství*, 1, 17-20.
- Venglářová, M. (2007). *Problematické situace v péči o seniory: Příručka pro zdravotnické a sociální pracovníky*. Praha: Grada.
- Vindiš, J., Pechová, J., & Pelclová, J. (2021). 24hodinový profil pohybového chování seniorů z hlediska jeho intenzity, typu a postury v kontextu obezity: Výsledky z pilotní studie během pandemie COVID-19.
- Wade, A. G., Ford, I., Crawford, G., McMahon, A. D., Nir, T., Laudon, M., & Zisapel, N. (2007). Efficacy of prolonged release melatonin in insomnia patients aged 55–80 years: quality of sleep and next-day alertness outcomes. *Current Medical Research and Opinion*, 23(10), 2597–2605. Retrieved from <https://doi.org/10.1185/030079907X233098>
- Walker, M. (2018). *Proč spíme: odhalte sílu spánku a snění*. Jan Melvil Publishing.
- Wang, Y., Beydoun, M. A., Min, J., Xue, H., Kaminsky, L. A., & Cheskin, L. J. (2020). Has the prevalence of overweight, obesity and central obesity levelled off in the United States? Trends, patterns, disparities, and future projections for the obesity epidemic. *International journal of epidemiology*, 49(3), 810-823.
- Wang, Z., Pierson Jr, R., & Heymsfield, S. (1992). *The five-level model: a new approach to organizing body-composition research*. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.
- Whitaker, K. M., Pettee Gabriel, K., Jacobs, D. R., Sidney, S., & Sternfeld, B. (2018). Comparison of Two Generations of ActiGraph Accelerometers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(6), 1333–1340. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001568>
- World Health Organization. (2018). *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world*.
- World Health Organization. (1998). *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organisation. (2009). *Global health risks – Mortality and burden of disease attributable to selected major risk*. Geneva: World Health Organisation.
- World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance*.
- Yamada, Y., Ikenaga, M., Takeda, N., Morimura, K., Miyoshi, N., Kiyonaga, A., ... & Tanaka, H. (2014). Estimation of thigh muscle cross-sectional area by single-and multifrequency segmental bioelectrical impedance analysis in the elderly. *Journal of Applied Physiology*, 116(2), 176-182.



Youngstedt, S. D. (2005). Effects of exercise on sleep. *Clinics in sports medicine*, 24(2), 355-365.

## 11 PŘÍLOHY

### Příloha 1. Informovaný souhlas



Fakulta  
tělesné kultury

Univerzita Palackého  
v Olomouci

## Informovaný souhlas

**Název studie (projektu): Monitoring pohybového chování a spánku u seniorů**

Jméno a příjmení:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se z naší strany očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Naše účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl/a jsem tomu, že jméno mé se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.
6. Porozuměl/a jsem tomu, že mě přístroj (akcelerometr Axivity) nebude omezovat v běžném životě a denních povinnostech a v případě poškození/ztráty přístroje nebude ze strany Institutu aktivního životního stylu požadována náhrada.

Datum:

Podpis účastníka:

## Příloha 2. Souhlas etické komise



Fakulta  
tělesné kultury

### Vyjádření Etické komise FTK UP

**Složení komise:** doc. PhDr. Dana Štěpánová, Ph.D. – předsedkyně  
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.  
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.  
Mgr. Filip Neuh, Ph.D.  
Mgr. Michal Kucháček, Ph.D.  
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.  
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 8.1.2021 byl projekt základního výzkumu

**Autor (hlavní řešitel):** Mgr. Jan Vindiš  
**Spoluřešitelé:** Bc. Petr Grulich, Bc. Andrea Strnadlová, Bc. Pavla Spurná

s názvem **Hodnocení pohybového chování a spánku českých seniorů ve vztahu k fyzické zdatnosti**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **10/2021**

dne: **9. 1. 2021**

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

**Řešitelé projektu splnili podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

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

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury  
Komise etická  
třída Míru 117 | 771 19 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci  
třída Míru 117 | 771 19 Olomouc | T: +420 585 636 099  
www.ftk.upol.cz

### Příloha 3. Osobní informace a sociodemografické ukazatele

## OBECNÉ INFORMACE

Vypište prosím čitelně.

1. Jméno, příjmení: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_
2. Adresa bydliště: \_\_\_\_\_ datum narození: \_\_\_\_\_  
Ulice \_\_\_\_\_ č. p. \_\_\_\_\_  
Město \_\_\_\_\_  
Stát \_\_\_\_\_ PSČ \_\_\_\_\_
3. Telefonní číslo: \_\_\_\_\_
4. Email: \_\_\_\_\_
5. Národnost: \_\_\_\_\_
6. Výška: \_\_\_\_\_ centimetrů 7. Hmotnost: \_\_\_\_\_ kilogramů
8. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání (zatkněte prosím jednu možnost)?  
 Méně než sedm tříd základní školy  Střední škola s maturitou  
 Základní škola  Vyšší odborná škola  
 Střední škola  Vysoká škola  
 Postgraduální doktorské studium
9. Kolik osob (včetně Vás) žije ve Vaší domácnosti? \_\_\_\_\_ osob
10. Kolik dětí mladších 18 let žije ve Vaší domácnosti? \_\_\_\_\_ dětí
11. Kolik let je dětem žijícím ve Vaší domácnosti (pokud nějaké ve Vaší domácnosti žijí)?  
a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_ e) \_\_\_\_\_ f) \_\_\_\_\_
12. a) V jakém typu obydlí žijete (zatkněte prosím jednu možnost)?  
 Jednogenerační rodinný dům  Byt  
 Více-generační rodinný dům  Družstevní/městský dům  
 Jiné \_\_\_\_\_  
b) Který typ zástavby odpovídá Vašemu bydlení (zatkněte prosím jednu možnost):  
 Domy v historickém centru města  
 Tradiční čtvrtě v okolí centra města  
 Typická zástavba s panelovými domy  
 Zástavba s novými bytovými domy a rodinnými domy na okraji města, satelitní zástavba  
c) Ve kterém poschodí bydlíte? \_\_\_\_\_ poschodí  
Je ve Vašem domě výtah? , Ano  , Ne   
Používáte výtah ve Vašem domě? , Ano  , Ne
13. Pronajímáte si nebo vlastníte byt/dům? 1. Vlastním/společně  2. Pronájem   
a) Pronajímáte si nebo vlastníte chatu/zrub? 1. Vlastním/společně  2. Pronájem   
b) Kolik dní v týdnu tam v průměru trávíte? \_\_\_\_\_

14. Jak dlouho bydlíte na současné adrese? \_\_\_\_ roků \_\_\_\_ měsíců

15. Máte platný řidičský průkaz? , Ano  , Ne

Kolik kilometrů ročně přibližně najedíte? \_\_\_\_ km

16. Kolik pojízdných motorových vozidel (osobní nebo nákladní auta, motocykly) máte ve Vaší domácnosti? \_\_\_\_

17. Jaký je Váš rodinný stav (zahrňte prosím jednu možnost)?

- ženatý/vdaná  svobodný/á a nikdy dříve ženatý/vdaná  
 ovdovělý/á / rozvedený/á / žijící odděleně  žijí s partnerem/kou

18. Přibližný čistý měsíční příjem (v Kč) Vaší domácnosti (zahrňte prosím jednu možnost).

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> < 10 000        | <input type="checkbox"/> 35 000 – 39 000 |
| <input type="checkbox"/> 10 000 – 14 000 | <input type="checkbox"/> 40 000 – 59 000 |
| <input type="checkbox"/> 15 000 – 19 000 | <input type="checkbox"/> 60 000 – 79 000 |
| <input type="checkbox"/> 20 000 – 24 000 | <input type="checkbox"/> 80 000 – 99 000 |
| <input type="checkbox"/> 25 000 – 29 000 | <input type="checkbox"/> > 100 000       |
| <input type="checkbox"/> 30 000 – 34 000 |  |

19. Jste kuřák/čka? , Ano  , Ne

20. Vlastníte kolo? , Ano  , Ne

Kolik kilometrů ročně přibližně najedíte? \_\_\_\_ km

21. Máte psa? , Ano  , Ne

22. Kolikrát týdně se účastříte organizované pohybové aktivity? \_\_\_\_ krát

23. Kterou sportovní činnost v průběhu roku nejčastěji provozujete \_\_\_\_\_  
a kterou byste nejraději provozoval/a \_\_\_\_\_?

Neprovozují žádnou sportovní činnost .

24. Můžeme Vás v případě opakovaného výzkumu znovu kontaktovat? , Ano  , Ne

25. Kolik hodin v průměru denně spíte? \_\_\_\_\_

26. Zažili jste za poslední rok pád?  , Ano  , Ne

a. 1x

b. 2x

c. Více jak 2x

\*Pád je situace, při níž se jedinec nepříznivě ocitne na podlaze (nebo na jiném níže uloženém vodorovném povrchu) ať již s poraněním anebo bez poranění. Dokumentovány by měly být všechny druhy pádů, bez ohledu na jejich příčinu – z fyziologických důvodů (maloby), nebo v důsledku působení prostředí (např. kluzké podlahy). Zahmuty by měly být také tzv. asistované pády, například pokud se druhá osoba snaží minimalizovat dopad pádu.

---

## DEMOGRAFICKÉ UKAZATELE

---

Vypište prosím čitelně.

### DEMOGRAFICKÉ OTÁZKY

1. Pohlaví:  Muž  
 Žena
2. Kolik vám bylo let při vašich posledních narozeninách?  
\_\_\_\_ Let  
 Nevím/Nejsem si jistý/á  
 Odmítám odpovědět
3. Kolik let školní docházky máte ukončeno (včetně základní školy)?  
\_\_\_\_ Let  
 Nevím/Nejsem si jistý/á  
 Odmítám odpovědět
4. Máte v současné době placené zaměstnání?  
 Ano  
 Ne → Přejděte k otázce č. 6  
 Nevím/Nejsem si jistý/á → Přejděte k otázce č. 6  
 Odmítám odpovědět → Přejděte k otázce č. 6
5. Pokud ano, kolik hodin týdně pracujete ve všech zaměstnáních?  
\_\_\_\_ Hodin týdně  
 Nevím/Nejsem si jistý/á  
 Odmítám odpovědět
6. Kam zařadíte místo, kde žijete?  
 Velké město (> 100 000 obyvatel)  
 Středně velké město (30 000 - 100 000 obyvatel)  
 Menší město (1 000 - 29 999 obyvatel)  
 Malá obec/vesnice (< 1 000 obyvatel)  
 Nevím/Nejsem si jistý/á  
 Odmítám odpovědět

**Příloha 4. Vzor dokumentu s naměřenými hodnotami z přístroje InBody 720**

# InBody 720

JMENO: VĚK: TĚLESNÁ VÝŠKA: POHLAVÍ: DATUM:

NAME: AGE: HEIGHT: GENDER: DATE:

82,0 Years 161,4cm Female 2021/10/26  
 (IGA30133) Analyza tělesného složení Female = žens 08:19:21

Komponenty	Hodnoty	Celková tělesná voda	Sušá tělesná hmota	Tukoprostá hmota	Tělesná hmotnost	Průměrné hodnoty
INTRACELULÁRNÍ TEKUTINA (+)	18,8	30,9	39,5	42,2	63,5	17,7 ~ 21,7
INTRACELULÁRNÍ TEKUTINA (-)	12,1					10,8 ~ 13,2
PROTEINY (kg)	8,1	kostní: 2,66				7,7 ~ 9,4
MINERÁLY (kg)	3,21					2,64 ~ 3,22
TĚLESNÝ TUK (kg)	21,3					11,2 ~ 17,9

Analýza svalstvo - tuk

Podprůměr	Norma	Nadprůměr	Průměrné hodnoty
55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205			47,6 ~ 64,4
70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170			21,3 ~ 26,0
40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520			11,2 ~ 17,9

Diagnóza obezity

Podprůměr	Norma	Nadprůměr	Průměrné hodnoty
10 15 18,5 21 25 28 33 38 43 48 53			18,5 ~ 25,0
8 13 18 23 28 33 38 43 48 53 58			18,0 ~ 28,0
0,65 0,70 0,75 0,80 0,85 0,90 0,95 1,00 1,05 1,10 1,15			0,75 ~ 0,85

Svalová rovnováha

Podprůměr	Norma	Nadprůměr	Fat	Segmentální otok	OTOK
40 60 80 100 120 140 160 180			0,336	0,383	0,41 - 0,46
40 60 80 100 120 140 160 180			0,333	0,380	0,38 - 0,43
70 80 90 100 110 120 130 140			0,345	0,393	0,35 - 0,40
70 80 90 100 110 120 130 140			0,345	0,393	0,33 - 0,36
70 80 90 100 110 120 130 140			0,344	0,391	0,28 - 0,33

Historie měření tělesného složení

DATE / TIME	Weight	SMM	Fat	Score	ECW/TBW
21/10/26 08:19	63,5	22,5	21,3	71	0,391

**Body Composition History**

**Additional Data** (Normal Range)

Obesity = 113% 90 ~ 110  
 B C M = 26,9kg 25,3 ~ 31,0  
 B M C = 2,66kg 2,18 ~ 2,66  
 B M R = 1281kcal 1320,5 ~ 1531,8  
 A C = 29,9cm  
 A M C = 23,4cm

Obesity = obezita  
 B C M = buněčná hmota  
 B M R = množství minerálů  
 B M R = bazální metabolismus  
 A C = obvod paže (měřeno mezi loktem a rameny)  
 A M C = obvod pažních svalů

FTK UP

Hodnocení viscerálního tuku

**Visceral Fat Area**

Zhodnocení stravy

Proteiny  Norma  Nedostatek  
 Minerály  Norma  Nedostatek  
 Tuk  Norma  Nedostatek  Nadbytek

Udržování hmotnosti

Hmotnost  Norma  Pod  Nad  
 Kosterní svalstvo  Norma  Slab  Pev  
 Tuk  Norma  Pod  Nad

Diagnóza obezity

BMI  Norma  Pod  Nad  
 % tuku v těle  Norma  Nad  Nadbytek  
 WHR  Norma  Nad  Nadbytek

Tělesná rovnováha

Horní  Vyrovnán  Slab  Nadbytek  
 Dolní  Vyrovnán  Slab  Nadbytek  
 Horní-dolní  Vyrovnán  Slab  Nadbytek

Svalová síla

Horní  Norma  Vyrovn  Slab  
 Dolní  Norma  Vyrovn  Slab  
 Celkové svalstvo  Norma  Slabší  Silná

Hodnocení rizika

Tělesná voda  Norma  Pod  
 Otok  Norma  Slabší  Nad  
 Životní styl  Norma  Vyrovn  Nadbytek

Kontrola tělesné hmotnosti

Cílová hmotnost	56,0 kg
Kontrola hmotnosti (+/-)	- 7,5 kg
Kontrola tukové složky (+/-)	- 8,4 kg
Kontrola svalstva (+/-)	+ 0,9 kg
Fitness skóre	71 bodů

Impedance

Z (kHz)	RA	LA	TR	RL	LL
1kHz	431,7	412,7	22,5	292,9	305,4
5kHz	419,9	403,7	21,1	288,0	300,9
25kHz	384,4	367,4	19,4	260,7	272,2
250kHz	355,9	336,8	17,0	240,8	250,9
500kHz	345,4	326,4	15,6	234,4	244,4