

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## **Vliv HIIT na dospělé jedince s nadváhou a obezitou**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:  
**Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.**

Vypracovala:  
**Alexandra Koubeková**

**Praha, květen 2020**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 26. 5. 2020

.....

Alexandra Koubeková

## **Poděkování**

Děkuji prof. Ing. Václavovi Buncovi za odborné vedení, podporu při tvorbě bakalářské práce a za ochotu při poskytnutí odborné konzultace při psaní mé práce.

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv HIIT na dospělou populaci s nadváhou a obezitou

**Cíl:** Na základě odborné literatury a aktuálních výzkumných studií dát dohromady informace, jak ovlivňuje vysoce intenzivní intervalový trénink (HIIT) dospělou populaci s nadváhou a obezitou.

**Metody:** Bakalářská práce je zpracována jako rešerše odborné literatury a zahraničních výzkumných studií zabývajících se tématy jako nadváha a obezita, fyzická aktivita, HIIT a jeho účinky na dospělou populaci s nadváhou a obezitou.

**Výsledky:** Z dostupné literatury vyplývá, že HIIT vykazuje příznivé účinky na dospělou populaci s nadváhou a obezitou. Účinky byly viditelné na morfologickém složení těla jako tělesná hmotnost, tělesný tuk, obvod pasu, viscerální tuk, ale i na fyziologické účinky jako  $VO_{2max}$ , míra glukózy v krvi, diastolický a systolický krevní tlak a klidová frekvence srdce. Dalším poznatkem bylo, že HIIT vykazuje podobné výsledky jako středně intenzivní kontinuální trénink (MICT), ale změny hmotnosti vyvolané požitím HIIT jsou větší. Z toho lze uzavřít, že HIIT je časově efektivnější tréninková metoda, oproti déle trvajícimu MICT. Jako účinnější se jeví vyšší intenzita a dlouhodobý tréninkový plán HITT. Při zařazení tréninkové metody HIIT do tréninkového plánu je potřeba dodržovat zásady při jeho tvorbě a v průběhu provádění a zároveň dbát na náš aktuální zdravotní stav a kondici.

**Klíčová slova:** nadváha, obezita, HIIT, dospělá populace, intervence

## **Abstract**

**Title:** Effect of HIIT on overweight and obese adult population

**Objective:** To summarize main information on how high intensity interval training (HIIT) affects an overweight and obese adult population, based on scholarly literature and current foreign research studies.

**Methods:** The bachelor thesis is elaborated as a research of scholarly literature and current foreign studies which include topics about overweight and obesity, physical activity, HIIT and its effect on overweight and obese adult population.

**Results:** HIIT has beneficial effects on overweight and obese adult population based on available scholarly literature and current foreign studies. The effects were noticed on morphological composition such as body weight, body fat, waist circumference, visceral fat, but also on physiological effects such as  $VO_{2max}$ , blood glucose rate, diastolic and systolic blood pressure and resting heart rate. Another finding was that HIIT shows similar beneficial results as moderate intensity continuous training (MICT), so we can highlight that HIIT is more time-effective training method than longer-lasting MICT. Long-term HIIT seems to be more effective as short-term HIIT. It is necessary to follow principles during creation and performing HIIT, and also pay attention to our current health status and current physical condition, when we want to include HIIT to our physical plan.

**Keywords:** overweight, obesity, HIIT, adult population, intervention

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Cíle práce.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Nadváha a obezita.....</b>	<b>12</b>
4.1	Typy obezity.....	14
4.2	Hodnocení.....	14
4.3	Příčiny vzniku obezity.....	17
4.4	Zdravotní rizika.....	18
<b>5</b>	<b>Energetická bilance.....</b>	<b>22</b>
5.1	Energetický příjem.....	22
5.2	Energetický výdej.....	24
<b>6</b>	<b>Možnosti ovlivnění nadváhy a obezity.....</b>	<b>25</b>
6.1	Neovlivnitelné faktory.....	25
6.2	Ovlivnitelné faktory.....	25
<b>7</b>	<b>Fyzická aktivita.....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>Dospělost.....</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>HIIT.....</b>	<b>36</b>
9.1	Porovnání HIIT a MICT.....	40
9.2	Zásady návrhu tréninku HIIT.....	42
<b>10</b>	<b>Vliv HIIT na dospělou populaci s nadváhou nebo obezitou.....</b>	<b>44</b>
<b>11</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>54</b>
<b>12</b>	<b>Praktická implikace.....</b>	<b>57</b>
<b>13</b>	<b>Závěrečné shrnutí.....</b>	<b>59</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>62</b>
	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>67</b>
	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>68</b>

## Seznam použitých symbolů a zkratek

%PHR	peak heart rate – maximální srdeční frekvence
BF%	celotělová tuková hmota
BFkg	whole-body fat mass – celotělová tuková hmota
BIA	bioelektrická impedance
BMI	body mass index – index tělesné hmotnosti
BMR	basal metabolic rate – bazální metabolismus
CON/AC	kontrolovaná skupina
CT	radiologická vyšetřovací metoda
DBP	diastolic blood pressure – diastolický krevní tlak
DEXA	kostní denzitometrie
DXA	kostní denzitometrie
EPOC	excess post-exercise oxygen consumption – pozátěžová spotřeba kyslíku
$E_{\text{příjem}}$	energetický příjem
$E_{\text{výdej}}$	energetický výdej
FBM	fat body mass – tuková hmota
FFM	fat-free body mass – beztuková hmota
HDL	cholesterol – high density lipoprotein cholesterol – lipoproteinový cholesterol s vysokou hustotou
HIIT	high intensity interval training – vysoce intenzivní intervalový trénink
HRmax	maximum heart rate – maximální tepová frekvence
HV-HIIT	high volume of high intensity interval training – vysoce intenzivní intervalový trénink s vysokým objemem
IO	interval odpočinku
IZ	interval zatížení
LI-HIIT	long interval of high intensity interval training – vysoce intenzivní intervalový trénink s dlouhou dobou zatížení
LT-HIIT	long term of high intensity interval training – dlouhodobý vysoce intenzivní intervalový trénink

LV-HIIT	low volume of high intensity interval training – vysoce intenzivní intervalový trénink s nízkým objemem
MET	metabolický ekvivalent úrovně zátěže
MICT/MOD	moderate intensity continuous training – středně intenzivní kontinuální trénink
MI-HIIT	moderate interval of high intensity interval training – vysoce intenzivní intervalový trénink se střední dobou zatížení
mL/kg/min	jednotka $VO_{2max}$
mmHg	jednotka krevního tlaku
MT-HIIT	moderate term high intensity interval training – střednědobý vysoce intenzivní intervalový trénink
MV-HIIT	moderate volume of high intensity interval training – vysoko intenzivní intervalový trénink se středním objemem
PA	pohybová aktivita
RST	resting sprint training – trénink s opakovanými sprinty
SBP	systolic blood pressure – systolický krevní tlak
SI-HIIT	short interval high intensity interval training – vysoce intenzivní intervalový trénink s krátkým intervalem
SIT	sprint-interval training (sprintový intervalový trénink)
SMD	standardized mean difference – standardizovaný průměrný rozdíl
ST-HIIT	short term high intensity interval training – krátkodobý vysoce intenzivní intervalový trénink
$VO_{2max}$	maximal oxygen uptake – maximální spotřeba kyslíku
$VO_{2peak}$	peak oxygen uptake – vrcholová spotřeba kyslíku
WHR	waist-hip ratio – poměr obvodu pasu a boků



# 1 ÚVOD

Podnětem zpracování tématu Vliv HIIT na dospělou populaci s nadváhou a obezitou bylo primárně zpracovat efektivní, ne časově náročnou metodu pro redukci nadváhy a obezity. Moje okolí sice představují sportovní odhodlané typy, ale denně potkávám lidi s danou problematikou. Také jsem měla vlastní zkušenost při výměnném pobytu během střední školy v USA, kde se během 10 měsíců moje tělesná hmotnost zvýšila, a to jen z toho důvodu, že energetický příjem převyšoval výdej energie. A přesně na tomto principu dnes tento problém vzrůstá. Lidé omezují pohyb a zároveň nemají dostatečnou intenzifikaci pohybu. Zásadou je nastavit intenzitu a dobu provádění pohybu v takovém množství, aby vyvolala přetrvávající změny, které povedou k ovlivnění nadváhy a obezity.

Také jako pro budoucí trenérku bude přiblížení tohoto tématu přínosem nových informací a poznatků. Zjištěné informace budu moci využívat při tvorbě tréninků, k jejich zpestření a zejména k zefektivnění pro lidi s nadváhou a obezitou.

Na začátku práce se tedy budu věnovat nadváze a obezitě, se kterou bojuje neskutečná část populace na celém světě. Přiblížit, co to vlastně je nadváha a obezita, její metody zjištění a hodnocení a zejména jaká zdravotní rizika s sebou může přinést. Dále se budu věnovat fyzické aktivitě, co to je, jaké jsou její výhody a také zmíním inaktivitu a tedy sedavý životní styl.

V jedné z kapitol se budu věnovat dospělosti z pohledu vývoje motoriky. Následně na to navážeme na HIIT a přiblížím, jaká je to metoda, co je na ní nejdůležitější, jaké jsou její výhody, nevýhody či rizika, ale také postupy, které bychom měli dodržovat při její skladbě.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je na základě odborné literatury a aktuálních výzkumných studií srovnat a zjistit vliv HIIT na dospělou populaci s nadváhou a obezitou.

Úlohy:

1. Prozkoumat odbornou literaturu, která se zabývala jednotlivými částmi mého tématu, což je nadváha a obezita, možnosti jejího ovlivnění, fyzická aktivita, dospělost.
2. Prostřednictvím internetové databáze PubMed, vyhledat články, které odpovídají tématu HIIT a jeho účinky na dospělou populaci s nadváhou a obezitou.
3. Z potřebných informací odborné literatury a článků internetové databáze PubMed, vyhodnocení použití HIIT pro redukci hmotnosti, navrhnout zásady tréninku za účelem redukce hmotnosti s využitím HIIT.

### 3 METODIKA

Bakalářská práce byla zpracována na základě literární rešerše. Zdrojem informací byla dostupná odborná literatura a internetová databáze PubMed. Dostupná literatura byla vyhledávaná na základě jednotlivých částí mého tématu – nadváha a obezita, možnosti jejího ovlivnění, fyzická aktivita a dospělost.

Internetová databáze PubMed, sloužila k vyhledání článků podle mnou zvolených klíčových slov: obezita, HIIT, dospělost a intervence. Z množství (98) vyhledaných článků, jsem zařadila články, které přímo souvisejí s mým cílem diplomové práce.

Články musely splňovat následující:

- Cílem zkoumání je vliv HIIT na dospělou populaci s nadváhou a obezitou.
- Zkoumání zdravé populace.
- Zařazení mužů a žen dohromady.
- Vliv na morfologické efekty a funkční parametry.
- Přehledné a detailní zpracování.
- Nejsou starší 5 let.

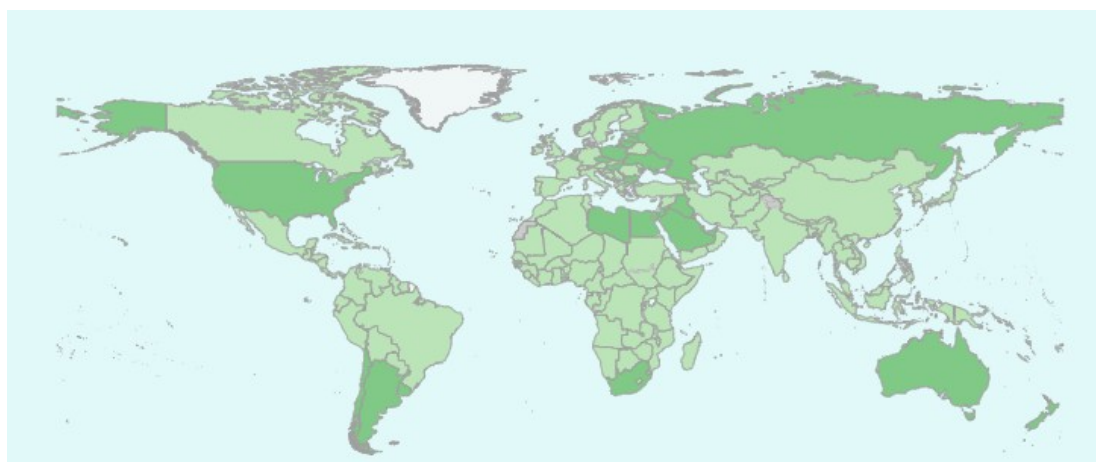
Nezařazené články většinou měly jiný cíl, zkoumaly odlišnou věkovou populaci, zkoumaly vliv na populaci s onemocněním, nebyly zřetelné výsledky nebo zkoumaly zvláště muže či ženy.

Vybrané články jsou uvedené v poslední kapitole a zobrazují, jaký vliv má HIIT na dospělou populaci. Do práce jsem takové zařadila internetové zdroje, které přiblížily údaje na dané téma.

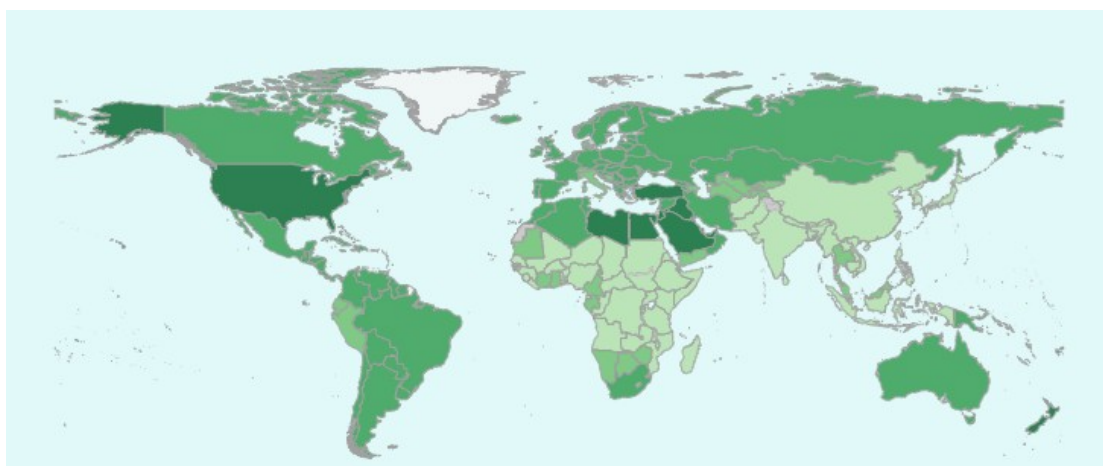
Na závěr byly zpracovány zásady pro tvorbu a během procvičování HIIT tréninku.

## 4 NADVÁHA A OBEZITA

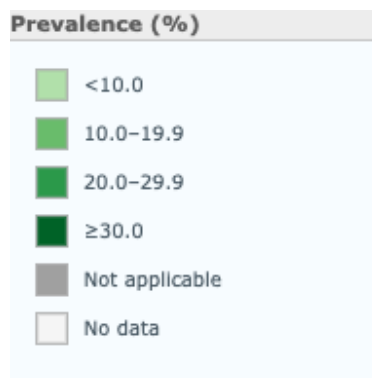
Slovo obezita je odvozené z latinského slova „obesus“, což představuje dobře krmený, tlustý (Rosinová, Baňová, 2014). Nadváha a obezita je téma, které se v dnešní době rozebírá pořád více, protože počet lidí s nadváhou a obezitou narůstá. Podle statistik Světové zdravotnické organizace (WHO) vznikla zajímavá fakta a to, že od roku 1975 do roku 2016 se obezita na celém světě skoro ztrojnásobila a lidé umírají více na nadváhu a obezitu než na podváhu. Tento problém však neovlivňuje jen dospělou populaci, ale i dětskou. V roce 2018 mělo 40 milionů dětí do 5 let nadváhu a obezitu (WHO, 2020). Pokud má dítě v útlém věku nadměrnou hmotnost, může tento problém přetrvat až do dospělosti. V takovém případě je až 80% šance na dospělost s nadváhou či obezitou. Na vznik má i vliv raná metoda výživy. U kojených dětí se prokázalo nižší shromažďování tuku než u uměle živených dětí (Machová, Kubátová, 2009).



Obrázek 1 – Prevalence nadváhy a obezity, dospělý, 18+ let, 1975 (WHO, 2017)



Obrázek 2 – Prevalence nadváhy a obezity, dospělý, 18+ let, 2016 (WHO, 2017)



Obrázek 3 – Legenda pro obrázek 1 a 2 (WHO, 2017)

Na obrázku 3 můžeme vidět vysvětlenou legendu pro obrázky 1 a 2, které představují prevalence nadváhy a obezity celého světa, konkrétně obrázek 1 odpovídá roku 1975 a obrázek 2 roku 2016. Můžeme tedy vidět 41letou změnu stavu tohoto problému. Co se týče České republiky v roce 1975, bylo 13,8 % obyvatel s nadváhou a obezitou a v roce 2016 počet stoupl na 26 % obyvatel. Rovněž byly zaznamenány rozdíly mezi muži a ženami. V roce 1975 bylo v ČR 10 % mužů trpících nadváhou či obezitou a 17,1 % žen. V roce 2016 mužů bylo 26,4 % a žen 25,4 % (WHO, 2017).

Obezita je chronické onemocnění, které v dnešní společnosti už není problémem estetickým, ale primárně zdravotním a společenským (Katzmarzyk, Bouchard, 2010). Je charakteristická nadměrným hromaděním tuku v podkoží a kolem zásadně důležitých orgánů, takzvaný viscerální tuk, který špatně působí na jejich činnost a následně ovlivňuje fungování celého těla (Marinov et al., 2012). Tuk se začne ukládat v důsledku nevyrovnané hodnoty energetického příjmu a výdeje (Krahulec, 2008). Podle údajů obezita zkracuje život o přibližně 7 let, a protože jedince postižené obezitou odrazuje jejich vzhled k provádění fyzické aktivity, která má vliv na tělesnou výkonnost, snižuje se jim délka života o další 2 roky (Katzmarzyk, Bouchard, 2010).

Rosinová a Baňová (2014) uvádí rady pro jedince s nadváhou a obezitou:

- Nebrat na lehkou váhu nadváhu, která může směřovat k chorobnému stavu.
- Souhrnně řešit komplikace s nadváhou, poradit se s odborníkem.
- Stanovit si dosažitelné cíle při restrikci hmotnosti.
- Řídit se stanoveným plánem.
- Vykonávat dostačující a soustavnou pohybovou aktivitu.

- Být vytrvalý a přistupovat ke zdraví zodpovědně.
- Dodržet ideální příjem a výdej.
- Uvažovat pozitivně a být aktivní v pohybových programech.

## 4.1 Typy obezity

Podle Sharma (2018) zdravé množství tělesného tuku u mužů činí 15 % z kompletní hmotnosti a u žen činí 25 %, kdy se tato procenta mohou měnit v důsledku hormonálních a fyziologických změn. Svačina (2018) uvádí, že normální množství tuku u žen je do 28 % a u mužů do 20 %.

Tuk se v těle ukládá na základě pohlaví, věku, etnického charakteru populace, celkového životního stylu a zdravotního stavu (Mastná, 1999). Odlišujeme 2 typy obezity u dospělých, dle partie na těle, kde se shromažďuje nejvíce tuku. Rozlišujeme gynoidní a androidní typ.

Gynoidní typ obezity je charakteristický zejména pro ženské pohlaví, ale také se může vyskytovat i u mužů. Je označován typem hrušky nebo centrální obezitou. V takovém případě se nejvíce tělesného tuku ukládá ve spodní části těla, především na hýždích a stehnech. Naopak androidní typ připomíná tvar jablka, kdy tuk je primárně shromážděný na břicho a v oblasti hrudníku (Mastná, 1999).

Rybka (2007) odlišuje primární a sekundární obezitu. Za těžký stupeň, který se vyskytuje v 95–98 % případů, označujeme primární obezitu. Následkem jsou nezdravé stravovací zvyklosti, již zmiňovaná nerovnováha mezi energetickým příjmem a výdajem, a nesprávný přístup k životnímu stylu (Středa, Maradová, Zima, 2010). Sekundární obezita není viditelně výrazná, pouze ojediněle dosáhne viditelných rozměrů a vzniká důsledkem geneticky podmíněné predispozice (Rybka, 2007).

## 4.2 Hodnocení

Jak můžeme určit, že jedinec je obézní nebo má „pouze“ nadváhu? Způsobů hodnocení podváhy, nadváhy a obezity je velké množství. Hodnocení, které budu uvádět, jsou určené pro dospělou populaci, ke které lze využít tabulkové zařazení. Pro mladší generace využíváme takzvané percentilové vývojové grafy, které berou v úvahu věk, pohlaví, tělesnou výšku a

tělesnou hmotnost jedince. Důvodem je, že naše tělo se vyvíjí do 18. až 20. roku života, takže každým rokem se naše tělesné složení mění.

Pařízková (1998) rozděluje metody do 3 skupin:

- Metody přímé – zjištění pomocí pitvy, u živých jedinců nerealizovatelné.
- Metody nepřímé (referenční) – provádějí se v laboratorním prostředí. Jsou přesnější a využívají se k určení procentuálního zastoupení tuku a tukuprosté hmoty v těle. Zařazujeme sem denzitometrii, metodu DEXA a magnetickou rezonanci. Jsou obtížné na vzdělání obsluhy, technickou vybavenost a finančně nákladné (Kutáč, 2009).
- Metody dvakrát nepřímé – v porovnání s nepřímými metodami jsou méně spolehlivé. Měření je ale rychlé a levnější. Zařazujeme sem body mass index (BMI), kaliperaci, hydrostatické vážení i bioelektrickou impedanci (BIA), futrex a jiné.

**Body mass index (BMI)**, je nejznámější způsob pro hodnocení nadváhy či obezity. BMI je možno vypočítat pomocí hmotnosti a výšky jedince ve vztahu tělesná váha děleno druhá odmocnina výšky (v metrech). Při určení je potřeba brát do úvahy i chybu (Vítek, 2008). Při shodném BMI ženy mají vyšší podíl tuku než muži a starší generace má vyšší podíl tuků než mladší. Důvod nárůstu BMI u sportovců je zmnožení svalové masy (Hainer, Kunešová, Houdek, 1997). V následující tabulce 1 můžeme vidět rozdělení podle výpočtu BMI spojené s klasifikací. U mládeže je nutné využívat růstové percentilové grafy vzhledem k jejich neustálému vývoji.

Tabulka 1 – Mezinárodní klasifikace nadváhy a obezity podle BMI a s rizikem, které je spojené s daným stupněm BMI (Hainer, Kunešová, Houdek, 2011)

Klasifikace	BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	Riziko komplikací
Podváha	< 18,5	Nízké (ale stoupá riziko zdravotních problémů)
Normální hmotnost	18,5–24,9	Průměrné
Nadváha	25–29,9	Zvýšené
Obezita 1. stupeň	30–34,9	Střední
Obezita 2. stupeň	35–39,9	Vysoké
Obezita 3. stupeň	Nad 40	Velmi vysoké

**Obvod pasu k obvodu boků**, také nazývaná metoda WHR (waist to hip ratio), kde podle indexu určujeme obezitu. Odlišnosti můžeme vidět v tabulce 2, jaký je rozdíl mezi muži a ženami. U mužů je tento index vyšší, protože do úvahy bereme typ androidní, který se přiřazuje mnohem více k mužskému pohlaví. A u žen se bere do úvahy gynoidní typ obezity (Vítek, 2008). Středa, Maradová a Zima (2010) uvádějí, že mužský typ obezity je ze zdravotního pohledu rizikovější než u žen. Vyšší stádium obezity přináší vyšší riziko. Pařízková a Lisá (2007) doporučují měřit obvod pasu (měřeno přesně v prostředku mezi posledním volným žebrem a hřebenem crista iliaca kosti kyčelní) a obvod břicha (měření vodorovně na úrovni pupku). Pak se aplikuje i vztah mezi obvodem pasu a obvodu stehna či obvod pasu k obvodu výšky těla.

Tabulka 2 – Obezita podle indexu WHR (Vítek, 2008)

Pohlaví	WHR
Muži	< 0,95
Ženy	< 0,85

**Kaliperační metody** jsou součástí antropometrických velmi často využívaných metod i proto, že jsou snadno použitelné a nenáročné na čas (Malá, 2014). Nejčastěji se užívají kaliperu typu Best a Harpenden. U Bestu oproti Harpenden kaliperu dokážeme normalizovat tlak při měření, zatímco u Harpenden tato možnost není. Dále se využívá řada dalších kaliperů s odlišnou velikostí, tvarem i tlakem (Pařízková a Lisá, 2007). Kaliper využíváme při měření otylosti podkožní tukové vrstvy na předem vymezených místech (Vítek, 2008). Hodnoty se využívají k výpočtu hustoty a pak dále pro stanovení % BF. Z naměřených kaliperačních



hodnot taktéž dokážeme určit typ somatotypu po doměření přesně stanovených parametrů. Poznáváme 3 typy somatotypů a to endomorf, mezomorf a ektomorf. Endomorf má nejvíce tendence k nadváze a k nemocím spojených s obezitou (Vítek, 2008).

**Hydrodenzitometrie** je metoda zařazovaná do studií zabývajících se metabolickými nemocemi. Princip je založen na Archimedově principu, jehož podstata byla stanovena při prověření hustoty konkrétně zlata (Malá, 2014). Archimédův princip je založen na měření těles, hydrodenzitometrie se využívá při měření objemu těla pod vodou, se souběžným nebo navazujícím odměřením množství vzduchu v plicích a respiračních cestách. Podíl tuku je dále vypočítán pomocí rovnice:

$$\text{denzita} = \frac{\text{váha ve vzduchu} \times 0,996}{\text{váha pod vodou} - (\text{objem vzduchu v plicích a dýchacích cestách}) \times 0,996}$$

Při provádění metody je nutná řádná spolupráce měřených jednotlivců a vzdělaných zaměstnanců. Kvůli jednoduchosti měření tato metoda patří mezi nejspolehlivější metody. Připisuje se jí zlatý standard tělesné struktury (Blaha a Pařížková, 2007).

### 4.3 Příčiny vzniku obezity

Středa, Maradová a Zima (2010) rozdělují příčiny obezity do následujících skupin:

- Nerovnováha mezi příjmem a výdejem – je vyšší příjem energie nebo nedostatečný výdej energie (nízká pohybová aktivita a sedavý životní styl).
- Vliv genů a vrozená náchylnost – když jsou oba rodiče obézní, je až 80% šance, že jejich dítě bude trpět obezitou. Avšak může se to změnit správnou výživou a dostatečnou fyzickou aktivitou.
- Porucha metabolismu – každý organismus vzhledem k jeho tělesné hmotnosti, pohlaví, míře pohybové aktivity má jiné energetické požadavky. Avšak do tohoto zasahují i vrozené faktory či předešlé osobní pokusy s dietami, které ovlivňují jeho fungování.

- Užívání některých léků – vedlejší účinky některých léků zvyšují chuť k jídlu a podporují rozkvět nadváhy, například antidepressiva, léky na uklidnění či hormonální léčba a jiné.
- Psychické činitele – vliv emočních situací jako deprese, stres, nervozita, zoufalství či osamělost, mohou podporovat zvýšený příjem potravy až přejídání. Nesprávné stravovací zvyklosti v rodině – nevhodné návyky v rodině nám mohou způsobit boj s nadváhou.
- Hormonální působení – řadíme k sekundární obezitě, která se vyskytuje ojediněle, například snížená činnost štítné žlázy nebo zvýšená hladina hormonu nadledvin.

#### **4.4 Zdravotní rizika**

Bohužel nadváha a obezita s sebou nese mnoho negativních důsledků. Jak jsem zmiňovala, estetický a kosmetický problém je pouze vedlejší účinek, avšak hlavním problémem je to, že přímo ovlivňuje zdravotní stav a tedy funkčnost našeho těla (Středa, Maradová, Zima, 2010). Každým rokem na následek nadváhy a obezity zemře minimálně 2,8 milionů jednotlivců po celém světě (WHO, 2017). V následující tabulce 3 můžeme vidět onemocnění, ke kterým nadváha a obezita přispívá.

Tabulka 3 – Obezita jako nebezpečný faktor pro další choroby (Vítek, 2008)

<b>Nemoci doprovázející obezitu</b>	
Kardiovaskulární nemoci	Ischematická choroba srdeční (srdeční infarkty, selhávání srdce)
	Poruchy srdečního rytmu (fibrilace síní)
	Nemoci cév zásobující mozek (mozkové infarkty)
	Arteriální hypertenze
Poruchy krevní srážlivosti	
Poruchy metabolismu	Krevních tuků (hypercholesterolemie, hypertriglyceridemie, nízký HDL cholesterol)
	Sacharidů (cukrovka 2. typu)
	Kyseliny močové (hyperurikemie)
	Metabolický syndrom (komplexní porucha metabolismu)
Nádorová onemocnění	Tlustého střeva, jícnu, prostaty, jater, dělohy, prsu, ledvin, žlučníku a lymfatických uzlin
Nemoci zažívacího traktu	Refluxní nemoc žaludku a jícnu
	Nemoci žlučníku (žlučové kameny, žlučové – biliární – koliky)
	Nemoci jater (steatóza – ztukovatění jater, steatohepatitida)
	Zácpa
Nemoci ledvin	Chronické selhání ledvin, i v důsledku arteriální hypertenze a cukrovky při obezitě
Nemoci kostí, kloubů a pohybového aparátu	Artróza zejména takzvaných nosných kloubů
	Bolesti zad
	Ploché nohy
Psychosociální problémy	Osamělost, problémy s hledáním partnera
Psychiatrické nemoci	Deprese a úzkostné poruchy
Demence	Alzheimerova nemoc
Poruchy dýchacího systému	Syndrom spánkového apnoe, astma
Poruchy regulace pohlavních hormonů	Neplodnost, syndrom polycystických vaječníků
Problémy v těhotenství	Riziko poporodního krvácení, předčasného porodu, vznik cukrovky během těhotenství

**Kardiovaskulární nemoc**, onemocnění srdce a cév ovlivňuje metabolické procesy organismu (Mastná, 1999). Mezi kardiovaskulární choroby zařazujeme choroby zmíněné v tabulce 3. Statistické výsledky prokazují, že jsou nejčastějším důvodem smrti ve vyspělých zemích. V České republice mluvíme o čísle 50 000 lidí ročně (Kubátová, 2015). Se stoupajícím BMI stoupá také riziko kardiovaskulárních nemocí o 9 % za každý bod navýšení. Riziko u mozkové mrtvice za každý bod navýšení stoupá o 6 % (Vítek, 2008).

**Cukrovka (diabetes mellitus typu 2.)** vzniká kvůli úplnému nebo relativnímu nedostatku inzulínu. Je to způsobené vysokou hladinou cukru v krvi, který se nedostává do cílových tkání nebo buněk. Cukr je zásobárna energie, a když chybí v buňkách, snižuje se obranyschopnost organismu, oslabuje svalstvo a jiné (Středa, Marádová, Zima, 2010). U lidí s obezitou se objevuje třikrát více v porovnání s jedinci s normální hmotností (Machová, Kubátová, 2015).

**Metabolický syndrom**, někdy nazývaný i jako syndrom X nebo Reavenův syndrom, se vyskytuje u 30 % evropské a severoamerické populace. Je charakteristickou skupinou klinických znaků a metabolických odlišností s vysokou pravděpodobností na vznik aterosklerózy (kornatění cév) a jejích potíží. Také může vést ke kardiovaskulárním problémům, infarktu či mozkové příhodě. Prevencí metabolického syndromu je potřeba změnit životní styl. Nejen změna ve stravování, ale i v pohybových zvycích (Středa, Marádová, Zima 2010).

**Ateroskleróza** se vyskytuje zvláště kvůli zvýšené koncentraci cholesterolu a tuků v krvi. Vysoká hladina cholesterolu je z části ovlivněná geneticky, ale je taky ovlivněná stravou. Vysoký obsah nasycených tuků a nedostatečný podíl vlákniny zvyšuje úroveň cholesterolu (Středa, Marádová, Zima, 2010).

**Vysoký krevní tlak (hypertenze)** – podle posudků až u 75 % lidí s vysokým krevním tlakem může za hypertenzi značnou měrou nadváha a obezita. Hypertenze přímo souvisí se jmenovanou kardiovaskulární nemocí. Nejen nadváha, ale i složení stravy souvisí s vysokým tlakem, především nadbytkem soli. Uvádí se, že každým jedním ztraceným kilogramem se redukuje krevní tlak o 1 torr (Vítek, 2008).

Centrální **adipozitu**, která souvisí s ukládáním tukové tkáně kolem trupu, což zahrnuje i viscerální tuk (takzvaný nitrobřišní nebo meziorgánový tuk), nepříznivě ovlivňuje kardiovaskulární stavbu a činnost, která následně zhoršuje chronickou nemoc a zvyšuje úmrtnost (Bastien et al., 2014).

Dalšími následky mohou být **onemocnění dýchacího ústrojí**, kdy se zhorší dýchání a plicní činnost. Snižuje se okysličení celého organismu. **Revmatické onemocnění** následkem vyšší hmotnosti neustálého zatěžování kloubů. **Kožní choroby** i kvůli tomu, že obézní lidé se více potí, nádorová onemocnění, ale taky **psychologické problémy** (Mastná, 1999) a další.

Redukce tělesné hmotnosti o 5 % z výchozí hmotnosti už snižuje náběh na zdravotní rizika, hlavně pokles krevního tlaku a hladiny cholesterolu (Machová, Kubátová, 2015).

### **Shrnutí**

Na základě výše uvedeného textu skutečně můžeme říci, že nadváha a obezita je celosvětový zdravotní problém, jež se bohužel každým rokem stupňuje. V dnešní době máme na výběr z několika metod, jak můžeme zjistit, zda naše tělo trpí vyšším obsahem tuku, i z pohodlí domova. Pokud si tuk necháme změřit a zjistíme, že máme nadváhu a obezitu, měli bychom urychleně jednat, abychom co nejvíce eliminovali následky na náš organismus a nemuseli bojovat se závažnějšími nemocemi.

## 5 ENERGETICKÁ BILANCE

Již zmiňovanou příčinou nadváhy a obezity je nepoměr mezi příjmem a výdejem. Příjem a výdej by měl představovat rovnováhu a tedy energetickou bilanci, v našem případě jde o pozitivní, kdy energetický příjem převyšuje energetický výdej. Příjem není plně využitý a vzniká nárůst tělesné hmotnosti. Opakem pozitivní energetické bilance je negativní, při které dochází k redukci tělesné hmotnosti snížením příjmu energie nebo zvýšením energetického výdeje (Sharma, 2018).

Rovnice energetické bilance:

$$\Delta E = E_{\text{příjem}} - E_{\text{výdej}}$$

$E_{\text{příjem}}$  představuje energii přijímanou stravou, která musí být větší než bazální metabolismus a  $E_{\text{výdej}}$  je energie vykonávaná prací a pohybovými aktivitami.

Sharma (2018) uvádí faktory podílející se na změnách energetické bilance:

- Příjem energie (strava).
- Výdej energie (pohyb).
- Genetika.
- Individuální náchylnost – média, vliv okolí, kultura, věk, pohlaví, sociálně ekonomický stav a jiné.

### 5.1 Energetický příjem

Za poslední desetiletí se změnilo hodně, co se týče dostupnosti, kvality a kvantity potravin či styl stravování populace. Celodenní prodej, velký výběr a různorodost potravin podporuje příjem. V dnešní době je dostupné množství jídel, které po krátké úpravě můžeme ihned konzumovat. Lidé se častěji stravují v restauracích nebo ve „fast foodech“ a takové jídlo v porovnání s běžnou domácí stravou obsahuje více kalorií a tedy vyšší příjem energie. Větší dávka jídla se stává normou. Jeden z mnoha trendů je konzumovat častěji během dne svačinu s pitím slazených nápojů namísto nasycujícího jídla s delšími pauzami (Sharma, 2018).

Minimální množství stravy, které bychom měli přijmout, je určené individuální hodnotou bazálního metabolismu (BMR). BMR je údaj, který interpretuje, kolik kalorií naše tělo

zároveň potřebuje a spotřebuje v naprostém klidu, při normální teplotě a v lačném stavu. Hodnota je ovlivněna věkem, pohlavím, povrchem a složením těla a hormonálním statutem. Jednou z nejrychlejších metod, kterou si můžeme vypočítat BMR, je pomocí následujících vzorců (Fitness revolution, 2019):

*Herris-Benedictova rovnice:*

Pro ženy:  $BMR = 655 + 9,6 \times \text{hmotnost (kg)} + 1,8 \times \text{výška (cm)} - 4,7 \times \text{věk (roky)}$

Pro muže:  $BMR \text{ (kcal)} = 66,5 + 13,8 \times \text{hmotnost (kg)} + 5,0 \times \text{výška (cm)} - 6,8 \times \text{věk (roky)}$

*Mifflin-St. Jeorov rovnice:*

Pro ženy:  $(10 \times \text{váha (kg)}) + (6,25 \times \text{výška (cm)}) - (5 \times \text{věk (roky)}) - 161$

Pro muže:  $(10 \times \text{váha (kg)}) + (6,25 \times \text{výška (cm)}) - (5 \times \text{věk (roky)}) + 5$

Výsledkem je hodnota našeho BMR, třeba ale počítat s tím, že tento údaj není přesný a také naše BMR je každý den odlišné s malými výkyvy. Příjem energie pak získáme vynásobením BMR koeficientem c, který charakterizuje intenzitu pohybového zatížení a pro sedavý způsob života má hodnotu 1,2.

Sharma (2018) uvádí psychologické faktory, které ovlivňují náš příjem potravy:

- Nálada a duševní stav.
- Osobnost.
- Vlastní mínění a kulturně vymezená představa o těle.
- Socializovaný postoj ke stravě.
- Okolní činitele, například tlak vrstevníků, vliv médií a jiné.

## 5.2 Energetický výdej

Energetický výdej je zásadní částí v rovnováze nebo opačně v nerovnováze v energetické bilanci. „Člověk neustále vydává energii i v podmínkách naprostého klidu, i když spí, na životně důležité funkce jako je činnost srdeční, dýchací, pochody látkové přeměny a zajištění tělesné teploty. Navíc spotřebuje energii, když stojí, chodí, pracuje“ (Mastná, 1999, s. 19). Takovou energii označujeme za bazální metabolismus, což u dospělého jedince činí přibližně 25 kcal (105 kJ) na 1 kg hmotnosti na 1 den, což ovlivňuje věk, pohlaví, množství tělesného

tuku, dědičné faktory a jiné (Mastná, 1999). K bazálnímu metabolismu jedinec vydává energii navíc například při chůzi, každodenním pohybu a fyzická aktivitě ve volném čase.

Energetický výdej se každým rokem snižuje hlavně kvůli technologickému rozvoji, který usnadňuje práci a nahrazuje lidskou sílu. V dnešní době vidíme jen ojediněle lidi dělat těžkou manuální práci. A také práce, které vyžadovala jen malou fyzickou náročnost, jsme vyměnili za roboty či počítače. Co se tyče dopravy, lidé namísto chůze a kol využívají více auta a jiné dopravní prostředky (Sharma, 2018). Od trávení volného času v pohybu jsme také upustili kvůli času stráveného za dnes lehkou dostupnými technologiemi.



## 6 MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ NADVÁHY A OBEZITY

Pro ovlivnění nadváhy a obezity bychom se měli držet již zmiňované energetické bilance. V tomto případě energetický příjem by měl být nižší než energetický výdej, protože cílem je dosáhnout snížení tělesného složení. Nicméně abychom změnili tělesné složení, je potřeba změnit náš dosavadní životní styl na aktivní životní styl. Způsob ovlivnění by měl být pro nás prospěšný, a proto by měl odpovídat našemu věku, aktuálnímu zdravotnímu stavu, potížím/komplikacím a naší aktuální kondici. Aby byl proces z dlouhodobého hlediska udržitelný, změny by neměly vést k výrazným výkyvům. Řadíme sem i neovlivnitelné faktory, které jsou vrozené.

### 6.1 Neovlivnitelné faktory

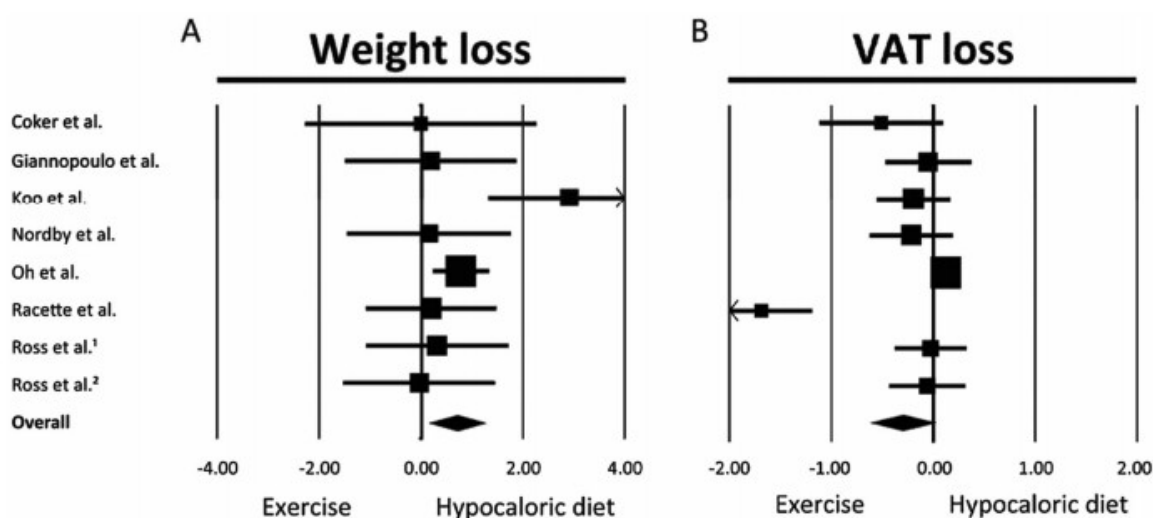
Mezi tyto faktory – geny, které také mají značnou roli při rozvoji obezity či nadváhy.

Genetické ovlivnění můžeme rozdělit do 2 skupin: na vzácné geny, které způsobují významnou obezitu a skupinu běžných genů, které způsobují náchylnost k obezitě – geny „susceptibility“ (Snyder et al., 2004). Sharma (2018) píše, že některé dědičné nemoci jako Praderův-Williho syndrom a Bardetův-Biedlův syndrom jsou spojovány s obezitou. Ale dnešní výskyt obezity je způsobený hlavně vlivem vnějších faktorů, a jen malý počet, nižší než 50 %, způsobuje přímá genetika.

### 6.2 Ovlivnitelné faktory

Do skupiny ovlivnitelných faktorů řadíme stravu/dietu a pohyb. Konkrétně pohybu se budeme blíže věnovat v následující kapitole fyzická aktivita. V případě pokud chceme změnit tělesné složení, strava a pohyb jdou ruku v ruce. Lidé si ale často neuvědomují, že při dnešním sedavém životním stylu je potřeba kompenzovat strávené hodiny v práci nejen 1 hodinou ve fitness centru, ale vyhledávat pohyb neustále. Stačí i jen jednou za 30 minut se postavit a provést pro své tělo aktivitu. Také jsou velmi důležité stravovací návyky, které jsou v dnešní době zanedbávané, a přitom by měla být strava základním klíčem. Studie Verheggen et al. (2016) zkoumala vliv nízkokalorické diety a cvičení na tělesnou hmotnost a viscerální tukové tkáně. Na obrázku 4 můžeme vidět výsledky této studie. A) zobrazuje vliv cvičení vs. nízkokalorické diety na tělesnou hmotnost, kdy dieta má významnější výsledky na změny

tělesné hmotnosti a B) zobrazuje vliv cvičení vs. nízkokalorické diety na viscerální obezitu, kde cvičení výrazněji působí na redukci viscerální obezity.



Obrázek 4 – Velikost vlivu A) cvičení vs. kalorické omezení na tělesnou hmotnost a B) cvičení vs. kalorické omezení na ztrátu viscerální obezity (Verheggen, 2016)

Závěrem této studie vzniká zajímavý poznatek, že dieta je důležitá a tedy účinnější při hubnutí oproti cvičení, ale cvičení má větší vliv na snižování viscerální obezity až o 6 % (Verheggen, 2016). Také závěrem metaanalýzy Shaw, Genny, O'Rourke et al. (2006) je, že cvičení (čím vyšší intenzita zatížení, tím vyšší účinnost) v kombinaci s dietou má mnohem lepší výsledky ve snižování tělesné hmotnosti než dieta či cvičení samostatně. Sharma (2018) také říká, že plnohodnotná strava a pohyb se podílí na redukci hmotnosti, ale taky i na ochraně svalové hmoty těla.

Co vlastně znamená dieta? Pod pojmem „dieta“ si veřejnost představuje stravování s cílem snížení hmotnosti. Avšak po odborné stránce s výživou se pod „dietou“ rozumí příjem stravy jedince (Sharma, 2018). Je to způsobené médii, sociálními sítěmi, reklamami či různými propagacemi, jež navádějí lidi na různorodé diety, pomocí kterých dosáhnou své vysněné váhy a postavy. Nicméně ne vždy je to, co je takovými formami prezentováno, pravda. Na druhé straně lidé v přítomnosti jsou netrpěliví, vše chtějí mít hned, a častokrát se stává, že se do změn hrnou bezhlavě a neuvědomí si, že dieta jako taková by se měla držet určitých bodů, aby pro ně nebyla škodlivá a zároveň fungovala. Sharma (2018) dává dohromady kritéria, viz tabulka 4, které by měl splňovat každý plán na hubnutí.

Tabulka 4 – Souhrn kritérií pro výživově prospěšný a spolehlivý program snižování hmotnosti (Sharma, 2018)

<b>Kritéria při plnění diety</b>	<b>Vysvětlení</b>	<b>Poznámka/komentář</b>
Nutričně vyvážená	Plnohodnotný podíl makroživin a mikroživin; konzumace v přiměřeném množství	Vyhýbá se riziku deficitu či vyžaduje suplementy
Biologicky věrohodná	Nemělo by se říkat, že jde proti známým biologickým faktům	Pro konzumenta to není snadné odlišit
Bezpečná	Nesmí se doporučovat příjem, který ohrožuje zdraví	Měla by se konzultovat s odborníkem
Realistická	Slibovat dosažitelné výsledky	Klamavá prohlášení mohou být demotivující
Flexibilní	Dieta by měla obsahovat možnost osobní volby v rámci možností k udržení motivace	Striktní stravovací program není udržitelný
Trvale udržitelná	Dieta by měla být zapojená do našeho běžného života a ne naopak, aby byla udržitelná	Neobvyklé potraviny zvyšují výdaje a poukazuje na „dietní chování“
Fyzická aktivita	Mělo by se navrhnout rozumné množství s daným dietním programem	Zlepšuje sebejistotu a podporuje výsledky

Výživa patří k podstatným faktům, které působí na náš rozvoj a zdraví. Svým účinkem může ovlivňovat i jiné oblasti našeho života. Aby příjem potravy přímo působil na fyzickou a psychickou výkonnost našeho organismu, a pomocí živin a jiných látek naše tělo správně pracovalo, budovalo nové a obnovilo doposud opotřebované tkáně (Středa, Marádová, Zima, 2010).

Naše strava by měla být plnohodnotná na dostatek makroživin a mikroživin. Jsou podstatnými pilíři naší dennodenní stravy. Makroživiny je skupina energetických složek, kterou tvoří sacharidy, tuky a bílkoviny. Jsou zdroj pro fungování našeho těla. Mikroživiny je skupina s neenergetickými složkami, kam patří vitamíny, minerály a voda, ovlivňující náš správný a metabolický proces (Mastná, 1999).

## **Makroživiny:**

**Cukry**, jinak sacharidy jsou nejvýznamnějším zdrojem energie ze stravy (Sharma, 2018). Machová a Kubátová (2015) rozdělují sacharidy podle chemického složení na:

- Využitelné sacharidy – monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza), disacharidy (sacharóza, laktóza, maltóza), oligosacharidy (stachyóza) a polysacharidy (škrob, glykogen).
- Nevyužitelné sacharidy – vláknina (celulóza).

Monosacharidy jsou vstřebatelné v tenkém střevě, disacharidy a polysacharidy se v trávicím traktu nejprve štěpí na své základní stavební složky – glukóza, fruktóza a galaktóza, až potom jsou vstřebatelné. U dospělých jedinců cukry tvoří přibližně 55 % z celkového denního energetického příjmu. Vláknina by měla být součástí denního příjmu a to přibližně 30 g, jež ovlivňuje funkci střev (Machová, Kubátová, 2015). Potraviny, jejichž obsahem jsou sacharidy – rýže, pečivo, všechny sladké potraviny například čokoláda, džem, med, ale i ovoce či zelenina a jiné.

**Tuky** nebo lipidy obsahují 25–30 % celkového denního energetického příjmu. Slouží jako stavební látka součástí buněk a jako zásobní látka v buňkách tukového vaziva a tkání kolem některých orgánů. Při nevyhovujícím příjmu sacharidů ve stravě se využívá zásoba tuků. Taktéž lipidy jsou základ pro produkci pohlavních hormonů, jsou v nich rozpustné některé vitamíny (A, D, E, K), mají termoregulační činnost. Tuky získáváme i ze živočišné, ale i rostlinné stravy, zahrnuje především triglyceridy. Fosfolipidy patří mezi složené lipidy, které se nacházejí na povrchu membrány buněk. Krevní plazmu tvoří lipoproteiny vázané s proteiny. Tuky se následně v trávicím traktu rozkládají na glycerol a mastné kyseliny pomocí enzymů trávicích šťáv. Mezi tuky patří i cholesterol, který nacházíme v krevní plazmě a příjem by neměl přerůst 300–400 mg za den (Machová, Kubátová, 2015). Potraviny obsahující tuky jsou máslo, rostlinné oleje, ořechy či semínka, avokádo, vejce a další.

**Bílkoviny** jinak proteiny jsou významnou stavební látkou organismu. Jsou součástí struktury každé buňky těla, krve, hormonů, enzymů a protilátek. Oproti sacharidům a tukům jsou nepříliš podstatné jako zdroj energie. Z celkového denního příjmu tvoří jen 10–15 %. Organismus si vytváří vlastní bílkoviny, ale nejprve je musí získat z potravy, jelikož není schopen je vytvořit přeměnou tuků či sacharidů. Proto jsou bílkoviny nezbytnou součástí

příjmu stravy. Potraviny obsahující bílkoviny jsou maso, ryby, vejce, mléčné výrobky, mouka, chléb, brambory a taky luštěniny (Machová, Kubátová, 2015). Bílkoviny jsou taky hodnotné a bohaté na aminokyseliny, které se během trávení využívají pro sloučení jiných aminokyselin a bílkovin, které organismus vyžaduje (Sharma, 2018). Aminokyseliny dělíme na esenciální (nezbytné) taktéž nazývané plnohodnotné a neesenciální (postradatelné) (Machová, Kubátová, 2015).

Doporučené denní množství příjmu makroživin u osob bez pravidelného pohybového tréninku (Kinkorová, 2018):

Cukry: 4–6 g/kg

Tuky: 1 g/kg

Bílkoviny: 0,8–1,0 g/kg (Machová, Kubátová, 2015)

### **Mikroživiny:**

**Vitamíny** jsou organické nekompenzovatelné látky, které mají zásadní význam pro normální fungování našeho organismu, proto musí být součástí našeho denního příjmu v menších množstvích (Mastná, 1999). Rozdělujeme je na zmiňované vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E a K) a vitamíny rozpustné ve vodě (vitamíny B a C) (Sharma, 2018). Každý jeden vitamín má množství důležitých funkcí v našem těle, při jejich nedostatku a naopak při nadměrném příjmu to může ohrozit náš zdravotní stav.

**Minerální látky** jsou anorganické látky, které jsou potřeba v menších až stopových množstvích. Nedostatek nebo velký příjem může oslabit naše zdraví (Mastná, 1999).

**Voda** je základním prostředkem pro každý proces v těle. Nedostatek ovlivňuje kvalitu metabolických procesů v organismu a oslabuje homeostatické postupy. Voda se kromě nápojů nachází i ve stravě (Sharma, 2018). U žen tvoří 50–60 % a u mužů 55–65 % hmotnosti těla. Doporučený denní příjem je 2–3 litry ideální tekutiny, při fyzickém zatížení a vyšší vnější teplotě i více o 0,3–0,7 l/10 kg hmotnosti.

Do ovlivnitelných faktorů také zařazujeme spánek, stres a jiné, které svým způsobem také přispívají k náběhu na nadváhu a obezitu.

## **Shrnutí**

Energetická bilance je základ redukce tělesného složení, jako již mnohokrát zmiňovaná poznámka, bohužel ji třeba zopakovat ještě několikrát, abychom si uvědomili, že musíme opravdu dbát na množství energie, které přijmeme v porovnání s výdejem energie. Ale třeba si uvědomit i to, že stravou tedy příjmem získáváme a doplňujeme energii. Musíme vytvořit takzvaný deficit z plnohodnotných potravin, nebo přidat více fyzické aktivity, aby se ve skutečnosti začaly dít změny a náš organismus a tělo se začalo přeměňovat na zdravější, lépe výkonnější a lépe vypadající.

## 7 FYZICKÁ AKTIVITA

Pohybová aktivita je jakýkoli tělesný pohyb prováděný kosterním svalstvem, který vede k nárůstu energetického výdeje včetně pohybu realizovaný při práci, hraní, vykonávání činnosti v domácnosti, cestování a trávení volnočasových aktivit, viz tabulka 5 (WHO, 2018). Fyzická aktivita, která tvoří 15–40 % z celkového energetického výdeje (Sigmund, Sigmundová, 2011).

Každá pohybová aktivita je charakterizovaná takzvaným F.I.T.T.:

- „Frequency“ vyjadřuje, jak často budeme provádět pohybovou aktivitu. Nastavení plánu záleží na typu PA (pohybová aktivita), kdo provádí PA, jakou intenzitu použijeme, na naší zdatnosti a cíli PA.
- „Intensity“ je nejčastěji vyjadřována v % PHR (maximální tepová frekvence). Při nižší intenzitě (méně než 70 % maximální intenzity) ovlivňuje přednostně výdej a při vysoké intenzitě, vyšší než 70 % pak i příjem energie (Thivel, Isacco, Rousset et al., 2011). Závisí na aktuální kondici a na nastavení plánu PA.
- „Time“ představuje délku doby trvání vykonávání PA.
- „Type“ formuluje druh vykonávané PA (Waehner, 2020).

Pohyb byl součástí během celé historie a pokládal se za prospěšný pro naše zdraví. Je základním projevem života a patří mezi lidské nezbytnosti. I při této skutečnosti je faktem, že se zvyšujícím věkem zaniká (Bunc, 2004). Jako příklad můžeme uvést snižující se objem fyzické aktivity dětí. V prvních ročnících základní školy mají děti přibližně 7,5 hodin týdně pohybovou aktivitu, a ve vyšších ročnících, kdy je dětem přibližně 14 let, se počet hodin snížil na neuvěřitelných 2,1 hodin týdně (Bunc, 2004). Avšak v dnešní době tento počet může ještě klesnout, kvůli nezájmu dětí o cvičení na hodinách tělesné výchovy.

Rosinová a Baňová (2014) uvádí mnoho výhod pohybu:

- Zlepšuje rozvíjení mezilidských vztahů, sebehodnocení i sebeurčení ve společnosti (Gregor, 2007, s. 29–30).
- Kladné působení na psychiku, zeslabuje chuť k jídlu a zmenšuje riziko osteoporózy posilou remodelace kostí (Dobšák, 2009).

- Ovlivňuje kompozice těla růstem kostí do šířky, zvětšuje a zesiluje svalovou hmotu.
- Redukuje množství tukového nadbytku v těle.
- Příznivé změny v metabolismu makroživin – cukrů, tuků a bílkovin.
- Lepší krevní tlak a hodnoty tuků v krvi.
- Zvyšuje senzibilitu na inzulín.
- Zlepšuje tělesnou kondici, zdatnost a psychologický účinek.
- Působí jako kompenzace pohybu, který postrádáme v běžném životě.

Machová a Kubátová (2006) uvádějí další výhody pohybu:

- Zlepšuje duševní vyrovnanost a imunitu proti stresu.
- Zlepšuje prokrvení kůže, tedy i fyzickou podobu.
- Je ochranou proti civilizačním chorobám.

Bunc (2004) uvádí 4 nejčastější důvody, proč jedinci nerealizují fyzickou aktivitu:

- 1) Nemám čas.
- 2) Je špatné počasí.
- 3) Nevím jak.
- 4) Je to nebezpečné.

Pohybová aktivita působí na naše tělo odlišnými způsoby. Posiluje svaly, zvyšuje fyzickou kondici, posiluje imunitu či ovlivňuje výkonnost dýchacího a srdečního ústrojí, a naopak při nedostatku pohybu, tělo nepřijímá dostatek důležitých informací a tím vzniká hypokineze. Hypokinezi chápeme jako nedostatek pohybu, odpor nebo lenivost či pohybovou inaktivitu (Bunc, 2004). Sigmund a Sigmundová (2011) uvádějí definici pohybové inaktivity z hlediska energetického výdeje, jako stav organismu s minimální tělesnou aktivitou a energetickými nároky alespoň na pokrytí bazálního metabolismu. Dále můžeme mluvit o sedavém životním stylu, kdy tělo neprovádí dostatečnou fyzickou aktivitu. Co je však znepokojující, že sedavý životní styl je dominantní u 82–84 % populace, bez ohledu na věk či pohlaví (Bunc, 2014).



Bunc (2007) píše, že populace si je vědoma, že je třeba provádět pravidelnou fyzickou zátěž, v podobě 3x týdně po dobu přibližně 30 minut, ale v realitě pouze 16–18 % populace vykonává pravidelnou fyzickou zátěž.

Tabulka 5 – Energetická náročnost vybraných činností a pohybových aktivit (Bernaciková, 2017)

<b>kJ/hod</b>	<b>Denní aktivity a sportovní činnosti</b>
do 400 kJ	spaní, čtení, psaní, práce na počítači, sledování televize, řízení auta
400-800 kJ	žehlení, příprava a vaření jídla, hygiena, oblékání, umývání nádobí, kulečnick
800-1000 kJ	vytírání podlahy, lehké zahradnické práce, lehký aerobik, nakupování, chůze rychlostí 4 km/hod
1000-1500 kJ	drhnutí podlahy, luxování, mytí oken, stolní tenis, volejbal, tanec, chůze rychlostí 6 km/hod, většina rekreačních sportů
1500-1900 kJ	běh rychlostí 8 km/hod, bruslení, sexuální aktivita, intenzivní aerobik, fotbal, vysokohorská turistika, plavání-prsa, kondiční trénink
1900-2100 kJ	jízda na kole 20 km/hod, sjezdové lyžování, tenis, kanoistika, spinning, chůze do schodů, štěpání dříví, závodní tanec, plavání-kraul, basketbal
2100-2500 kJ	běh vyšší rychlostí, běh na lyžích, závodní plavání, horolezectví, odhrabávání sněhu, florbal, skákání přes švihadlo, squash, badminton

## Shrnutí

Pohyb provádíme opravdu při každé jedné činnosti, která následně přispívá k hodnotě výdeje energie. Pohybová aktivita ovlivňuje naše tělo nejen po fyzické, ale i po psychické stránce. Avšak v dnešní rychlé době plné nových technologií, které nám usnadňují každodenní fungování či přesun z místa na místo a jiné, se náš přirozený pohyb vytrácí a takzvaná lenost stoupá. Proto bychom měli využít každou šanci na pohyb, který naše tělo opravdu potřebuje.

## 8 DOSPĚLOST

Dospělost je charakterizována od 18. až 65. rokem života. Toto číslo se může v závislosti na zdroji informací měnit. Dospělost z pohledu ontogeneze rozdělujeme na mladší dospělost (mecitma), střední dospělost (adultium) a starší dospělost (interevium). Ráda bych však přiblížila toto nejdéle přetrvávající období našeho vývoje či života z pohledu pohybové motoriky.

Období mladší dospělosti se v literatuře uvádí od 20. a končí 30. rokem života. Vývoj motoriky se v této fázi stále rozvíjí, učíme se stále nové pohyby, ale učenlivost nám může zabrat více času než dosud. Motorická výkonnost je jiná v závislosti na stavbě těla, zaměstnání, trénovanosti a životním stylu. S přibývajícím věkem začínají odlišnosti v motorice muže a ženy v souvislosti rozdílů anatomických, funkčních a psychických. Toto období nazýváme i „stadium kulminace motorické výkonnosti“, kdy ve většině sportovních odvětví získáváme své vrcholové období a tedy nejvyšší úroveň sportovní výkonnosti. Nejlepší předpoklady pro rozvoj maximální rychlosti jsou kolem 20. roku, pohyblivosti kolem 23. roku a rozvoj síly a vytrvalosti mezi 26. až 30. rokem života.

Období střední dospělosti navazuje na předchozí mladší dospělost od 30. roku do 45. roku života. V tomto období už pocítujeme, že organismus začíná stárnout pomalým krokem. Pohybové schopnosti jako rychlost a pohyblivost začínají klesat, sílu a vytrvalost můžeme udržovat tréninkem. Techniku je také možné zlepšovat. Proto i nazýváme toto období „stadiem stabilizace motorické výkonnosti“.

Období starší dospělosti, které začíná 45. rokem a končí 60. až 65. rokem života, nese charakteristiku „stádium poklesu motorické výkonnosti, zejména hrubé motoriky“. Snižují se všechny pohybové schopnosti, avšak je možné pokles výkonnosti omezit tréninkem (Ružbarský, 2018; Měkota, Kovář, Štěpnička, 1998).

Co se týče nadváhy a obezity v dospělosti, WHO (2018) uvádí, že 1 ze 4 jedinců není dostatečně aktivní celosvětově. V roce 2016 mělo více než 1,9 bilionů lidí nadváhu, což představovalo 38 % celé dospělé populace a 650 milionů obezitu, což představovalo přibližně 13 % populace (WHO, 2017).

WHO (2018) na základě poznatků sestavila následující doporučení pro danou populaci, pokud chtějí zlepšit kardiorespirační svalovou kondici, zdraví kostí a snížení rizika nepřenositelných chorob. Měly by splňovat následující:

- Vykonávat minimálně 150 minut (2,5 hodiny) fyzické aktivity střední intenzity nebo alespoň 75 minut (1 hodina 15 minut) fyzické aktivity s vyšší intenzitou nebo kombinaci zmíněných aktivit v rovnoměrném zařazení do týdne.
- Pro lepší zdravotní užitek by se měla fyzická aktivita střední intenzity zvýšit na 300 minut týdně (5 hodin) nebo fyzická aktivita vyšší intenzity zvýšit na 150 minut (2,5 hodiny) týdně nebo také jejich rovnoměrné zařazení do týdne.
- Silový trénink nebo posilovací cviky by se měly zařazovat alespoň 2 a vícekrát za týden.

Tyto hodnoty jsou ale zprůměrované, a ne pro každého dospělého jedince dostačující. Neaktivní jedinci by měli na začátku zařazovat nižší intenzitu, frekvenci a trvání fyzické zátěže a postupně tyto determinanty zvyšovat.

## **Shrnutí**

Období dospělosti jsem si vybrala hlavně proto, že v prvních 20 letech života je naše tělo v neustálém vývoji a ovlivňuje to i náš pohyb. Po 65. roku života zase naopak naše tělo začíná slábnout a pohyb se začíná omezovat. Dospělost je zlatý střed, kdy se dostáváme na náš vrchol a tělo má udržovací fázi, ale samozřejmě to záleží na vnějších či vnitřních vlivech a od toho, jak se o naše tělo budeme starat.

## 9 HIIT

HIIT se jako cvičební metoda dříve zařazovala do tréninků vrcholových sportovců, ale v posledních několika letech se dostala do povědomí i běžné populace. S HIIT se dnes setkáme i v nabídce lekcí ve fitness centrech. Ale co vlastně znamená a co obnáší takový trénink? High intensity interval training (HIIT) v překladu vysoce intenzivní intervalový trénink má intenzitu, která dosahuje mezi 80 % až 100 % maximální srdeční frekvence nebo aerobní kapacity. Podstatou tréninku je střídání intenzivního intervalu (60–240 vteřin, ACSM (2014) uvádí od 5 sekund až 8 minut) s dobou úplného klidu nebo s dobou nižší intenzity 40–50 % maximálního srdečního tepu, která dovolí organismu se zčásti vypořádat a připravit na následující pracovní interval. Čím je kratší interval, tím je vyšší intenzita. Výbušná intenzita je přizpůsobena rozsahu aerobní kapacity cvičícího (ACSM, 2014; Keating et al., 2017; Weston, Wisloff, Coombes, 2014). Do 30 minut se stihne zahřátí a následné zklidnění (Loskot, 2012). Cvičení můžeme zařadit buď do různých sportovních aktivit (fotbal, plavání, atletika, cyklistika a jiné.), s vlastní váhou anebo s cvičebními pomůckami různé váhy a taky na přístrojích (běhací pás, cyklistický či běžkařský trenažér a jiné).

HIIT s sebou nese různé podoby (viz obrázek 5).

Podle pracovní intenzity:

- Opakované sprinty (RST).
- Sprintový interval (SIT).
- Krátký interval (SI-HIIT).
- Střední interval (MI-HIIT).
- Dlouhý interval (LI-HIIT).

Podle délky trvání tréninku:

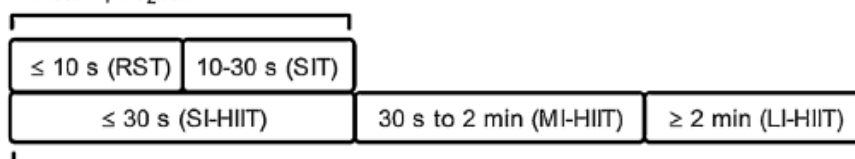
- Nízkoobjemový (LV-HIIT).
- Středněobjemový (MV-HIIT).
- Vysokoobjemový (HV-HIIT).

Podle délky trvání tréninkového období:

- Krátkodobý HIIT (ST-HIIT).
- Střednědobý HIIT (MT-HIIT).
- Dlouhodobý HIIT (LT-HIIT).

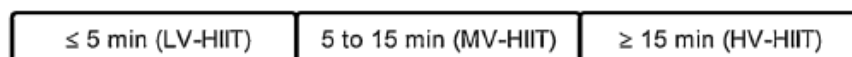
**Work intervals  
(bout duration of  
work at intensity)**

Near to maximal (all-out) intensity:  
 $\geq 90\% \text{VO}_{2\text{max}}$  /  $\geq 95\% \text{HR}_{\text{max}}$  /  $\geq 120\% \text{v/pVO}_{2\text{max}}$

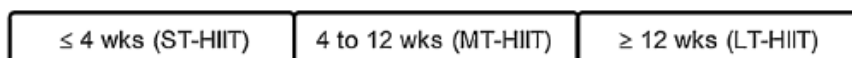


Submaximal intensity:  $80-90\% \text{VO}_{2\text{max}}$  /  $85-95\% \text{HR}_{\text{max}}$  /  $90-120\% \text{v/pVO}_{2\text{max}}$

**Session volumes  
(bout duration  
× repetitions)**



**Training periods  
(intervention  
duration)**



Obrázek 5 – Klasifikace HIIT tréninku na základě délky pracovní intenzity, délky cvičení a délky tréninkového období (Wen et al., 2019)

Výhody HIIT:

- Přizpůsobitelný každé kondici a cíli.
- Časově méně náročný (oproti vytrvalostnímu středně intenzivnímu tréninku).
- Může se cvičit kdekoliv při různých fyzických aktivitách jako např. běh, cyklistika, cvičení s vlastní hmotností a jiné.
- Lepší aerobní a anaerobní kondice (ACSM, 2014).
- Zlepšuje krevní tlak (ACSM, 2014).
- Zlepšuje citlivost na inzulín (ACSM, 2014).
- Snižuje riziko kardiovaskulárních chorob (Drigny et al., 2013).

- Zvyšuje potěšení z fyzické aktivity (Roy et al., 2018).
- Podobné efekty na tělesné složení jako při vytrvalostním středně intenzivním tréninku (Wewege et al., 2017; Viana et al., 2019).
- EPOC – zvýšená spotřeba kyslíku trvá několik hodin po HIIT, což zvyšuje energetický výdej z tukových zásob (Loskot, 2012).

Nevýhody HIIT:

- Vysoká srdeční frekvence, možnost přetížení.
- Nízká kondice jedince může při vysoké intenzitě způsobit únavu, která zvyšuje riziko zranění.
- Špatná technika provádění fyzické aktivity zvyšuje riziko úrazu.
- Při špatném nastavení intenzity si můžeme více ublížit než pomoci.
- Velká náročnost na regeneraci, trénink 1–2x týdně je dostačující (Loskot, 2012).
- U obézních jedinců by se neměla zařazovat fyzická aktivita s letovou fází např. běh, protože při dopadu dochází k trojnásobnému zatížení kloubů (Bunc, 2018).
- U nováčků může intervalový trénink snížit až o polovinu funkci mitochondrií.
- Při intervalovém tréninku může dojít ke spuštění rhabdomyolýzy, při které dochází k poškození svalového vlákna a zároveň se uvolňují myocyty do krevního oběhu, což následně může způsobit selhání ledvin (Milar, 2019). Není pravděpodobné, ale může k tomu dojít.

Základem úspěšného tréninku je tedy poměr doby zatížení a doby odpočinku. Nastavení poměru bychom měli přizpůsobit našemu aktuálnímu zdravotnímu stavu a aktuální kondici.

Loskot (2012) sestavil tabulku 6 na základě studií jako protokol pro příkladné tréninky k uvedeným sportovním aktivitám. Rovněž uvádí, že pokud jsme začátečníci nebo naše kondice není až tak dobrá, můžeme se inspirovat v tabulce 6, 1–3 řádkem, kdy IZ:IO (interval zatížení: intervalu odpočinku) představuje poměr 1:2 – 1:3 či 1:4, kdy v době zatížení bychom měli mít kolem 80 % maximální srdeční frekvence. Při poměru

1:4 – 1:5 (IZ:IO) je delší pauza z důvodu regenerace sil, abychom další pracovní dobu odcvičili plnohodnotně.

Další variantou může být 1:1 (IZ:IO) vidíme v tabulce 6, 6–7 řádek. V takovém případě jde o stejnou dobu zatížení s dobou odpočinku. Například střídání rychlejšího běhu s rychlou chůzí. Na závěr (8–9 řádek) si můžeme všimnout cvičení tabata a kruhového tréninku, při kterých doba zatížení je vyšší k době odpočinku. Tato metoda je skutečně náročná.

Tabulka 6 – Protokol příkladných HIIT tréninků zařazených do fyzických aktivit (Loskot, 2012)

<b>Typ aktivity</b>	<b>Délka intenzivního intervalu</b>	<b>Délka méně intenzivního intervalu</b>	<b>Počet intervalů</b>	<b>Celková délka</b>
Běh, rotoped, plavání, veslo	60 s	180 s o zhruba 50% intenzitě	5	20 min
Rotoped, běh, plavání, veslo	60 s	120 s	6	18 min
Plavání, rotoped, běh, veslo	30 s (např. kraul)	120 s (např. prsa)	6–10	15–25 min
Běh, plavání, rotoped, veslo	30 s	60 s	10–15	15–22 min
Běh (sprint do kopce)	15 s	60–75 s	10–15	12–22 min
Běh, rotoped, plavání, veslo	30 s	30 s	10–15	10–15 min
Běh, rotoped, plavání, veslo	60 s	60 s	7–10	14–20 min
Tabata s vlastní hmotností (angličáky, dřepy, kliky, výpady)	20 s	10 s	8 s maximálním možným úsilím	4 min
Kruhový trénink s různými cviky s vlastní vahou	45 s	15–30 s	10–20	10–22 min

Doporučení při zařazení HIIT tréninku do tréninkového plánu:

- Před každým tréninkem se zahřát, dynamicky rozcvičit a mobilizovat klouby, po tréninku zařadit statický strečink a vydýchání.
- Pokud jsme začátečníci, je dobré se poradit s odborníkem nebo trenérem.
- U začátečníka zařadit nižší intenzitu a pak ji postupně zvyšovat.
- Je potřeba brát v úvahu náš aktuální zdravotní stav, aktuální kondici.
- Zařadit HIIT trénink do fyzických aktivit, u kterých ovládáme techniku a nemusíme přemýšlet o jejím provádění.
- Volit individuální trénink před skupinovou lekcí.
- Mezi tréninky by měla být pauza alespoň 48 hodin, kvůli regeneraci.

## 9.1 Porovnání HIIT a MICT

Porovnání HIIT a MICT jsem sem zařadila z toho důvodu, protože pro ovlivnění nadváhy a obezity se doporučuje provádět vytrvalostní trénink s nižší konstantní intenzitou a tudíž ke srovnání uvádím následující studie.

Metaanalýza Wewege et al. (2017), která dala dohromady studie s cílem porovnat vysoce intenzivní intervalový trénink s vytrvalostním tréninkem střední intenzity na základě tělesného složení u dospělých obézních jedinců. V průměru obě cvičení se cvičila 3x týdně po dobu 10 týdnů. Bylo zařazeno 13 studií s 424 účastníky ve věku 18–45. Následující obrázek 6 zobrazuje srovnání HIIT a MICT, kdy výsledky společné analýzy jsou:

- Tělesný tuk (kg) pro HIIT se snížil o (-1,7 kg) a pro MICT o (-2,1 kg).
- Obvod pasu se u obou cvičení snížil o (-3 cm).
- Tělesná hmotnost se snížila u HIIT o (-2 kg) a u MICT o (-1,9 kg).
- Tukuprostá hmota a tuk na těle nezaznamenaly žádné výrazné změny.



Výsledky dílčí analýzy pro běh/cyklistiku:

- Tělesný tuk (kg) poklesl pro obě skupiny HIIT a MICT o (-2,6 kg).
- Žádné významné změny na bicyklovém ergometru.

Outcome (sub-group)	Studies (n)	Within-group effects						Between-group effects					
		HIIT			MICT			SMD	95% CI	p value	Heterogeneity		
		n	SMD	p value	n	SMD	p value				I <sup>2</sup>	p value	
BFkg	11	180	<b>-0.44</b>	<b>0.005</b>	&	178	<b>-0.5</b>	<b>0.0005</b>	0.03	-0.18, 0.24	0.79	0%	0.97
(mode = run)	5	80	<b>-0.82</b>	<b>0.01</b>	&	79	<b>-0.85</b>	<b>0.001</b>	-0.04	-0.36, 0.27	0.78	0%	0.64
(mode = cycle)	6	100	-0.17	0.23		99	-0.23	0.10	0.09	-0.19, 0.30	0.55	0%	0.99
Trunk fat no.	4	69	-0.19	0.31		71	-0.14	0.43	-0.10	-0.49, 0.28	0.60	13%	0.33
Lean mass no.	6	118	0.07	0.63		120	0.06	0.7	0.16	-0.23, 0.55	0.42	49%	0.08
Mass	13	210	-0.17	0.09		205	-0.18	0.08	0.09	-0.10, 0.28	0.36	0%	0.55
(mode = run)	6	94	<b>-0.31</b>	<b>0.04</b>		92	<b>-0.3</b>	<b>0.04</b>	0.10	-0.19, 0.39	0.50	0%	0.51
(mode = cycle)	7	116	-0.06	0.66		113	-0.08	0.54	0.09	-0.19, 0.37	0.52	7%	0.38
Waist circumference	5	83	<b>-3.07*</b>	<b>0.03</b>		80	<b>-3.04*</b>	<b>0.006</b>	-0.05*	-1.09, 1.00	0.93	0%	0.78
BMI	9	143	-0.22	0.06		140	<b>-0.32</b>	<b>0.02</b>	0.09	-0.15, 0.32	0.46	0%	0.57

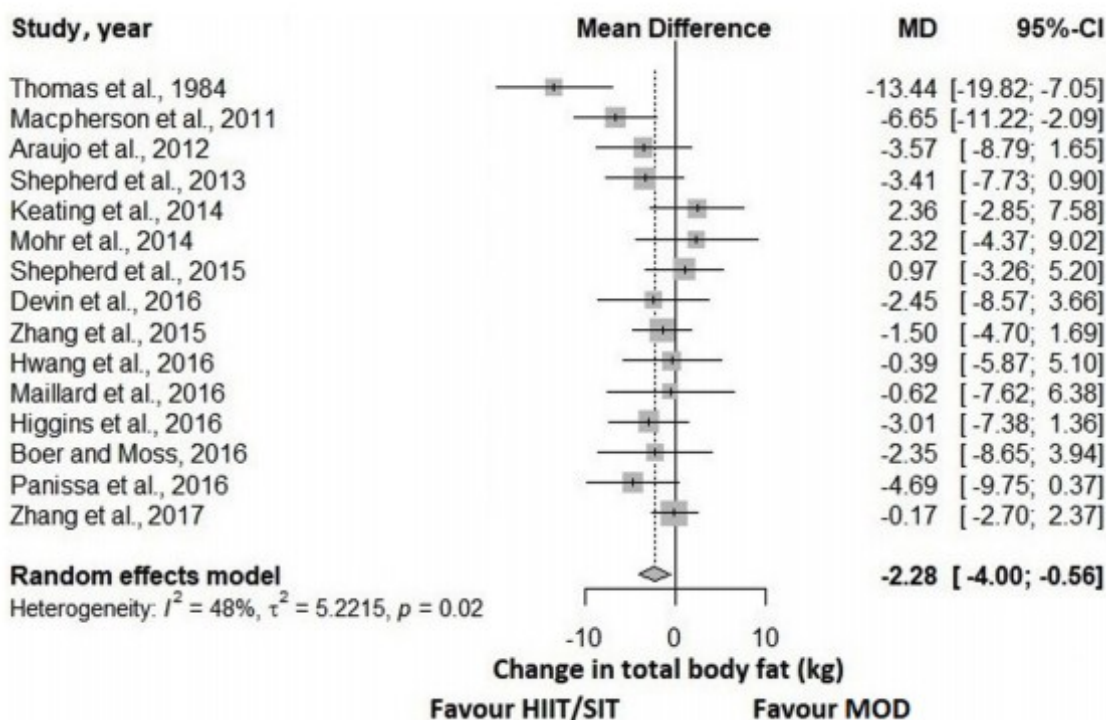
Obrázek 6 – Přehled srovnání výsledků HIIT a MICT (Wewege et al., 2017)

V rámci této studie se také došlo k poznatkům, že výběr sportovní aktivity, do kterých zařadíme HIIT a MICT, hraje důležitou roli při snižování tělesného tuku a tělesné hmotnosti. Jak můžeme vidět na obrázku 6, ve studii je zařazen běh a cyklistika na ergometru. Výsledkem je, že běh je dominantnější při snižování celkové tukové hmoty a tělesné hmotnosti oproti jízdě na kole. Závěrem této metaanalýzy je, že HIIT a MICT tréninky mají podobné výsledky ve snižování tělesného tuku a obvodu pasu u dospělých s nadváhou a obezitou. Avšak když vezmeme v úvahu, že HIIT zabere o přibližně 40 % méně času a má podobný vliv jako MICT, tak jej můžeme považovat za časově efektivní možnost pro dospělé lidi s nadváhou a obezitou. Také studie Liqiang et al. (2019) došla k závěru, že oba zkoumané tréninky HIIT a MICT vykazují podobné výsledky ve změně složení těla jedinců, kteří se studií zúčastnili, a HIIT je časově efektivnější volbou při redukci tělesné hmotnosti.

Druhou metaanalýzu, kterou jsem zvolila je Viana et al. (2019), která se zabývala zkoumáním HIIT (v rámci zkoumání byl zařazen i SIT) a MICT (v textu studie MOD) provádění chůze/běhu/pomalého běhu po dobu minimálně 4 týdnů. Do studie bylo zařazeno 41 studií s 1 115 účastníky od 10 do 70 let, kde se zkoumala například obezita těla, tedy procento tělesného tuku (%) a celková hmotnost tukové hmoty v těle (kg).

Zjistili se následující výsledky:

- Procento tělesného tuku se snížilo u HIIT o (-1,50 %) a u MOD o (-1,44 %).
- Celková hmotnost tukové hmoty se u HIIT snížila o (-1,58 kg) a u MOD o (-1,13 kg) (viz obrázek 7).



Poznámka: Zařazené jsou studie, které měly největší efekt.

Obrázek 7 – Změna celkové hmotnosti tukové hmoty v těle (kg) ve srovnání HIIT s MOD (Viana et al., 2019)

Zajímavostí této studie je, že MOD trénink trval v průměru 38 minut a jeho výsledkem bylo 3,5% snížení celkového procentuálního podílu tělesného tuku, HIIT trénink trval v průměru 28 minut a výsledkem je 4,6% snížení a SIT trénink v průměru 18 min snížil 3,5% celkového procentního podílu tělesného tuku (Viana et al., 2019).

## 9.2 Zásady návrhu tréninku HIIT

Při provádění tréninku HIIT je nutné dodržovat určité zásady. Důležitá je délka doby a intenzita zatížení, doba odpočinku, počet prováděných intervalů, forma a celková délka

tréninku. Podotýkám, že u každého uvedeného je potřeba zhodnotit aktuální zdravotní stav a tělesnou kondici.

V první řadě bychom se měli zaměřit na formu tréninku a tedy výběr pohybové aktivity. Techniku dané pohybové aktivity bychom měli ovládat na takové úrovni, abychom ji dokázali provést automaticky, bez rozmýšlení nad pohybem. Technika a přesnost provedení je důležitá u zvolené pohybové aktivity.

Délka doby zatížení by se měla pohybovat od 5 sekund do 8 minut (ACSM, 2014). Je závislá na intenzitě, která u HIIT dosahuje mezi 80–100 % maximální srdeční frekvence. Intenzitu bychom měli přizpůsobit kondici, čím je vyšší, tím můžeme intenzitu zvyšovat. Délku doby a intenzitu tréninku nastavujeme podle našich cílů.

Doba odpočinku je závislá na délce a intenzitě zatížení. Doba odpočinku může mít podobu úplného odpočinku nebo doby s nižší intenzitou mezi 40–50 % maximální srdeční frekvence. Měla by být nastavena tak, aby se naše tělo stačilo zregenerovat a připravit na další pracovní sérii. S nižší kondicí zařazujeme delší dobu odpočinku. Je také nastavitelná dle cílů.

Počet prováděných intervalů určujeme podle cíle, nastavení intenzity a poměru mezi dobou zatížení a dobou odpočinku.

Celková délka tréninku se měla pohybovat do 30 minut. Záleží na všech předchozích zásadách a nastavení cíle.

## 10 VLIV HIIT NA DOSPĚLOU POPULACI S NADVÁHOU NEBO OBEZITOU

I když jsem už v předchozí kapitole HIIT uvedla výhody pro tento typ tréninku, ráda bych však uvedla ještě další účinky na výsledcích jednotlivých studií, které se právě tímto zabývaly. Jednotlivé studie jsou zařazené do 2 skupin na morfologické efekty a funkční parametry.

### **Morfologické efekty**

Mezi skupinu morfologických efektů jsem zařadila výsledky studie Maillard, Pereira, Boisseau (2019), protože ze zkoumaných studií se věnovala jen vlivu na tukovou hmotu u HIIT. Většina se věnovala i právě funkčním parametrům v porovnání s MICT tréninkem.

Metaanalýza Maillard, Pereira, Boisseau (2019) zahrnující dohromady 39 studií s 617 jedinci ve věku od 19–71 let zkoumala efekt HIIT tréninku na celkovou, břišní a viscerální tukovou hmotu. Délka tréninkové doby byla od 4 týdnů až 6 měsíců, ale nejčastější vyskytovaná délka byla 12 týdnů cvičení. Výsledkem studií bylo následující:

- Celková hmotnost těla v průměru činila -2 kg. Při snižování byl dominantnější běh oproti jízdě na kole, také bylo zjištěno, že HIIT snižoval celkovou hmotnost tuku jen u jedinců s nadměrnou obezitou ve srovnání s jedinci s normální hmotností.
- Hmotnost břišní tukové hmoty se snížila. Větší efekt změny byl zaznamenán u cyklistiky než při běhu. CT sken zjistil větší snížení než DXA a impedance.
- Hmotnost viscerálního tuku se snížila a běh byl v tomto případě dominantnější, protože během cyklistiky nebyly zaznamenány změny. Velikost intenzity v tomto případě hrála velkou roli, protože intenzita nižší než 90 % PHR (maximální srdeční frekvence) snížila viscerální tuk, ale nad 90 % PHR se nezměnily údaje.

Zde jsem zařadila jen 1 studii, protože mezi zkoumaným studii nebyly výrazné rozdíly, a výsledky byly podobné s Maillard, Pereira, Boisseau (2019), studii Wewege et al. (2017) a Viana et al. (2019), které jsem zařadila do předchozí podkapitoly srovnání HIIT a MICT.

### **Funkční parametry**

Mezi funkční parametry jsem zařadila studiu Batacan et al. (2017), i když zaznamenává změny tělesného snížení, ale hlavními a významnějšími výsledky byly právě ty funkční. Další přidanou hodnotou bylo, že studie nespojovala dohromady výsledky krátkodobého a dlouhodobého HIIT tréninku, kdežto u většiny metaanalýz se zařazují jako celek, např. Maillard, Pereira, Boisseau (2019) uvedená výše. Představuji i studiu Wen et al. (2019), protože zkoumala  $VO_{2max}$  u různých HIIT protokolů a porovnávala výsledky jedinců s nadváhou a obezitou s jedinci s normální váhou a atlety.

Metaanalýza Batacan et al. (2017) zkoumala vliv HIIT na kardiometabolické zdraví, kde zahrnula 65 studií, z toho 19 studií zkoumalo jedince  $\geq 18$  let s normální váhou, ale s aktuálními zdravotními chorobami (hypertenze, cukrovka, metabolický syndrom, po infarktu myokardu, koronární artérii a jedinci po transplantování srdce) a ostatních 37 studií zkoumalo jedince s nadváhou a obezitou. Výsledky jsou zaznamenány na obrázku 8 a 9. Obrázek 8 ukazuje výsledky vlivu krátkodobého HIIT (< 12 týdnů) A) jedinci s normální váhou a B) jedinci s nadváhou a obezitou. Zkoumání bylo rozdělené na změny tělesného složení (tělesná hmotnost, BMI, % tělesného tuku) a na změny kardiorepiračních hodnot ( $VO_{2max}$ , klidový tep, diastolický (DBP) a systolický (SBP) krevní tlak, měření inzulínu a glukózy nalačno) a obrázek 9 zobrazuje vliv dlouhodobého HIIT (> 12 týdnů) na jedince s nadváhou a obezitou. Výsledky studie jsem zaznamenala do následujících bodů.

Krátkodobý HIIT trénink v A skupině (obrázek 8):

- Nevykazoval žádný významný efekt na změny tělesného složení.
- Kardiorepirační změny –  $VO_{2max}$  velký účinek zvýšení (4,43 mL/kg/min), žádné změny klidového tepu, žádné změny SBP a DBP.
- Měření glukózy a inzulínu nalačno – žádný efekt změny v měření.

Krátkodobý HIIT trénink v B skupině (obrázek 8):

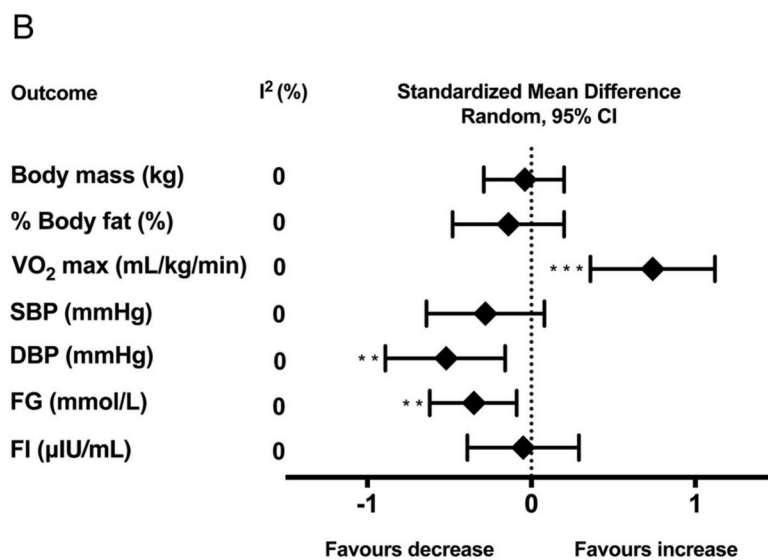
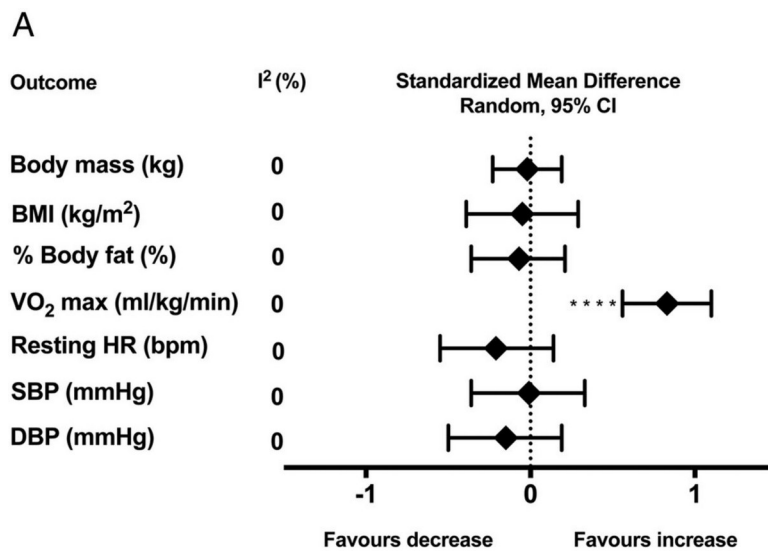
- Žádné významné změny na tělesné složení, ale došlo k zmenšení obvodu pasu (-2,13 cm).
- Kardiorespirační změny –  $VO_{2max}$  střední účinek zvýšení (3,80 mL/kg/min), žádné změny klidového tepu či změny SBP, ale střední snížení DBP (-4,74 mmHg).
- Měření glukózy a inzulínu nalačno – snížení glukózy nalačno, ale žádný efekt v měření inzulínu nalačno.

Dlouhodobý HIIT trénink u jedinců s normální vahou:

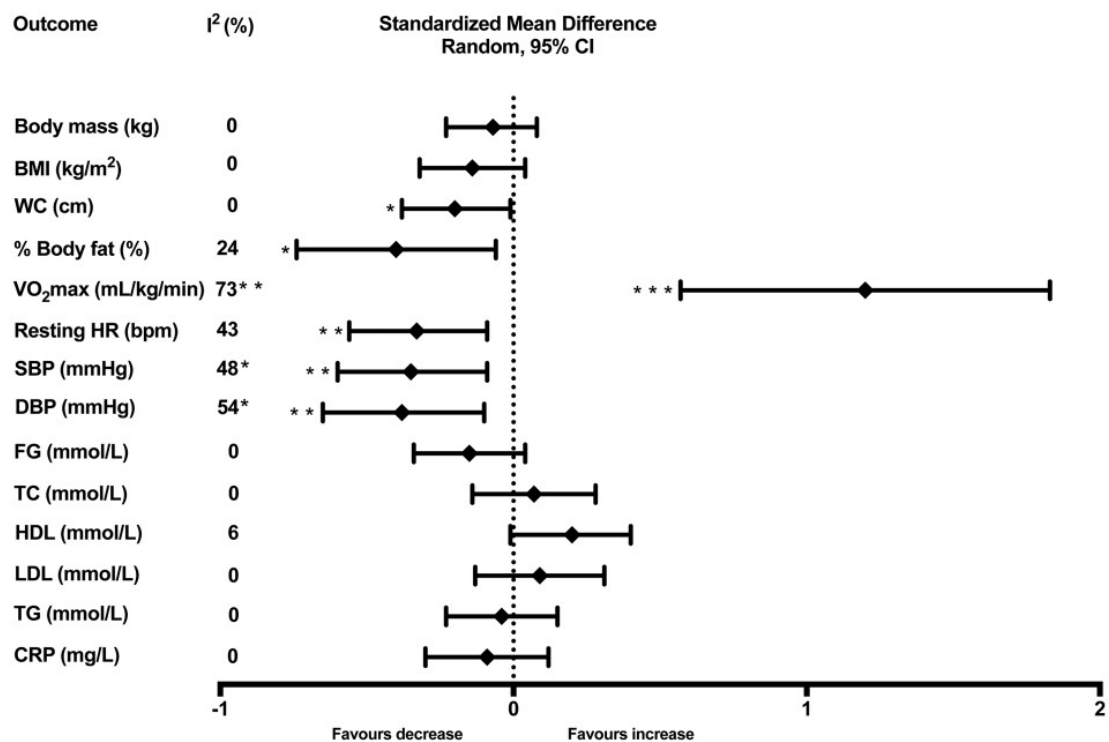
- Žádné významné změny na tělesné složení.
- Kardiorespirační změny: zlepšení  $VO_{2max}$ , žádné změny klidového tepu, nejednotné hodnoty studií SBP a DBP.
- Měření glukózy a inzulínu nalačno – žádný vliv.

Dlouhodobý HIIT trénink u jedinců s nadváhou a obezitou (obrázek 9):

- Malý účinek snížení obvodu pasu (-2,23 cm) a % tělesného tuku.
- Kardiorespirační změny –  $VO_{2max}$  velké zlepšení (6,04 mL/kg/min), snížení klidového tepu srdce, malé snížení SBP (-4,57 mmHg) a DBP (-2,94 mmHg).
- Měření glukózy a inzulínu nalačno – žádné důkazy.



Obrázek 8 – Vliv krátkodobého HIIT tréninku na A) jedinců s normální hmotností, B) jedinců s nadváhou a obezitou (Batacan et al., 2017)



Obrázek 9 – Vliv dlouhotrvajícího HIIT tréninku na jedince s nadváhou a obezitou (Batacan et al., 2017)

Přehledová metaanalýza Batacan et al. (2017) došla k závěrům, že krátkodobý HIIT trénink (< 12 týdnů) u jedinců s normální hmotností zvýšil VO<sub>2max</sub>, u jedinců s nadváhou a obezitou snižuje obvod pasu, zlepšuje VO<sub>2max</sub>, míru glukózy nalačno a diastolický krevní tlak. Dlouhodobý HIIT trénink (> 12 týdnů) u jedinců s normální hmotností a nadváhou zlepšil VO<sub>2max</sub>, u jedinců s nadváhou a obezitou zlepšil VO<sub>2max</sub>, snížil obvod pasu, % tělesného tuku, klidový tep a zlepšil systolický a diastolický krevní tlak. Ani u jedné skupiny s krátkodobým či dlouhodobým HIIT nedošlo k žádným důkazům na celkový cholesterol, HDL cholesterol a trygliceridy.

Druhá zařazená metaanalýza Wen et al. (2019) měla za cíl zjistit účinek odlišných protokolů HIIT na VO<sub>2max</sub> u zdravých jedinců, s nadváhou a obezitou a u sportovců konkrétně atletů. Studie zařadila 53 studií s 1 514 zkoumanými ve věku od 19–47 let. Studie porovnávaly HIIT s kontrolovanou necvičící skupinou (CON) a MICT, a zahrnovaly různé modalities cvičení např. cyklistika, handbike, běh, chůze, plavání a veslování. Tréninkové období trvalo od 2 do 16 týdnů a intenzita byla vysoká (80 % VO<sub>2max/peak</sub>, 85 % HR<sub>max</sub> nebo 90 % VO<sub>2max/peak</sub>) až po takzvanou „all-out“ (úplná intenzita) 8 sekund až 10 minut, doba trvání tréninku byla od 20 sekund až 40 minut.



Všechny výsledné účinky jsou uváděné na  $VO_{2max}$ :

- Ukázalo se, že příznivé účinky umí vytvořit i krátký intervalový ( $\leq 30$  s), nízkoobjemový ( $\leq 5$  min) krátkodobý ( $\leq 4$  týdny) HIIT oproti NOC.
- Dlouhý intervalový ( $\geq 2$  min), vysokoobjemový ( $\geq 15$  min), středně a dlouhodobý ( $\geq 4$ – $12$  týdnů) HIIT vykazuje výrazně větší vliv oproti CON a MICT.
- Když vzali v úvahu HIIT vs. CON a HIIT vs. MICT, kde tréninky byly vysokointervalové, vysokoobjemové nejlepší a nejvyšší účinky zaznamenali u zdravé populace a výhody dlouhodobého HIIT se ukázaly u jedinců s nadváhou a obezitou.
- U atletů byly účinky zaznamenané pouze v případě zvýšeného tréninkového období u HIIT, zatímco u běžné populace byly zaznamenány účinky při nižších tréninkových obdobích HIIT.
- Rovněž došli k závěru, že běžná populace dokáže získat více výhod pomocí HIIT než atlet. Potvrdili výsledky i jiných studií, kde jedinci s nižší hodnotou  $VO_{2max}$  dosáhnou lepších adaptačních účinků než sportovci.
- Podle výsledků se zdá, že HIIT je o něco málo účinnější pro zdravou populaci ve srovnání s jedinci s nadváhou a obezitou (avšak může to být ovlivněné výpočtovou metodou).

Závěrem studie je, že všechny skupiny vykazovaly při jakémkoliv protokolu HIIT účinky na  $VO_{2max}$ . Avšak pokud chceme zvýšit tréninkový efekt na  $VO_{2max}$ , měli bychom volit dlouho intervalový, vysokoobjemový, středně až dlouhodobý HIIT.

Následující studii Gorostegi-Anduaga et al. (2018) uvádím úplně nakonec, protože výsledky jsou dominantní i co se týče morfologických efektů a funkčních parametrů. Tato studie dala dohromady 175 jedinců s nadváhou a obezitou a byla u nich potvrzena hypertenze (vysoký krevní tlak). Jedince rozdělili do 4 skupin: kontrolovaná necvičící skupina (AC), 45minutový vysokoobjemový MICT (HV-MICT), 45minutový vysokoobjemový HIIT (HV-HIIT) a 20minutový nízkoobjemový HIIT (LV-HIIT). Každá skupina cvičila 2x týdně, stravovala se stejnou nízkokalorickou dietou a měření byly dělány před a po 16 týdnech.

Studie je rozdělena na: fyziologické a antropometrické změny. Všechny změny můžeme pozorovat na obrázku 10 a pokračování na obrázku 11.

Fyziologické změny:

- Klidový systolický a diastolický krevní tlak, průměrný krevní tlak a tep se ve všech skupinách snížily.
- Metabolický ekvivalent (MET) – v každé skupině byl vzestup alespoň o 1 MET (obrázek 12).
- Snížení  $VO_{2peak} - AC$  (10 %), HV-MICT (15 %), HV-HIIT (25 %) a LV-HIIT (25 %).
- Ventilační práh 1. se nejvíce zlepšil v HV-HIIT a ventilační práh 2. byl vylepšený nejvíce v HV-HIIT a LV-HIIT, skupiny AC a HV-MICT neměly výrazné změny.

AC skupina vykazovala překvapivé snížení  $VO_{2peak}$  až 10 %. Obě skupiny HIIT vykazovaly největší změny  $VO_{2peak}$  a při metabolických ekvivalentech. Žádné výrazné změny skupiny neprokázaly u tepu srdce a krevního tlaku, i když se snížily.

Antropometrické změny a tělesné složení:

- Tělesná hmotnost byla ve všech skupinách snížena, ale ve skupině AC byla nejmenší změna. HV-HIIT měl větší snížení tělesné hmotnosti oproti LV-HIIT.
- BMI se snížilo ve všech skupinách, ale nejvíce ve skupině HV-HIIT.
- Poměr obvodu pasu a boků byl ve všech skupinách snížen, ale hodnoty nejsou významné.
- % beztuká hmota (% FFM) byla zvýšena ve všech skupinách, nejvíce ve skupinách HIIT.
- % tuková hmota (% FBM) se snížila v každé skupině, avšak nejnižší vykazovala AC a nejvyšší HV-HIIT.

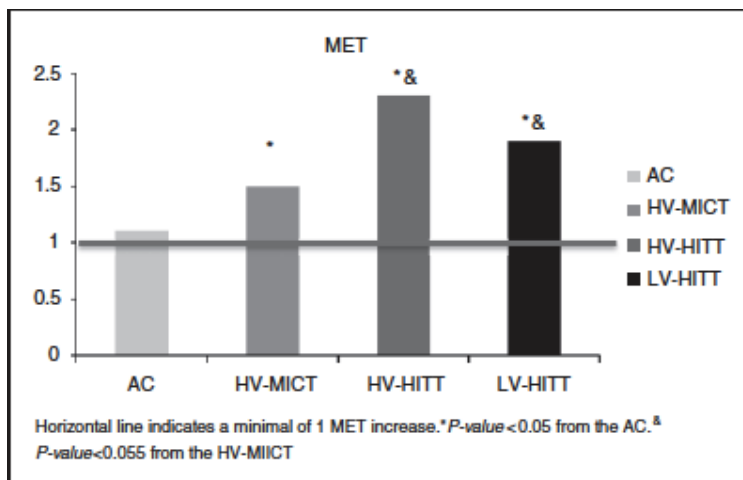
V této části byly všechny hodnoty změřené a zároveň byly ve všech skupinách velmi podobné. Avšak po přezkoumání jednotlivých změn se ukázalo, že nejučinnější přeměny byly ve skupině HV-HIIT a MICT.

	AC (N=40)	HV-MICT (N=40)	HV-HIIT (N=42)	LV-HIIT (N=41)	P value AC vs. EG	P value Intergroups	F-value	%Variance
Rest SBP (mmHg)								
T0	140.0 ± 13.2	132.7 ± 12.7	131.7 ± 10.4	135.6 ± 13.2				
T1	133.0 ± 15.3*	125.4 ± 8.9*	127.1 ± 9.7*	127.1 ± 10.5*	0.897	0.418	1.611	1.9
Rest DBP (mmHg)								
T0	79.9 ± 7.2	75.4 ± 8.0	79.0 ± 6.9	78.2 ± 8.2				
T1	75.1 ± 9.1*	72.0 ± 6.7*	74.1 ± 6.2*	73.9 ± 7.4*	0.544	0.762	0.050	0.8
Rest HR (beats/min)								
T0	68.9 ± 9.9	73.6 ± 9.2	70.5 ± 11.0	69.2 ± 10.5				
T1	65.2 ± 9.2*	68.1 ± 8.1*	63.7 ± 8.8*	64.4 ± 10.0*	0.747	0.485	0.819	1.7
Rest MBP (mmHg)								
T0	99.9 ± 8.4	94.5 ± 8.5	96.6 ± 7.2	97.3 ± 9.1				
T1	94.4 ± 10.4*	89.8 ± 6.2*	91.84 ± 6.9*	91.6 ± 7.6*	0.694	0.808	0.567	0.7
V?O <sub>2peak</sub> (L/min)								
T0	2.0 ± 0.6	2.0 ± 0.6	2.0 ± 0.4	2.0 ± 0.5				
T1	2.2 ± 0.7*	2.3 ± 0.7**	2.5 ± 0.7** <sup>§</sup>	2.5 ± 0.6** <sup>§</sup>	0.001	0.001	5.329	9.8
V?O <sub>2peak</sub> (mL/kg/min)								
T0	22.6 ± 6.1	21.6 ± 5.2	22.4 ± 4.9	22.3 ± 5.2				
T1	26.3 ± 8.3*	26.7 ± 7.4**	30.6 ± 8.5** <sup>§</sup>	29.1 ± 6.7** <sup>§</sup>	0.009	0.003	4.828	8.6
MET								
T0	6.4 ± 1.7	6.1 ± 1.5	6.4 ± 1.4	6.4 ± 1.5				
T1	7.5 ± 2.4*	7.6 ± 2.1**	8.7 ± 2.4** <sup>§</sup>	8.3 ± 1.9** <sup>§</sup>	0.011	0.007	4.209	7.6
VT1 (mL/kg/min)								
T0	13.1 ± 5.8	12.2 ± 3.9	12.7 ± 4.6	12.7 ± 4.4				
T1	13.3 ± 7.2	12.9 ± 5.8	15.7 ± 6.8*	14.2 ± 7.0	0.754	0.238	1.4	2.7
VT2 (mL/kg/min)								
T0	17.1 ± 6.6	17.7 ± 5.6	17.9 ± 6.5	17.8 ± 6.4				
T1	19.5 ± 10.2	19.7 ± 8.6	24.5 ± 9.6*	21.6 ± 10.3*	0.843	0.057	2.6	4.7
Body mass (kg)								
T0	89.5 ± 14.8	94.0 ± 16.6	90.5 ± 15.7	91.2 ± 14.6				
T1	83.6 ± 14.9*	86.2 ± 15.8**	81.7 ± 14.0**	84.9 ± 13.6** <sup>‡</sup>	0.029	0.010	3.909	6.9
BMI (kg/m <sup>2</sup> )								
T0	31.2 ± 3.9	32.4 ± 4.4	31.2 ± 3.6	31.6 ± 4.3				
T1	29.1 ± 4.1*	29.7 ± 4.1**	28.2 ± 3.4**	29.4 ± 4.1** <sup>‡</sup>	0.030	0.012	3.846	6.7
Waist (cm)								
T0	102.2 ± 11.3	105.1 ± 11.7	102.1 ± 11.1	102.8 ± 10.0				
T1	96.2 ± 11.3*	97.6 ± 10.5*	93.8 ± 11.4*	96.2 ± 8.7*	0.146	0.279	1.480	2.4
Hip (cm)								
T0	107.0 ± 8.8	108.8 ± 9.1	106.2 ± 7.7	107.3 ± 8.2				
T1	103.4 ± 8.9*	103.9 ± 9.1*	102.6 ± 7.2*	103.4 ± 7.2*	0.456	0.510	0.440	1.5
Waist/hip ratio								
T0	0.96 ± 0.08	0.97 ± 0.09	0.96 ± 0.08	0.96 ± 0.09				
T1	0.93 ± 0.08*	0.94 ± 0.08*	0.91 ± 0.08*	0.93 ± 0.07*	0.461	0.188	1.388	3.1
FFM (%)								
T0	66.8 ± 7.9	64.6 ± 8.6	67.5 ± 6.4	67.7 ± 7.0				
T1	69.5 ± 8.2*	68.6 ± 8.4*	72.1 ± 7.0**	70.8 ± 8.1*	0.062	0.035	2.935	5.3
FBM (%)								
T0	33.2 ± 7.9	35.4 ± 8.6	32.5 ± 6.4	32.3 ± 7.7				
T1	30.5 ± 8.2*	31.4 ± 8.3*	27.9 ± 7.0**	29.2 ± 8.1*	0.062	0.034	2.959	5.4

Obrázek 10 – Fyziologické údaje a složení těla pro všechny skupiny AC, HV-MICT, HV-HIIT, LV-HIIT před a po 16 týdnech studie (Gorostegi-Anduaga et al, 2018)

	AC (N=40)	HV-MICT (N=40)	HV-HIIT (N=42)	LV-HIIT (N=41)	P value AC vs. EG	P value Intergroups	F-value	%Variance
FFM/FBM								
T0	2.1 ± 0.8	2.0 ± 0.7	2.2 ± 0.6	2.2 ± 0.7				
T1	2.5 ± 1.0*	2.4 ± 0.9*	2.8 ± 0.9*	2.6 ± 1.0*	0.061	0.067	2.439	4.5

Obrázek 11 – Pokračování složení těla pro všechny skupiny před a po 16 týdnech (Gorostegi-Anduaga et al, 2018)



Obrázek 12 – Dosažená výška MET ve skupinách AC, HV-MICT, HV-HIIT a LV-HIIT po 16 týdnech (Gorostegi-Anduaga et al., 2018)

Studie Gorostegi-Anduaga et al. (2018) pomocí výše zmíněných výsledků došla k závěru, že spojení nízkokalorické diety a cvičení významně ovlivňuje naše tělo nejen zvenčí, ale i zevnitř. Pomáhá nám změnit tělesné složení a ovlivňuje fyziologické změny. Ukázalo se také, že HIIT byl přínosnější ke změnám v podobě vyšší intenzity oproti té nižší, a také MICT trénink měl podobné výsledky jako HIIT trénink. Dalším poznatkem je, že během studie se snížilo užívání léků jedinci, a to z 86,9 % na 79,3 % a z toho 37,7 % jedinců, kteří nadále brali léky, snížili denní příjem.

## Shrnutí

HIIT je tréninková metoda, která donedávna nebyla příliš známá běžné populaci. V dnešní době se HIIT ve fitness centrech provádí hlavně pro ovlivnění zdatnosti, ale pro ovlivnění redukce hmotnosti HIIT není běžně zařazován. Je to z toho důvodu, že dosud nejsou dostatečné relevantní informace. Avšak z dosavadních studií můžeme považovat HIIT za stejně účinnou metodu jako MICT, přičemž výsledky byly velmi podobné. Jako každá tréninková metoda tak i HIIT s sebou přináší výhody a nevýhody, ale důležité je, abychom se drželi zásad při jeho návrhu. U výsledků studií je však třeba počítat s odchylkami.

Také je potřeba zmínit, že biologická variabilita by měla mít alespoň 10% rozdíl, což však ani jedna z uváděných studií bohužel nevykazuje, ale na druhou stranu studie vykazují příznivé

účinky na jedince s nadváhou a obezitou. Nejen na jejich tělesné složení, ale i morfologické efekty, které snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění, které patří mezi časté důvody úmrtí v populaci.

## 11 DISKUSE

Nadváha a obezita jsou problémem, který je rozšířen celosvětově a neustále se zvyšuje. Nadváha, ale zejména obezita s sebou přináší zdravotní problémy, které ovlivňují průběh našeho každodenního života a zároveň nám zkracují život (Katzmarzyk, Bouchard, 2010). Zásadním problémem dnešní doby je, že populace omezuje pohyb a nemá dostatečnou intenzifikaci pohybu. Avšak aby se dosáhlo trvalých změn, které povedou k ovlivnění nadváhy a obezity, je podstatné nastavit vhodnou intenzitu a dobu provádění pohybu. Zároveň cílená intervence musí být dostupná, tedy poměrně levná, nenáročná na čas a zároveň efektivní.

Většina intervencí s cílem redukovat tělesnou hmotnost využívá vytrvalostní tréninky s konstantní intenzitou. Tento typ se ale pro jedince může zdát monotónní, což často vede k odmítnutí až k ukončení tělesného cvičení. Intermitentní forma zatížení však zvyšuje pravděpodobnost splnění programu. Také osobně mám větší potěšení z dynamického tréninku než z 1,5hodinového posilování na strojích v posilovně. Proto jsem do mé práce zařadila právě HIIT trénink, který je rozmanitý, svěží, cvičit ho můžeme kdekoliv a hlavně je „neokoukaný“. O výsledku intervence rozhoduje hlavně zvolená intenzita zatížení, kterou je nutné během výkonu kontrolovat i sledovat zdravotní stav a subjektivní i objektivní reakce jedince. Vedle prováděného cvičení bychom měli dodržovat i dietu, která dohromady s cvičením dovede k lepším výsledkům (Shaw, Gennat, O'Rourke et al., 2006).

Z vlastní zkušenosti mohu říci, že HIIT je pro mě velmi zajímavou tréninkovou metodou. Jeho největší výhodou je právě časová nenáročnost, což je pro mě velmi přijatelné během rušných dnů, kdy mám na pohybovou aktivitu vyhrazeno méně času než obvykle. Nicméně myslím, že tento typ tréninku není vhodný pro každého. Jelikož pracuji ve fitness centru, častokrát se setkávám právě s tím, že zejména ženy chodí na skupinové lekce, které bohužel nejsou pro jejich aktuální tělesnou kondici přizpůsobené. Nejednou se stalo, že klientky odcházely z lekce a byly překvapené, že to pro ně bylo náročné. Mnohokrát je jejich výběrem dynamická lekce např. tabata nebo kruhový trénink. U konkrétních skupinových lekcí jde o princip provést co největší počet cviků během pracovní série než dbát na přesnost a techniku cviků, což může vést ke zranění. I když lekci vede instruktor a na začátku ukáže správné provedení cviků, není však schopen se věnovat každému jednotlivci a opravit chyby. V takovém případě si myslím, že pokud je člověk začátečník a chce zařadit do svého plánu HIIT trénink, měl by upřednostňovat individuální trénink s trenérem před skupinovou lekcí.

V každém případě je nutná již zmíněná znalost zdravotního stavu a kontrola odezvy na intenzitu hlavně u začátečníků.

HIIT je charakteristický svou vysokou intenzitou, která představuje pro běžnou populaci vyvinutí vysoké srdeční frekvence. U netrénované populace s nízkou kondicí může dojít k přetížení organismu. Při vysoké intenzitě se můžeme dostat do takové rychlosti provádění pohybů, že nejen špatná technika a přesnost nám mohou ublížit, ale obézní jedinci by měli dávat pozor na pohybové aktivity s letovou fází např. běh, protože při dopadu po letové fázi vzniká až trojnásobné zatížení naší tělesné hmotnosti na klouby, kdy snadno může vzniknout zranění (Bunc, 2018). Rovněž to mám potvrzené, když známého po krátkém popoběhnutí na tramvaj ihned začala bolet kolena.

I když HIIT trvá maximálně 30 minut, jeho doporučené zařazení do tréninkového plánu je 1–2x týdně. Během HIIT je tělo vystaveno velké zátěži, po které nastane náročná regenerace (Loskot, 2012). S tímto však musím souhlasit, že po náročnějším intenzivním tréninku jsem cítila podstatnější únavu.

Avšak přesuňme se k pozitivům. Jak jsem zmínila, HIIT je časově méně náročný, můžeme ho cvičit kdekoliv a zároveň, je to typ metody, kterou můžeme přizpůsobit naší aktuální tělesné kondici, proto když jsme začátečníci, doba odpočinku bude delší než doba zatížení, naopak když jsme pokročilí, dobu odpočinku zkrátíme. HIIT je přizpůsobitelný našemu cíli např. pro redukci tělesné hmotnosti, zvýšení kondice a jiné. Je zároveň zařaditelný do různých pohybových aktivit jako běh, cyklistika, cvičení s vlastní vahou a jiné.

Na základě výsledků studie zlepšuje  $VO_{2max}$  (Batacan, 2017; Wen et al., 2019), krevní tlak (ACSM, 2014), riziko kardiovaskulárních chorob (Drigny et al. (2013), zlepšuje aerobní a anaerobní kondici (ACSM, 2014). Vykazuje podobné účinky jako již zmíněný vytrvalostní trénink se střední intenzitou (Wewege et al., 2017; Viana et al., 2019). Co se týče těchto ukazatelů, z vlastní zkušenosti je nemohu potvrdit, protože se nesoustředím konkrétně na HIIT v mém tréninkovém plánu a nezařazuji ho až tak často. Ale když jej občas zařadím, myslím si, že to můj tréninkový plán ovlivňuje k vyšší výkonnosti.

S velmi zajímavým poznatkem přišla studie Gorostegi-Anduaga (2018), ve které z celkových 175 zkoumaných jedinců 7 % snížilo užívání léků a 37,7 % snížilo denní příjem užívání léků. Myslím si, že i z takové malé statistiky nám vychází rovnice HIIT = pohyb = lék pro tělo i duši. Také platí, že zvýšení pohybu vede často ke snížení příjmu energie.

Z toho jasně vyplývá, že pohyb bychom neměli zanedbávat ale neustále jej provádět. Před tím, než celý proces začneme, měli bychom si zvolit cíl, který je relevantní a pro nás splnitelný, a hlavně si uvědomit, proč se pohybujeme. Následně pokračujeme podle zásad při tvorbě a během procvičování HIIT tréninku, které jsou upřesněny v závěru.

Všechny dosud nalezené a zjištěné informace mám v plánu zařadit do praxe. Na základě pozitivního zjištění a potvrzení vlivu HIIT na dospělou populaci s nadváhou a obezitou, bych ráda udělala výzkum v mé diplomové práci. Vybraní jedinci s nadváhou nebo obezitou budou cvičit podle HIIT tréninkového plánu a bude se neustále sledovat, jak je to ovlivňuje a následně se vyhodnotí výsledky.



## 12 PRAKTICKÁ IMPLIKACE

V souvislosti s rychlým moderním způsobem života vzniká nedostatečná pohybová aktivita. Následkem nedostatečného pohybu vzniká nadváha a obezita, které s sebou přinášejí množství zdravotních onemocnění ovlivňujících každodenní fungování a zároveň nám zkracují život. Faktem je, že v dnešní době je více úmrtí souvisejících s nadváhou a obezitou než s podváhou.

Právě proto bylo cílem mé bakalářské práce zhodnotit vliv zařazení HIIT tréninku u dospělé populace s nadváhou a obezitou a navrhnout zásady tréninku za účelem redukce hmotnosti.

Podstatou HIIT tréninku je střídání doby zatížení a doby odpočinku v celkové délce trvání do 30 minut.

Na základě zkoumaných studií z internetové databáze PubMed může HIIT příznivě ovlivnit dospělou populaci s nadváhou a obezitou. Účinky byly zaznamenány, jak na morfologické efekty, tak i na funkční parametry. Morfologické změny – snížení tělesného tuku ( $-1,64 \pm 0,06$  kg) a procentuálního podílu tělesného tuku ( $-1,50$  %), obvodu pasu ( $-2,56 \pm 0,43$  kg), tělesné hmotnosti ( $-2$  kg) a viscerálního tuku. Morfologické změny – zlepšuje hodnoty  $VO_{2max}$ , snižuje míru glukózy v krvi nalačno, zlepšuje systolický a diastolický krevní tlak. Výsledky také ukazují, že středně a dlouhodobý vysokoobjemový HIIT s dlouhými intervaly má větší vliv na  $VO_{2max}$  oproti krátkodobému nízkoobjemovému HIIT s krátkými intervaly. Jedna ze studií zaznamenala snížení užívání léků o 7 % (12 jedinců) z celkové studie a 37,7 % (66 jedinců) snížilo denní příjem léků.

K dosažení podobných efektů je však potřeba dodržovat následující zásady pro tvorbu a během procvičování HIIT tréninku:

- V první řadě je potřeba dbát na aktuální zdravotní stav, aktuální tělesnou kondici a případné zdravotní problémy, abychom předešli zranění.
- HIIT je nutné zařadit do takové pohybové aktivity, které jsme se věnovali/prováděli nebo je nám blízká, aby přesnost a technika pohybů byla správná.
- Podle aktuálního zdravotního stavu, aktuální tělesné kondice a výběru pohybové aktivity určíme intenzitu zatížení. U začátečníka je to přibližně 80 % maximální srdeční frekvence, což představuje nejnižší intenzitu v rámci HIIT intenzity.

- Nastavení poměru doby zatížení a doby odpočinku záleží na tom, zda jsme začátečníci, tehdy zařazujeme delší dobu odpočinku. Pokud jsme pokročilí, zařazujeme kratší dobu odpočinku. Doba odpočinku by měla být tak dlouhá, aby se naše tělo zregenerovalo a připravilo na další pracovní sérii.
- Délka tréninku je maximálně 30 minut, přičemž trénink začátečníka může trvat jen 15–20 minut.
- Pauza mezi tréninky by měla trvat minimálně 48 hodin a nejideálnější délka tréninkového plánu by měla trvat 12 týdnů.
- Během celého tréninku je nutné kontrolovat intenzitu zatížení, sledovat zdravotní stav a reakce na danou zátěž.
- Jednotlivé parametry jsou měnitelné na základě tělesné kondice a cílů. Také příjem plnohodnotné stravy s dostatečným poměrem makroživin a mikroživin by měl být dodržován během tréninkového plánu.

Jednotlivé parametry jako intenzita, poměr doby zatížení, doba odpočinku a délka celého tréninku jsou měnitelné na základě tělesné kondice a cíle.

Závěrem bakalářské práce tedy je, že pomocí jednotlivých zásad tréninkové metody HIIT lze dosáhnout příznivých účinků u dospělé populace s nadváhou a obezitou.

## 13 ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

Při doporučení HIIT tréninku dospělé osobě s nadváhou a obezitou bereme v úvahu běžnou populaci a měli bychom v první řadě zjistit následující informace.

*Kolik % tuku má navíc?* Zjistíme, v jaké fázi se daný jedinec nachází, zda má nadváhu či obezitu. Tento údaj nám může sloužit i ke srovnání budoucích změn.

*Má zdravotní problémy?* Větší pravděpodobností je, že jedinec s nadváhou nebo obezitou bude mít nějaký zdravotní problém. Mezi nejčastěji se vyskytující patří kardiovaskulární onemocnění, cukrovka typu 2., metabolický syndrom nebo zvýšený krevní tlak.

*Věnoval se nějakému sportu/pohybové aktivitě? Jak často provádí sport/pohybovou aktivitu?* Tato informace je pro nás klíčová při sestavení HIIT tréninku, zařazení typu pohybové aktivity, intenzity a doby zatížení, ale i délky celého tréninku. Získáme informaci, zda je jedinec začátečník nebo pokročilý.

*Jak se stravuje?* Zaznamenání přijímané stravy během 1 týdne. Zajímá nás také způsob stravování, složení stravy a jaké má stravování návyky. Z této informace si dokážeme udělat obraz o tom, kolik přijímá kalorií a v jakém složení.

*Určení bazálního metabolismu.* Kolik má daný člověk přijmout kalorií a zároveň spálit, aby došlo k redukci.

Po získání základních potřebných informací máme danou představu o jedinci. Co je však ještě důležité zjistit je cíl, aktuální zdravotní stav a aktuální tělesná kondice. Následně můžeme zpracovat návrh tréninku. Podstatné je určit formu tréninku, tedy do jaké pohybové aktivity trénink zařadíme, poměr doby zatížení a doby odpočinku, intenzitu a délku celého HIIT.

- HIIT trénink zařadíme do pohybového programu, kterou již dříve vykonával nebo mu je nejvíce známa.
- Poměr IZ:IO u začátečníků zařadíme 1:2, 1:3, 1:4 či 1:5, kdy můžeme pauzu zvolit delší, aby se tělo dostatečně zregenerovalo a připravilo na další pracovní sérii v plné síle.
- Intenzitu zatížení u běžné populace zařazujeme přibližně 80 % maximální srdeční frekvence, aby jedinec dbal na přesnost a techniku, a zároveň se nezranil. Po určitém čase, kdy se zlepší tělesná kondice, zvyšujeme intenzitu.

- Intenzitu během odpočinku nemusíme zařazovat. Avšak při zlepšení tělesné kondice můžeme dosáhnout intenzitu 40–50 % maximální frekvence srdce během odpočinku.
- Délka celého tréninku by se měla pohybovat do 30 minut. Protože běžná populace není na takovou intenzitu zvyklá, trénink by mohl trvat přibližně 15–20 minut.
- Pauza mezi tréninky by měla být 48 hodin a doba tréninkového plánu by měla trvat nejideálněji kolem 12 týdnů pro udržitelnější výsledky, podle studií uvedených v této práci.
- Během tréninkového plánu přijímat plnohodnotnou stravu s dostatečným poměrem makroživin a mikroživin.

Po zavedení těchto postupů by měly nastat změny, které vykazují i studie uvedené v práci. Změny byly zaznamenány na morfologických efektech, ale i na funkčních parametrech. Konkrétně, metaanalýza Wewege et al. (2017) zaznamenala snížení tělesného tuku (-1,7 kg), obvodu pasu (-3 cm) a tělesné hmotnosti (-2 kg). Studie zaznamenává lepší výsledky při běhu oproti jízdě na kole na ergometru. Výsledkem metaanalýzy Viana et al. (2019) je, že se sníží procento tělesného tuku (-1,50 %) a celkové tukové hmoty (-1,58 kg). Metaanalýza Maillard, Pereira, Boisseau (2019) zaznamenala snížení celkové tělesné hmotnosti (-2 kg), břišní tukové hmoty a také snížení viscerálního tuku. Batacan et al. (2017) zaznamenává, že krátkodobý HIIT snižuje obvod pasu (-2,13 cm), zlepšuje  $VO_{2max}$  (3,80 mL/kg/min), snižuje míru glukózy v krvi nalačno a diastolický krevní tlak (-4,74 mmHg). Dlouhodobý HIIT snižuje obvod pasu (-2,23 cm), % tělesného tuku, klidový tep, zlepšení systolického (-4,57 mmHg) a diastolického (-2,94 mmHg) krevního tlaku a  $VO_{2max}$  (6,04 ML/kg/min). Metaanalýza Wen et al. (2019) dospěla k závěru, že středně a dlouhodobý vysokoobjemový HIIT s dlouhými intervaly vykazuje zvýšený pozitivní efekt na  $VO_{2max}$ . Gorostegi-Anduga et al. (2018) zaznamenala změny snížení tělesné hmotnosti, snížení BMI, % beztukové hmoty bylo zvýšeno a % tukové hmoty sníženo. Také došlo ke snížení klidového systolického a diastolického krevního tlaku, průměrného krevního tlaku a srdečního tepu. Snížení  $VO_{2max}$  či zlepšení ventilačního prahu. U této studie došlo ke snížení užívání léků u 7 % (12 jednotlivců) z celkové studie a 37,7 % (66 jednotlivců) snížilo denní příjem léků.

Všechny uvedené změny byly zaznamenány při zařazení HIIT tréninku do tréninkového plánu dospělé populace s nadváhou a obezitou. U každého se však tyto změny mohou lišit, tedy jsou individuální. Ale ukazuje se, že využití HIIT pro tento účel je vhodný a pozitivní výsledky jednoznačně převažují nad negativními.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BASTIEN, Marjorie, et al. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases*, 2014, 56.4: 369-381.

BATACAN, R. B., et al. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British journal of sports medicine*, 2017, 51.6: 494-503.

BERNACIKOVÁ, M. *Fyziologie* [online]. Masarykova univerzita, Brno 2012, 2017, s. 7 [cit. 2020-03-02]. ISBN 978-80-210-5841-5. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-3/07.html>

BUNC, V. & Štilec, M. (2007). Tělesné složení jako indikátor aktivního životního stylu seniorek. *Česká kinantropologie*, 11(3), 17-23.

BUNC, V. (2004). *Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže* (Role of the movement activities in the children and youth life). Závěrečná zpráva VZ MSM 115100001, Praha: UK FTVS.

BUNC, V. Diagnostika pohybových dovedností (prednáška). Praha: UK FTVS v Praze, 2018.

BUNC, V. Hypokinéza – příčiny a následky. *Studia Kinanthropologica*, 2014, 15.3: 141-145.

DRIGNY, J., et al. Long-term high-intensity interval training associated with lifestyle modifications improves QT dispersion parameters in metabolic syndrome patients. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 2013, 56.5: 356-370.

GOROSTEGI-ANDUAGA, I., et al. Effects of different aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *European journal of preventive cardiology*, 2018, 25.4: 343-353.

HAINER, V. a KUNEŠOVÁ M., HOUDEK, L., ed. *Obezita*. Praha: Galén, 1997. ISBN 80-85824-67-1.

HAINER, V. *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0233-  
HAINER, V., aj. *Základy klinické obezitologie*, 2. přeprac. a dopl. vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3252-7.

KATZMARZYK, P. T. a BOUCHARD C, ed. *Physical activity and obesity*. 2. vyd. Champaign, IL: Human Kinetics, 2010. ISBN 978-0-7360-7635-7.

KEATING, S. E., et al. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obesity Reviews*, 2017, 18.8: 943-964.

KINKOROVÁ, I. Složky stravy (přednáška). Praha: UK FTVS v Praze, 2018.

KRAHULEC, B. (2008). Obezita. In Mokán, M. et. al. *Diabetes mellitus a vybrané metabolické ochorenia*. Martin: Vydavateľstvo P+M.

KUTÁČ, P. Základy kinantropometrie: (pro studující obor Tv a sport). 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, katedra tělesné výchovy, 2009. ISBN 978-80-7368-726-7.

LIQIANG, S, et al. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. *PloS one*, 2019, 14.1.

MACHOVÁ, J. a KUBÁTOVÁ D. *Výchova ke zdraví pro učitele*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Pedagogická fakulta, 2006. ISBN 80-7044-768-0.

MACHOVÁ, J. a KUBÁTOVÁ D. *Výchova ke zdraví*. Praha: Grada, 2009. Pedagogika. ISBN 978-80-247-2715-8.

MACHOVÁ, J. a KUBÁTOVÁ D. *Výchova ke zdraví*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015. Pedagogika. ISBN 978-80-247-5351-5.

MAILLARD, F; PEREIRA, B; BOISSEAU, N. Effect of high-intensity interval training on total, abdominal and visceral fat mass: a meta-analysis. *Sports Medicine*, 2018, 48.2: 269-288.

MALÁ, L. *Fitness assessment: body composition*. Prague: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2560-7. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/cuni/detail.action?docID=2057515>

MASTNÁ, B. *Nadváha a obezita: proč a jak tloustneme – boj s obezitou*. Praha: Triton, 1999. ISBN 80-7254-067-X.

MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. a ŠTĚPNIČKA, J. 1988. *Antropomotorika*. 2. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

PAŘÍZKOVÁ, J. a LISÁ, L. *Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence*. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-466-9.

PAŘÍZKOVÁ, J. *Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi*. Med. Sport. Boh. Slov, 1998.

PETŘÍKOVÁ ROSINOVÁ, I. & Baňová, P. (2014). *Pohybová aktivita a jej vplyv na kvalitu života ľudí od detstva po dospelosť*. Česká Kinantropologie. 215-221.

ROY, M, et al. High-intensity interval training in the real world: outcomes from a 12-month intervention in overweight adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2018, 50.9: 1818-1826.

RUŽBARSKÝ, P. *Antropomotorika pre študijné programy telesná výchova, trénerstvo a šport pre zdravie* [online]. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, 2018, s. 57-75 [cit. 2020-02-28]. ISBN 978-80-555-2042-1. Dostupné z: <https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Ruzbarsky1>

RYBKA, J. *Diabetes mellitus – komplikace a přidružená onemocnění: diagnostické a léčebné postupy*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1671-8.

SHARMA, S. *Klinická výživa a dietologie v kostce*. Praha: Grada Publishing, 2018. Sestra. ISBN 978-80-271-0228-0.

SHAW, K.; GENNAT, H.; O'ROURKE, P. Del MC (2006) Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Systematic Review*, 18.4.

SIGMUND, E., SIGMUNDOVÁ, D. *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011.

SNYDER, E. U, et al. The human obesity gene map: the 2003 update. *Obesity research*, 2004, 12.3: 369-439.

STŘEDA, L, MARÁDOVÁ E. a ZIMA T. *Vybrané kapitoly o zdraví*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7290-481-5.

SVAČINA, Š, 2018. *Léčba obézního diabetika*. Praha: Mladá fronta a. s. ISBN 978-80- 204-4901-6.

Thivel D, Isacco L, Rousset S, Boirie Y, Morio B and Duché P. Intensive exercise: A remedy for childhood obesity? *Physiology & Behavior* 2011, 102(2) 132-136.

VERHEGGEN, R. J. H. M., et al. A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obesity reviews*, 2016, 17.8: 664-690.



VIANA, R. B., et al. Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta-analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT). *British journal of sports medicine*, 2019, 53.10: 655-664.

VÍTEK, L. *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada, 2008. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2247-4.

WEN, D. et al. Effects of different protocols of high intensity interval training for VO2max improvements in adults. A meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of science and medicine in sport*, 2019, 22.8: 941 -947

WESTON, K. S.; WISLØFF, U; COOMBES, J. S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2014, 48.16: 1227-1234.

WEWEGE, M., et al. The effect of high-intensity interval training vs. Moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 2017, 18.6: 635-646.

### **Internetové zdroje**

ACSM. *High intensity interval training* [online]. 2014, , 2 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: [https://www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/high-intensity-interval-training.pdf?sfvrsn=b0f72be6\\_2](https://www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/high-intensity-interval-training.pdf?sfvrsn=b0f72be6_2)

FITNESS REVOLUTION. *Bazálny metabolizmus: všetko, čo potrebujeme vedieť a ako na jeho výpočet* [online]. 2019 [cit. 2020-03-05]. Dostupné z: [https://fitnessrevolution.sk/bazalny-metabolizmus/#Co\\_je\\_to\\_bazalny\\_metabolizmus](https://fitnessrevolution.sk/bazalny-metabolizmus/#Co_je_to_bazalny_metabolizmus)

LOSKOT, Petr. *HIIT spoľahlivě spaluje tuky a zlepšuje kondici. Jak na něj?* [online]. 22. 8. 2012 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://aktin.cz/hiit-spolehlive-spaluje-tuky-a-zlepsuje-kondici-jak-na-nej>

MILAR, J. HIIT is changing the way we work out, here's the science why it works. *Science Focus* [online]. 22 May 2019 [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.sciencefocus.com/the-human-body/hiit-is-changing-the-way-we-workout-heres-the-science-why-it-works/>

WAEHNER, Paige. *The F.I.T.T. Principle for an Effective Workout* [online]. 20 Február 2020 [cit. 2020-03-03]. Dostupné z: <https://www.verywellfit.com/f-i-t-t-principle-what-you-need-for-great-workouts-1231593>

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Obesity and overweight [online]. 3 March 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/>

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). *10 facts on obesity* [online]. 2017 [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/>

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). *Global Health Observatory (GHO) data* [online]. 2017 [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: [https://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/overweight\\_obesity/obesity\\_adults/en/](https://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_obesity/obesity_adults/en/)

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). *Physical activity* [online]. 2018 [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Prevalence nadváhy a obezity, dospělý, 18+ let, 1975.....	12
Obrázek 2 – Prevalence nadváhy a obezity, dospělý, 18+ let, 2016.....	12
Obrázek 3 – Legenda pro obrázek 1 a 2.....	13
Obrázek 4 – Velikost vlivu A) cvičení vs. kalorické omezení na tělesnou hmotnost a B) cvičení vs. kalorické omezení na ztrátu viscerální obezity.....	26
Obrázek 5 – Klasifikace HIIT tréninku na základě délky pracovní intenzity, délky cvičení a délky tréninkového období.....	37
Obrázek 6 – Přehled srovnání výsledků HIIT a MICT.....	41
Obrázek 7 – Změna celkové hmotnosti tukové hmoty v těle (kg) ve srovnání HIIT s MOD .....	42
Obrázek 8 – Vliv krátkodobého HIIT tréninku na A) jedinců s normální hmotností, B) jedinců s nadváhou a obezitou.....	47
Obrázek 9 – Vliv dlouhotrvajícího HIIT tréninku na jedince s nadváhou a obezitou.....	48
Obrázek 10 – Fyziologické údaje a složení těla pro všechny skupiny AC, HV-MICT, HV-HIIT, LV-HIIT před a po 16 týdnech studie .....	51
Obrázek 11 – Pokračování složení těla pro všechny skupiny před a po 16 týdnech.....	52
Obrázek 12 – Dosažená výška MET ve skupinách AC, HV-MICT, HV-HIIT a LV-HIIT po 16 týdnech.....	52

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Mezinárodní klasifikace nadváhy a obezity podle BMI a s rizikem, které je spojené s daným stupněm BMI.....	16
Tabulka 2 – Obezita podle indexu WHR.....	16
Tabulka 3 – Obezita jako nebezpečný faktor pro další choroby.....	19
Tabulka 4 – Souhrn kritérií pro výživově prospěšný a spolehlivý program snižování hmotnosti .....	27
Tabulka 5 – Energetická náročnost vybraných činností a pohybových aktivit.....	33
Tabulka 6 – Protokol příkladných HIIT tréninků zařazených do fyzických aktivit.....	39