



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## DIABETIK VERSUS STRAVOVÁNÍ VE VEŘEJNÝCH PROVOZOVNÁCH (CUKRÁRNA) – VÝROBA ZMRZLINY PRO DIABETIKY

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program:

Specializace ve zdravotnictví

**Autor:** Lucie Krčmářová

**Vedoucí práce:** MUDr. Jitka Pokorná, Ph.D.

České Budějovice 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou/diplomovou práci s názvem „*Diabetik versus stravování ve veřejných provozovnách (cukrárna) – výroba zmrzliny pro diabetiky*“ jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 5.5. 2021

Lucie Krčmářová

## **Poděkování**

Za ochotu, užitečné rady a trpělivost bych chtěla poděkovat mé vedoucí práce, MUDr. Jitce Pokorné, Ph.D. Za možnost realizace výzkumu bych chtěla poděkovat manželům Ragabovým a respondentům. Za zapůjčení glukometru pro praktickou část děkuji MUDr. Janě Havelkové. Za rozbor zmrzliny s náhradním sladidlem bych dále chtěla poděkovat akreditované laboratoři v Kroměříži. Za korekturu bych chtěla poděkovat Mgr. Petru Kryštofovi. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za neustálou podporu během psaní mé bakalářské práce.

# **DIABETIK VERSUS STRAVOVÁNÍ VE VEŘEJNÝCH PROVOZOVNÁCH (CUKRÁRNA) – VÝROBA ZMRZLINY PRO DIABETIKY**

## **Abstrakt**

V mé bakalářské práci se zabývám jedním z nejrozšířenějších civilizačních onemocnění, diabetem mellitem, Teoretická část obsahuje historická fakta, informace o anatomii pankreatu, epidemiologickou charakteristiku a typy diabetu, dále diagnostiku, léčbu a komplikace tohoto onemocnění. V části zabývající se výživou se věnuji makronutrientům i mikronutrientům nacházejícím se ve výživě diabetika, glykemickému indexu, doporučením pro diabetiky a stěžejnímu tématu mé bakalářské práce, náhradním sladidlům. V praktické části se zabývám výrobou dvou druhů ovocných sorbetů (jahodový a malinový) s přidáním umělého sladila – sukralózy. Tato zmrzlina je ve výzkumu testována na pěti zdravých dobrovolnících a pěti dobrovolnících s diabetem 1. i 2. typu v porovnání s jahodovým a malinovým sorbetem s cukrem. Výsledkem výzkumu je zjištění, jak ovlivní jednotlivé druhy zmrzlin glykemickou křivku u zdravých dobrovolníků a u dobrovolníků s diabetem.

## **Klíčová slova**

Diabetes mellitus, slinivka břišní, výživa, glykemický index, sladidla, zmrzlina.

# **DIABETIC VERSUS EATING IN PUBLIC ESTABLISHMENTS (CANDY STORE) – PRODUCTION OF ICE CREAM FOR DIABETICS**

## **Abstract**

In my bachelor thesis I deal with one of the most common diseases of civilization, diabetes mellitus. The theoretical part contains historical facts, information about the anatomy of the pancreas, epidemiological characteristics and types of diabetes, as well as diagnosis, treatment and complications of this disease. In the part dealing with nutrition, I deal with macronutrients and micronutrients found in diabetic nutrition, glycemic index, recommendations for diabetics and the main topic of my bachelor thesis, sweeteners. In the practical part I deal with the production of two types of fruit sorbets (strawberry and raspberry) with the addition of artificial sweetener – sucralose. This ice cream is tested on five healthy volunteers and five volunteers with 1. and 2. type of diabetes compared to strawberry and raspberry sorbet with sugar. The result of the research is to find out how individual types of the ice cream affect the glycemic curve of healthy volunteers and volunteers with diabetes.

## **Key words**

Diabetes mellitus, pancreas, nutrition, glycemic index, sweeteners, ice cream.

## Obsah

1	Úvod .....	14
2	Historie diabetu mellitu .....	15
2.1	Diabetes mellitus ve 20. a 21. století.....	15
3	Anatomie pankreatu.....	17
3.1	Inzulin .....	17
3.2	Glukagon .....	17
4	Diabetes mellitus a jeho typy .....	18
4.1	Diabetes mellitus 1. typu.....	18
4.2	Diabetes mellitus 2. typu.....	18
4.3	Gestační diabetes mellitus.....	19
4.4	Diabetes mellitus typu MODY.....	19
4.5	Diabetes mellitus typu LADA.....	19
5	Diagnostika diabetu .....	20
5.1	Diferenciální diagnostika diabetu .....	20
6	Rizikové faktory a symptomatologie diabetu.....	21
6.1	Rizikové faktory diabetu .....	21
6.2	Symptomatologie diabetu 1. typu .....	21
6.3	Symptomatologie diabetu 2. typu .....	21
7	Léčba diabetu mellitu .....	22
7.1	Léčba diabetu mellitu 1. typu.....	22
7.2	Léčba diabetu mellitu 2. typu.....	23
8	Komplikace diabetu.....	24
8.1	Akutní komplikace diabetu .....	24
8.1.1	Hypoglykemie.....	24
8.1.2	Hyperglykemie.....	24
8.2	Chronické komplikace diabetu.....	25
8.2.1	Diabetická neuropatie .....	25
8.2.2	Diabetická nefropatie .....	25
8.3	Diabetická retinopatie .....	26
8.3.1	Syndrom diabetické nohy .....	26
9	Výživa.....	28
9.1	Sacharidy.....	28

9.1.1	Monosacharidy.....	28
9.1.2	Oligosacharidy .....	28
9.1.3	Polysacharidy.....	29
9.2	Tuky .....	29
9.2.1	Nasyčené mastné kyseliny .....	30
9.2.2	Nenasycené mastné kyseliny .....	30
9.2.3	Trans formy mastných kyselin.....	31
9.2.4	Cholesterol .....	31
9.3	Bílkoviny.....	31
9.4	Vitaminy.....	32
9.5	Vitaminy skupiny B .....	32
9.5.1	Vitamin C.....	32
9.6	Vitaminy rozpustné v tucích .....	32
9.6.1	Vitamin A .....	32
9.6.2	Vitamin D .....	33
9.6.3	Vitamin E.....	33
9.6.4	Vitamin K .....	33
9.7	Minerální látky .....	33
9.7.1	Sodík .....	33
9.7.2	Chlorid .....	34
9.7.3	Draslík.....	34
9.7.4	Vápník.....	34
9.7.5	Fosfor .....	35
9.7.6	Hořčík .....	35
9.8	Stopové prvky .....	36
9.8.1	Železo.....	36
9.8.2	Jód.....	36
9.8.3	Fluor.....	36
9.8.4	Zinek .....	37
9.8.5	Selen.....	37
9.8.6	Měď.....	38
9.8.7	Mangan .....	38
9.8.8	Chrom .....	38
9.8.9	Molybden.....	39
9.9	Výživová doporučení pro osoby s diabetem .....	39

9.9.1	Sacharidy .....	39
9.9.2	Vláknina.....	40
9.9.3	Tuky .....	40
9.9.4	Bílkoviny .....	40
9.9.5	Pitný režim.....	41
10	Glykemický index .....	42
10.1	Glykemický index .....	42
11	Náhradní sladidla.....	43
11.1	Rozdělení náhradních sladidel .....	43
11.2	Syntetická sladidla srovnatelná s přírodními .....	43
11.2.1	Sorbitol E 420 .....	43
11.2.2	Mannitol E 421 .....	43
11.2.3	Xylitol E 967.....	43
11.2.4	Maltitol E 965 .....	44
11.2.5	Laktitol E 966 .....	44
11.2.6	Isomalt E 953 .....	44
11.2.7	Erythritol E 968 .....	44
11.3	Náhradní sladidla přírodní.....	45
11.3.1	Fruktóza .....	45
11.3.2	Neohesperidin E 959.....	45
11.3.3	Stévie E 960 .....	45
11.3.4	Thaumatococcus E 957.....	46
11.4	Náhradní sladidla syntetická .....	46
11.4.1	Sacharin E 954 .....	46
11.4.2	Acesulfam K - E 950 .....	46
11.4.3	Aspartam E 951 .....	46
11.4.4	Neotam E 961 .....	47
11.4.5	Sukralóza E 955 .....	47
12	Metodika.....	48
12.1	Charakteristika metodiky .....	48
12.2	Charakteristika výzkumného souboru.....	48
12.3	Sběr dat.....	48
12.4	Analýza dat.....	48
12.5	Výzkumné otázky.....	49
12.6	Výroba zmrzliny.....	49



12.7	Kalorická hodnota zmrzlin s náhradním sladidlem.....	49
13	Výzkum – dobrovolníci bez DM.....	50
13.1	Dobrovolnice č. 1.....	50
13.2	Dobrovolnice č. 2.....	51
13.3	Dobrovolnice č. 3.....	52
13.4	Dobrovolník č. 4.....	53
13.5	Dobrovolník č. 5.....	54
14	Dobrovolníci s DM.....	55
14.1	Dobrovolník č. 1.....	55
14.2	Dobrovolnice č. 2.....	56
14.3	Dobrovolník č. 3.....	57
14.4	Dobrovolník č. 4.....	58
14.5	Dobrovolník č. 5.....	59
15	Dobrovolníci s diabetem – jídelníčky před konzumací zmrzliny se sladidlem.....	60
15.1	Dobrovolník č. 1.....	60
15.2	Dobrovolnice č. 2.....	61
15.3	Dobrovolník č.3.....	61
15.4	Dobrovolník č. 4.....	62
15.5	Dobrovolník č. 5.....	62
16	Výsledky.....	64
17	Diskuse.....	69
18	Závěr.....	71
	Seznam použité literatury.....	72
	Seznam grafů.....	79
	Seznam tabulek.....	80
	Seznam zkratk.....	81

## 1 Úvod

Onemocnění diabetes mellitus může být také označováno jako tzv. „Epidemie třetího tisíciletí“. Tohle nepříliš lichotivé označení má spojitost se stále narůstajícím počtem diabetiků jak v České republice, tak ve světě. Dle odborných odhadů je v České republice již kolem jednoho milionu diabetiků, z toho valnou většinu tvoří 2. typ tohoto onemocnění. Značně znepokojující může být také fakt, že druhý typ diabetu dříve označovaný jako „stařecký“ se v mnoha případech přesouvá do nižších věkových etází. V rámci praxe na diabetologii jsem měla možnost setkat se i s velmi mladými lidmi, kteří měli buď hraniční výsledky krevních testů na glykemii, užívali medikamentózní léčbu diabetu a někteří již museli k medikaci přidat léčbu inzulinem. Pro účinné předcházení tomuto onemocnění by bylo vhodné, kdyby se v České republice rozšířily preventivní a osvětové programy zaměřující se na tuto problematiku, a to nejen u dětí školou povinných, ale i u dospělé populace. Programy by měly šířit osvětu ohledně zdravého životního stylu, kde by mohly být zahrnuty zásady zdravého stravování, důraz na pravidelnou pohybovou aktivitu, dostatek spánku a relaxace či omezení stresu. U diabetiků 1. typu by se programy mohly věnovat správnému počítání sacharidů v jídle a s tím spojenému dávkování inzulinu, správnému zásahu během akutních komplikací (zejména hypoglykemie), ale stejně jako u diabetu mellitu 2. typu také zdravé životní správy. V dnešní době plné moderních technologií může být také diabetikům nápomocna řada různých aplikací, ať už to jsou velmi známé Kalorické tabulky nebo například Nutriservis. Mě osobně poslední dobou zaujala aplikace s názvem „Měníme cukrovku pohybem“, která je určena jak pro osoby trpící tímto onemocněním, tak i pro osoby, které chtějí tomuto onemocnění co nejlépe předcházet. Můžeme zde najít tipy na výlety po kraji, ve kterém žijeme či jinde po republice, zajímavé a velmi chutné recepty, tipy na cvičení a také velké množství poučných článků. Je vhodné také podotknout, že i tohle onemocnění má v kalendáři své místo. Letos tento den připadá na neděli 14. listopadu.

## 2 Historie diabetu mellitu

Dle Kudlové (2015) termín diabetes pochází z řečtiny, poprvé ho použili Apolonius z Memphisu a Demetrios z Apamaie. První zmínka o tomhle onemocnění se objevila roku 1550 př. n. l. v Ebersově papyru. Perušičová (2016) udává, že Hippokrates označil kolem roku 400 př. n. l. diabetes jako nemoc s polyurií, která má často za následek „zničení těla“. Koncem 2. století n.l. si Galenos všiml zvláštního zápachu moči a jeho úsudek, že se jedná o onemocnění ledvin, se udržel až do začátku 19. století. Kolem roku 1000 Ibn Sína (Avicenna) zjistil, že komplikací diabetu bývá gangréna, impotence či furunkulóza. K diagnóze tedy doporučil ochutnávat moč pro její sladkou chuť a po zaschnutí se zbytek moči dle Avicenny podobal medu. Kudlová (2015) ve své knize k tomuto lékaři a filozofovi uvádí, že pro léčbu diabetu doporučoval jezdit na koni. Dle Kudlové (2015) anglický lékař Tomas Willis roku 1674 všiml sladké chuti moči u diabetiků, zavedl do diagnostiky ochutnávání moči a k názvu diabetes připojil slovo mellitus (dle latinského označení pro med). Dle Perušičové (2016) roku 1682 Johann Conrada Brunner zjistil, že když odstraní psovi část pankreatu, tak začne trpět polyurií a žízní. Kudlová (2015) uvádí, že roku 1774 Matthew Dobson zavedl jednoduchý chemický test na detekci cukru v moči. Perušičová (2016) dále ve své publikaci uvádí, že roku 1841 Karl Trommer objevil kvalitativní test na cukr v moči, roku 1850 Hermann von Fehling objevil kvantitativní test na cukr v moči, roku 1857 Claude Bernard naznal, že úlohou jater je sekrece glukózy, roku 1869 Paul Langerhans ve své disertaci popsal v pankreatu ostrůvky odlišné tkáně neznámé funkce a roku 1889 Oskar Minkowski a Josef von Mering vyvolali u psa diabetes odstraněním pankreatu.

### 2.1 *Diabetes mellitus ve 20. a 21. století*

Kudlová (2015) ve své publikaci uvádí, že v roce 1907 lékař M. A. Lane podrobně zkoumal Langerhansovy ostrůvky pankreatu a rozlišil v nich A a B buňky, roku 1909 Jean de Meyer na základě zjištění M. A. Lane odvodil, že by některé z buněk mohly produkovat hormon, který snižuje glykémii a pojmenoval jej inzulin (latinsky insula znamená ostrov). Dle Perušičové (2016) mezi lety 1916-1920 Nicolas Paulescu připravil pod názvem pancréin extrakt z pankreatu podobnou metodou jako později Banting a Best inzulin, roku 1921 Banting s Bestem izolovali účinný extrakt z pankreatu. Kudlová (2015) uvádí, že odebrali zdravému psovi pankreas a vyvolali u něj silný diabetes, poté mu aplikovali výtazek z Langerhansových ostrůvků zdravého psa, což vedlo ke zmírnění

příznaků. Jelikož Banting a Best měli potíže s přípravou inzulínu ve formě čisté, přípravou odpovídajícího extraktu z pankreatu byl pověřen biochemik James Collip. Profesor univerzity v Torontu, John James Richard Macleod, výzkum finančně zaštil a roku 1923 byla právě jemu a Bantingovi udělena Nobelova cena. Dle Perušičové (2016) se v roce 1922 14letý chlapec, Leonard Thompson, stal prvním pacientem s diabetem úspěšně léčeným inzulínem. Dle Kudlové (2015) byla roku 1923 byla poprvé použita inzulínová injekce k léčbě diabetu v Praze – dávku podal profesor Ladislav Syllaba a o rok později profesor Elliot Proctor Joslin doporučil schémata pro střídání místa vpichu inzulínu, byl také průkopníkem diabetické edukace. Kudlová (2015) dále uvádí, že roku 1928 byla v Praze založena první poradna pro diabetiky na podnět profesora Ladislava Syllaby. V publikaci Perušičové (2016) je dále uvedeno, že roku 1936 H.P.Himsworth objevil dva typy diabetu – citlivý a necitlivý na inzulín, roku 1942 Marcel J. Janbon objevil první antidiabetikum na bázi sylfonylurey. Kudlová (2015) uvádí, že roku 1963 byla založena Česká diabetologická společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně (ČDS ČLS JEP). Dle Perušičové (2016) v roce 1985 G. F. Botazzo objasnil, že diabetes mellitus 1. typu je autoimunitní orgánové specifické onemocnění, roku 1989 se Paul Lacy a kolektiv zasloužili o první transplantaci Langerhansových ostrůvků, roku 1990 došlo k rozšíření aplikátorů inzulínu na tzv. inzulínová pera. Dle Kudlové (2015) roku 1998 vydala WHO programy terapeutické edukace pacientů a edukátorů.

### 3 Anatomie pankreatu

Dle Orla (2019) je slinivka břišní velmi zajímavá žláza. Má totiž podvojnou funkci – endokrinní část produkuje hormony, exokrinní část je zdrojem trávicích šťáv s početnými enzymy (označuje se proto také jako žláza smíšená). Pankreas se skládá ze tří částí: hlavy (*caput pancreatis*), těla (*corpus pancreatis*) a ocasu (*cauda pancreatis*). Dle Dylevského (2019) je vnitřně sekretorická část tvořena Langerhansovými ostrůvky, kterých je v pankreatu v průměru 1,5 milionu a jejich hmotnost činí pouze jeden gram. Dle Petřeka (2019) jsou Langerhansovy ostrůvky tvořeny buňkami A, B, D a F. Buňky A produkují glukagon, buňky B inzulín, buňky D somatostatin a buňky F pankreatický polypeptid, jeho funkce zatím není známa. Orel (2019) ve své publikaci uvádí, že exokrinní část pankreatu zaujímá většinu objemu tkáně a její denní produkce činí 1-2 litry pankreatické šťávy. Dále uvádí, že mezi enzymy produkované touto částí pankreatu řadíme lipázy štěpící tuky, amylázy štěpící cukry, kolagenázy štěpící kolagen, nukleázy štěpící nukleové kyseliny a trypsin a chymotrypsin rozkládající proteinové řetězce.

#### 3.1 *Inzulín*

Dle Dylevského (2019) je hlavní funkcí inzulínu v organismu regulace hladiny cukru v krvi. Dle Petřeka (2019) ke stimulaci sekrece inzulínu dochází při glykemii vyšší než 5,5 mmol/l a v průběhu trávení je sekrece inzulínu vyšší. Navýšení sekrece inzulínu způsobují hormony GIT (zejména gastrin, sekretin a GIP), některé aminokyseliny (arginin, leucin) a volné mastné kyseliny a katecholaminy naopak sekreci inzulínu tlumí. Dále Petřek (2019) uvádí, že receptory pro inzulín se nachází na membránách buněk cílových tkání (játra, svalová a tuková tkáň).

#### 3.2 *Glukagon*

Dle Lacknera a Peetze (2019) se glukagon vylučuje, když je nízká koncentrace glukózy a indukuje produkci glukózy v játrech, mimo jiné indukcí glukoneogeneze a inhibicí glykolýzy. Díky tomu je glukagon fyziologickým antagonistou inzulínu, a jeho nedostatek vede k hypoglykemii.

## **4 Diabetes mellitus a jeho typy**

Stránský et al. (2019) uvádí, že diabetes mellitus je chronické onemocnění látkové výměny sacharidů, které je charakterizováno nedostatečnou produkcí nebo nedostatečným účinkem inzulínu v organismu, zvýšenou hladinou cukru v krvi nalačno, postprandiální poruchou látkové výměny a poškozením různých orgánů. Vedle látkové výměny sacharidů dochází i k poruše látkové výměny tuků a bílkovin. Diabetes patří k nejčastějším onemocněním v našich zemích. Nejedná se o jednotné onemocnění, ale o skupinu heterogenních klinických příznaků, které souvisí s poruchou látkové výměny glukózy a dalšími poruchami látkové výměny. Příčinou je: snížená nebo chybějící produkce inzulínu v důsledku poškození beta buněk Langerhansových ostrůvků pankreatu, tvorba strukturálně změněného inzulínu, nemožnost syntetizovaného nebo secernovaného inzulínu dostatečně působit u cílového orgánu. Následkem je zvýšení koncentrace glukózy v krvi, poškození orgánů a poruchy látkové výměny.

### **4.1 *Diabetes mellitus 1. typu***

Jedná se o typ diabetu, který je závislý na inzulínu. Dle publikace Kohouta et al. (2019) dochází při tomto autoimunitním onemocnění k destrukci beta buněk Langerhansových ostrůvků pankreatu a v důsledku toho dochází k absolutnímu nedostatku inzulínu a objevuje se hyperglykemie, proto se tento typ diabetu léčí inzulínem. Kohout et al. (2019) dále uvádí, že onemocnění může vzniknout kdykoli v průběhu života, nejčastěji však vzniká v dětství a dospívání. Nedostatek inzulínu vede k rozvratu vnitřního prostředí, kromě hyperglykemie se rozvíjí ketoacidóza, bezvědomí a může končit smrtí

### **4.2 *Diabetes mellitus 2. typu.***

Kohout et al. (2019) diabetes mellitus 2. typu definuje jako metabolické onemocnění související se životním stylem a také nejčastěji se vyskytující typ diabetu mellitu. Dále se o diabetu mellitu vyjadřuje jako o onemocnění, které se velmi často objevuje spolu s nadváhou a obezitou a dalšími složkami metabolického syndromu. Dříve se jednalo spíše o onemocnění seniorů – přívlastko „stařecký diabetes“, ale nyní se spolu s obezitou jeho výskyt přesouvá do nižšího věku. Příčinou je rezistence tkání na inzulín, inzulínu se ovšem tvoří relativní dostatek, což může vést k nadbytečné produkci inzulínu a poté k úplnému vyčerpání pankreatu a je tedy poté nutné zahájit léčbu inzulínem

### **4.3 *Gestační diabetes mellitus***

Kohout et al. (2019) popisuje gestační diabetes mellitus jako typ tohoto onemocnění, který se vyskytuje v těhotenství a projevuje se jako diabetes mellitus 2. typu a vymizí po porodu. Krejčí et al. (2017) ve své publikaci uvádí, že gestační typ diabetu se objevuje zpravidla ve druhé polovině těhotenství, jeho výskyt celosvětově stoupá, což souvisí se zvýšeným výskytem rizikových faktorů, jako jsou: nadváha a obezita, nevhodné stravovací návyky, sedavý způsob života a odsouvání těhotenství do vyššího věku (je totiž vzácná u žen do 25 let věku, ale jeho výskyt po 30 roce rapidně roste). Postihuje až 17 % těhotných žen. Spouštěcím faktorem jsou dle Krejčí et al. (2017) hormony produkované placentou, které působí proti inzulínu. Po porodu spolu s odloučením placenty hladina těhotenských hormonů klesá a současně se upravuje působení inzulínu.

### **4.4 *Diabetes mellitus typu MODY***

Dle Kudlové (2015) se v ČR vyskytuje pravděpodobně u 3-5 % osob s diabetem. Jedná se o klinicky heterogenní skupinu onemocnění, která se zpravidla projevuje jako diabetes mellitus 2. typu s autosomálně dominantním typem dědičnosti a s věkem v době diagnózy do 40 let. Tento podtyp diabetu lze diagnostikovat pouze genetickým vyšetřením DNA.

### **4.5 *Diabetes mellitus typu LADA***

Dle Kudlové (2015) se jedná o variantu diabetu mellitu 1. typu, která manifestuje v každém věku a obvykle progreduje pozvolna. Jedná se o pomalu rozvíjející se DM podmíněný autoimunitním procesem u dospělých, přičemž se prokazují protilátky GADA nebo IA-2Ab. Dále Kudlová (2015) uvádí, že zpočátku je porucha tak mírná, že ji diabetik léčí za pomoci perorálních antidiabetik s domněním, že se jedná o diabetes mellitus 2. typu. Po různě dlouhé době však musí tuto léčbu nahradit inzulín.

## 5 Diagnostika diabetu

Dle Haluzíka (2018) je diagnostika založena na měření glykemie (hladiny cukru v krvi) v krevní plazmě. Dle Kudlové (2015) je před vyšetřením pacientovi přikázáno lačnění, a naopak je mu zakázána fyzická námaha, kouření a je mu povoleno se ovlažít malým množstvím vody. Dle Haluzíka (2018) by patologický test měl vést k přeměření hladiny glykemie a při hraničním výsledku pak k provedení orálního glukózo tolerančního testu (oGTT). Provedení oGTT spočívá ve vypití 75 g glukózy rozpuštěné ve 200-250 ml vody nebo hořkého čaje. Pacient musí být minimálně 8 hodin před vyšetřením lačný a krev je mu odebrána před vyšetřením, hodinu a dvě hodiny po vyšetření. Haluzík (2018) dále uvádí, že o diagnóze diabetu svědčí: přítomnost klinické symptomatologie provázená náhodnou glykemií vyšší než 11,0 mmol/l a následně glykemie změřená v žilní plazmě nalačno rovná nebo vyšší než 7,0 mmol/l, při nepřítomnosti klinických projevů hladina glykemie v plazmě rovná nebo vyšší než 7,0 mmol/l (po osmihodinovém lačnění) nebo nález glykemie po dvou hodinách po oGTT vyšší než 11,0 mmol/l. Dle Kohouta et al. (2019) je mezi další diagnostické ukazatele řazen C-peptid neboli ukazatel funkce beta buněk.

### 5.1 Diferenciální diagnostika diabetu

Dle Perušičové (2016) bývá ve většině případů bývá rozlišení mezi základními dvěma typy diabetu snadné, zejména pokud jde o štíhlé dítě na jedné straně a obézního staršího dospělého na straně druhé. V důsledku epidemie obezity se dnes ovšem také setkáváme s adolescenty (někdy i dětmi) s DM2; podobně k autoimunitní destrukci B-buněk může dojít i v dospělém či seniorském věku.



## **6 Rizikové faktory a symptomatologie diabetu**

### **6.1 Rizikové faktory diabetu**

Jelikož první typ diabetu bývá autoimunitní onemocnění, rizikové faktory u něj nejsou známé. V tomto případě by se za rizikový faktor dala považovat pouze genetická zátěž. Co se týče druhého typu diabetu, který často bývá zapříčiněn špatným životním stylem, zde je tedy možné identifikovat hned několik rizikových faktorů, mezi něž dle Stránského et al. (2019) patří: tělesná inaktivita, pozitivní rodinná anamnéza, rizikové etnické populace, gestační diabetes v anamnéze, porod dítěte s hmotností nad 4 kg, hypertenze v anamnéze, HDL cholesterol  $<0,9$  mmol/l, VLDL cholesterol  $>2,8$  mmol/l, syndrom polycystických ovarií, prediabetes v anamnéze, faktory související s inzulinovou rezistencí, cévní onemocnění v anamnéze. Dále je zde možné zařadit dlouhodobou konzumaci vysokokalorických potravin a nápojů či vystavování se stresu.

### **6.2 Symptomatologie diabetu 1. typu**

Na rozdíl od druhého typu diabetu jsou příznaky nápadné a snadno rozpoznatelné. Dle Kudlové (2015) mezi ně patří polyurie, nykturie, nově vzniklé pomočování u dětí, polydipsie, hubnutí při normální chuti k jídlu, nechutenství, únava, slabost, malátnost, zvracení při ketonurii, poruchy zrakové ostrosti, recidivující plísňové infekce (močový měchýř, genitálie, kůže). Dle Stránského et al. (2019) lze mezi další příznaky zařadit: sucho v ústech, svědění bez vyrážky či brnění nebo ztrátu citu v nohách.

### **6.3 Symptomatologie diabetu 2. typu**

Příznaky tohoto typu diabetu, který lze také nazvat „epidemií třetího tisíciletí“ jsou často nenápadné, jelikož tento typ diabetu „nebolí“. Dle Škrhy et al. (2016) rozvinuté příznaky však zahrnují žízeň, polyurii, polydipsii často spojenou s vystupňovanou únavou, nechutenství či hmotnostní úbytek nemusí být přítomny. Pacient může být asymptomatický i při hodnotách glykémie výrazně přesahujících 10 mmol/l. Škrha et al., (2016) dále uvádí, že jindy je podezření na diagnózu diabetu vysloveno při jiné symptomatologii (zánětlivé onemocnění, pruritus, porucha zraku aj.) nebo v rámci jiného onemocnění (ischemická choroba dolních končetin, ischemická choroba srdeční, cévní mozková příhoda aj.), v těchto případech je třeba stanovit diagnózu za standartních podmínek.

## 7 Léčba diabetu mellitu

### 7.1 Léčba diabetu mellitu 1. typu

Dle Škrhy et al. (2016) má být léčebný plán stanoven tak, aby byla dosažena optimální kompenzace diabetu s přihlédnutím k věku, zaměstnání, fyzické aktivitě, přítomnosti komplikací, přidruženým chorobám, sociální situaci a osobnosti nemocného. Léčebný plán zahrnuje individuální doporučení dietního režimu s podrobnou instruktáží lékařem a nutričním terapeutem, doporučení změny životního stylu, edukaci pacienta a členů rodiny v péči o diabetes a prevenci komplikací – stanovení léčebných cílů a zaučení pacienta v selfmonitoringu a úpravách léčebného režimu, farmakologickou léčbu diabetu a dalších přidružených onemocnění, psychosociální péči o pacienta s DM 1. typu. Léčba se dělí na nefarmakologickou a farmakologickou. Škrha et al. (2019) dále uvádí, že nefarmakologická léčba zahrnuje režimová opatření, jako je volba vhodné fyzické aktivity, zákaz kouření, dietní opatření, která jsou volena individuálně s ohledem na věk, pracovní zatížení, ale i na typ zvolené farmakologické léčby. Nedílnou součástí nefarmakologické léčby je cílená edukace pacienta. Dalším typem léčby je léčba farmakologická, kterou je třeba u diabetika 1. typu zavést již při stanovení diagnózy. Spočívá v aplikaci inzulínu, a to nejlépe několika dávek rychle působícího inzulínu denně. Dávky mají být voleny tak, aby vedly k postupnému poklesu glykemií, které jsou soustavně vyhodnocovány. Velkým pomocníkem při selfmonitoringu hodnot glykemií mohou být tzv. glukózové senzory. Dle článku Šoupala (2018) více než 70 % dospělých a více než 80 % dětských pacientů s diabetem 1. typu nedosahuje cílových hodnot glykovaného hemoglobinu. Základem systému CGM je miniinvazivní senzor, který se zavádí do podkoží za pomoci speciálního aplikátoru. Šumník et al. (2019) v článku uvádí, že systém CGM se skládá ze tří částí. První je senzor, který je zaveden do podkoží a je schopen po určitou dobu (7-14 dní) zaznamenávat změny koncentrace glukózy ve svém okolí, druhý je vysílač, který je spojený se senzorem, vyhodnocuje jeho údaje a odesílá je za pomoci bezdrátové technologie do přijímače a třetí částí je přijímač, jenž signály vycházející z vysílače zpracovává a ukazuje je uživateli na displeji. Dle Šumníka et al. (2019) může být přijímačem mobilní telefon, inzulínová pumpa nebo speciální glukometr schopný komunikovat s vysílačem. Během praktické výuky jsem měla možnost vyzpozorovat, že CGM techniku pacientům s diabetem 1. typu hradí pojišťovna, která ale trvá na tom, aby se pacienti pravidelně měřili, a to nejméně 10 x za den.

## 7.2 *Léčba diabetu mellitu 2. typu*

Dle Kaspera (2015) má dietetická terapie tohoto typu diabetu několik cílů. Patří mezi ně zlepšení periferní citlivosti vůči inzulinu a tím i využití glukózy co nejvíce normalizovat glykemii, upravit původní metabolické poruchy (nadváha, dyslipidemie apod.) individualizovaným přívodem energie a úpravou přívodu tuků, snížit rizika aterosklerotických cévních změn jako u diabetu 1. typu. Diabetes mellitus 2. typu lze stejně jako 1. typu léčit nefarmakologicky i farmakologicky. Dle Haluzíka (2018) je nefarmakologická léčba diabetu základem dlouhodobého úspěchu při léčbě a ani sebedokonalejší kombinací léků není šance dosáhnout uspokojivé kompenzace diabetu u pacienta, který nedodrží dietu ani režimová opatření. Dále Haluzík (2018) uvádí, že u typického diabetika 2. typu, který má nadváhu či obezitu, jde kromě diety diabetické také o dietu redukční. V terapii diabetu mellitu 2. typu má své významné zastoupení také pohybová aktivita, která obvykle mívá zásluhu na snížení hmotnosti, zvýšení svalové hmoty, zlepšení kondice a koordinace pohybu a může mít také dobrý vliv na zlepšení laboratorních výsledků diabetika. Dle Olšovského (2018) mohou diabetika ve výkonu pohybové aktivity limitovat přidružená onemocnění, diabetické komplikace či riziko hypoglykemie. Dále Olšovský (2018) uvádí, že během individuální edukace je nutné vzít v úvahu faktory jako je: intenzita pohybu, trvání pohybu, trénovanost a způsob léčby diabetu. Pro diabetiky je tedy vhodnější aerobní způsob aktivity a sporty typu chůze, plavání, Nordic Walking, tanec, běhání, cyklistika a v zimě to může být lyžování či jízda na běžkách. Co se týče nejpřirozenějšího pohybu neboli chůze, tak Olšovský (2018) uvádí, že doporučený průměrný počet kroků za den je kolem 6000 a pokud chce osoba redukovat hmotnost nebo zlepšit fyzickou kondici, tak se doporučuje 10 000 kroků za den. Farmakologickou léčbu u tohoto typu diabetu zastupují perorální antidiabetika (PAD), ale můžeme se zde setkat i s léčbou inzulinem. Perušičová (2016) uvádí, že hlavním úkolem PAD je snižovat hyperglykemii a udržovat hladinu krevního cukru co nejbližší optimálním hodnotám. Mezi nejznámější PAD se jednoznačně řadí Metformin, který je jediným zástupcem biguanidů.

## **8 Komplikace diabetu**

Komplikace diabetu se dělí na akutní a chronické, Zatímco akutní komplikace nastupují náhle a je třeba ihned reagovat, chronické nastupují pozvolna i v řádu několika let a většinou není možné se z nich již úplně vyléčit. Mezi akutní komplikace řadíme hypoglykémii a hyperglykémii. Mezi chronické pak diabetickou neuropatii, nefropatii, retinopatii a syndrom diabetické nohy.

### **8.1 Akutní komplikace diabetu**

#### **8.1.1 Hypoglykemie**

Pod pojmem hypoglykemie se skrývá snížená hladina cukru v krvi. Kohout et al. (2019) uvádí, že se jedná o hladinu cukru v krvi o hodnotě 3,3 mmol/l a méně. Dle Brože a Urbanové (2014) bývá hypoglykemie doprovázena nepříjemnými příznaky, mezi které můžeme zařadit intenzivní pocit hladu, nervozitu, bledost kůže, bušení srdce, pocení, záchvěvy či třes (zejména rukou). Dle Psottové (2012) mezi nejčastější příčiny hypoglykemie patří vysoká tělesná námaha, stres, vyšší dávka inzulínu, než je množství sacharidů v jídle, podání PAD a poté nedodání jídla. K významným spouštěčům hypoglykemie se řadí také alkohol, který může projevy hypoglykemie potlačovat, a tento problém se nachází ve většině případů u diabetiků 1. typu. Proto je během konzumace alkoholu diabetikům doporučováno měřit si častěji glykémii, uzpůsobit svému aktuálnímu stavu tělesnou aktivitu a mít dostatečný přísun potravin. Psottová (2012) řadí mezi zásady první pomoci změření glukometrem. Pokud glukometr není k dispozici a osoba má pocit, že se jedná o hypoglykémii, tak potom je nutné podat jednoduché cukry (např. hroznový cukr lze zakoupit v lékárně či v obchodě s potravinami), vypít sladký nápoj (např. Coca colu, sladký čaj či džus), sníst kousek chleba nebo celozrnného pečiva a v neposlední řadě se o postupu během hypoglykemií poradit s lékařem-specialistou. Pokud není první pomoc poskytnuta včas, hrozí diabetikovi bezvědomí.

#### **8.1.2 Hyperglykemie**

Dle Psottové (2012) znamená hyperglykemie vysokou hladinu krevního cukru. Jedná se o takové hodnoty, které dosahují přibližně 12 mmol/l a více. Dle Kelnarové (2013) patří mezi nejčastější příznaky hyperglykemie nedostatečné dávkování inzulínu a PAD, poranění, infekce, nedodržení dietního režimu, stres,) a může se vyvíjet několik hodin až dní, postupně se zhoršuje a diabetik může stejně jako u hypoglykemie upadnout

do bezvědomí. Dále Kelnarová (2013) mezi nejčastější příznaky hyperglykemie řadí únavu, spavost, apatii, nechutenství, nevolnost, zvracení, bolesti hlavy a břicha, suchou a teplou kůži, zrychlený puls, zrychlené dýchání, acetonový zápach z úst. Co se týče první pomoci, tak dle Mazytkinové (2020) je vhodné, pokud máme po ruce glukometr, pacientovi změřit glykemii, v případě bezvědomí pacienta uložit do stabilizované polohy, kontrolovat fyziologické funkce a zavolat ZZS. Dále Mazytkinová (2020) v rozhovoru uvádí, že diabetici s sebou nosí většinou průkaz diabetika, který je ovšem vhodné hledat pouze ve chvíli, pokud jsou u případu dva zachránci. Pokud ale osoba není v bezvědomí, je nutné podat krátkodobě působící inzulin, osobu kontrolovat a kontrolně měřit hladinu glykemie za cílem zlepšení stavu.

## **8.2 Chronické komplikace diabetu**

### **8.2.1 Diabetická neuropatie**

Lacigová et al. (2016) tuhle komplikaci definuje jako nezánetlivé poškození funkce a struktury periferních somatických nebo autonomních nervů na podkladě metabolicko-vaskulární patofyziologie a dále uvádí, že se údaje o rozšíření této komplikace v literatuře značně liší, a to v rozmezí od 25 do 90 % diabetiků. Dle Saudka (2020) se mezi nejčastější projevy řadí pálení, bolest, mravenčení, tupý pocit v prstech (potíže nejčastěji začínají u prstů na noze a postupně se mohou posouvat výše do horních končetin), zvýšená citlivost na dotek, klesá schopnost pociťovat a rozlišovat chlad a teplo na končetinách. Dále Saudek (2020) uvádí, že potíže jsou horší v klidu a mohou ustoupit při tělesné aktivitě. Dle Piřhové (2017) v terapii zaujímá nejdůležitější místo dobrá kompenzace diabetu, v případě obtěžující bolestivé formy je indikována léčba inzulinem, jelikož inzulin je růstový faktor, který může ovlivnit regeneraci nervových vláken. Dále Piřhová (2017) uvádí, že tento způsob léčby se ale volí pouze, když se nedaří dosáhnout optimální kompenzace jiným způsobem. Mezi další způsoby léčby Piřhová (2017) řadí léčbu kyselinou thioktovou, pregabalinem či gabapentinem, či léčbu analgetiky, ostatní typy léčby jsou ve stadiu vývoje.

### **8.2.2 Diabetická nefropatie**

Dle Saudka (2018) je diabetická nefropatie neboli poškození ledvin je jednou z nejzávažnějších komplikací, které mohou po dlouholetém trvání diabetu vzniknout. Saudek (2018) dále uvádí, že hlavní příčinou této komplikace je zvýšená hladina krevního

cukru, který se dlouhodobě navazuje na stavební bílkoviny v ledvinách, což vede k jejich postupnému poškození. Dle Maňákové (2021) má nefropatie u diabetu 1. typu 5 stádií: první dvě bývají obvykle bezpříznaková a pouze se může vyskytnout albumin v moči, vyšší glomerulární filtrace a zvětšené ledviny. Třetí stadium se objevuje v horizontu 6-15 let a je charakterizováno mikroalbuminurií a dochází k mírnému vzestupu tlaku, čtvrté stadium je již charakterizováno rozvinutou hypertenzí a vylučování albuminu močí je výraznější, dochází tedy k makroalbuminurii a ve stadiu pátém již dochází k úplnému selhání ledvin. U 2. typu diabetu Maňáková (2021) uvádí, že jsou klinická stadia hůře definována, jelikož bílkovina v moči se již může vyskytovat v době diagnózy diabetu. Dle Brunerové a Rychlíka (2017) je léčba diabetické nefropatie charakteristická změnou životního stylu, příznivou kompenzací diabetu, léčbou zvýšených hladin krevních tuků a hypertenze, v případě selhání potom jsou zde možnosti náhrady funkce ledvin pomocí dialýzy

### **8.3 Diabetická retinopatie**

Česká Burdová (2017) charakterizuje diabetickou retinopatii jako pozdní orgánovou komplikaci diabetu, kdy vlivem diabetu dochází k poškození cévního zásobení sliznice, které postupně vede k poklesu vidění až ke slepotě. Dle Kudlové (2015) se diabetická retinopatie dělí na neproliferativní a proliferativní. Neproliferativní je charakteristická nálezem mikroaneuryzmat, což jsou drobné výdutě na cévách sliznice, jejichž praskáním vznikají intraretinální hemoragie. Spolu s krevním sérem pronikají do tkáně sítnice látky tukové povahy, jež pak na sítnici vytvářejí bělavé usazeniny neboli tvrdé exsudáty. Dále Kudlová (2015) charakterizuje proliferativní retinopatii přítomností novotvořených cév, tzv. neovaskularizací, kdekoli na sítnici či na disku nervu. Dále uvádí, že hrozí i intraviterální krvácení – hemoftalmus, trakční ochlípění sítnice a neovaskulární glaukom. Dle Perušičové (2016) léčba zahrnuje stejně jako u komplikací výše co nejlepší kompenzaci diabetu, dále lze použít farmaka jako bevacizumab, lisinopril, candesartan, z operačních potom laserovou fotokoagulaci. Velmi důležitá je zde ovšem prevence, která představuje každoroční pravidelnou prohlídku u očního lékaře.

#### **8.3.1 Syndrom diabetické nohy**

Piřhová (2017) ve svém článku označuje jako syndrom diabetické nohy destruktivní postižení tkání pacientů s diabetem dolů od kotníku, jehož následkem jsou rozsáhlé ulcerace, gangréna a v krajních případech i nutnost amputace končetiny. Dle Bednarčíka

(2020) je celkem 40-70 % amputací prováděno pro příznaky diabetické nohy. Dle Szotkowské (2016) má SDN několik projevů, mezi něž patří bolesti svalů při chůzi, praskliny, odřeniny, puchýře na kůži, nehojící se rány, brnění nebo mravenčení končetin, nepříjemné pálivé bolesti, porucha citlivosti či rohovějící zatvrdliny na ploskách nohou. Dle Béma et al. (2020) se k odlehčení defektů využívá řada opatření a pomůcek, mezi něž patří terapeutická obuv, kontaktní semirigidní fixace, ortézy používající se současně s podpažními berlemi. Zvláštní skupinu tvoří speciální odlehčovací vložky, individuálně vyrobené dle typu a lokalizace defektu, které se pak mohou vložit do terapeutické obuvi nebo ortézy. Ve článku Piřhové (2017) je uvedeno celkem 10 doporučení diabetikům pro prevenci diabetické nohy: nohy denně pečlivě prohlížet a po koupeli pečlivě osušit a promazávat hlavně v oblasti meziprstí; odstraňovat hyperkeratózy a to nejlépe pemzou; nehty stříhat rovně a okraje dopilovat; chránit se před otlaky z bot (kamínky apod.); chránit nohy před popálením (vyzkoušet teplotu vody před koupelí, dát si pozor při používání termoforů apod.); nechodit bez obuvi; důkladně si na noze ošetřit každé poranění; navštívit lékaře při výskytu puchýřů či prasklin; vybírat si vhodnou obuv; myslet na to, aby při fyzické aktivitě nedošlo k přetížení plosky, tudíž volit např. plavání, veslování, cyklistiku apod.

## 9 Výživa

Principy stravy diabetiků vychází ze zásad zdravého stravování, podle kterých by se měl alespoň do určité míry řídit každý. U stravy je důležitá pestrost, vyváženost a pravidelnost. Je tedy důležité dbát na dostatečný přísun makronutrientů i mikronutrientů. Zatímco u diabetu 1. typu je nutné dbát na správné počítání sacharidů s ohledem na výměnné jednotky inzulínu, u diabetu 2. typu se může velmi často jednat o dietu redukční.

### 9.1 *Sacharidy*

Dle Mourka et al. (2013) se jedná většinou o rostlinné škroby (brambory, těstoviny, rýže, pečivo, chleba), ale i o sacharózu (cukr), kterým běžně sladíme nebo je obsažena v nápojích, džemech, sladkostech atd. Energie z 1 g sacharidů se rovná 17 kJ. Dle počtu sacharidových jednotek se sacharidy dělí na monosacharidy, disacharidy, oligosacharidy a polysacharidy.

#### 9.1.1 *Monosacharidy*

Jedná se o skupinu s jednou sacharidovou jednotkou. Mezi nejvýznamnější představitele se řadí glukóza a fruktóza. Dle Andrta (2017) je glukóza pro fungování našeho organismu nezbytná, protože je základním a nejrychlejším zdrojem energie ve všech tělesných tkáních lidského těla. Pro některé z těchto buněk (mozkové buňky či červené krvinky) je jediným zdrojem energie. Dle Hlavaté (2018) se fruktóza často využívala namísto sacharózy při výrobě potravin určených pro diabetiky. Důvod byl ten, že fruktóza nevedla na rozdíl od sacharózy, která obsahuje glukózu, k vzestupu glykémie s následným vyplavením inzulínu.

#### 9.1.2 *Oligosacharidy*

Oligosacharidy jsou tvořeny 2-10 sacharidovými jednotkami. Mezi nejznámější zástupce patří laktóza, sacharóza, maltóza a s vícero monosacharidovými jednotkami potom například rafinóza či stachyóza. Laktóza je složena z glukózy a galaktózy. S tímto disacharidem, který se nachází v mléce a výrobcích z něj, bývá spojen termín laktózová intolerance. Při laktózové intoleranci chybí nebo je utlumena funkce enzymu laktázy, který má za úkol laktózu štěpit. Osoby trpící laktózovou intolerancí proto po konzumaci výrobků laktózu obsahujících nejčastěji mívají různé trávicí obtíže. Sacharóza čili řepný



nebo třetinový cukr, se skládá z glukózy a fruktózy. Se sacharózou je možné se setkat při běžném slazení nejrůznějších nápojů či pokrmů, ve sladkostech, zákuscích, džemech a marmeládách. Maltóza je disacharid složený ze dvou molekul D-glukózy, který je na tyto dvě molekuly štěpen enzymem maltázou. Nejvíce je využívána při výrobě piva. Rafinóza je složena z galaktózy, glukózy a fruktózy. Dle Kalače (2001) se jedná o nejvíce zastoupený oligosacharid a jelikož obsahuje  $\alpha$ -D-galaktopyranosu, tak není štěpitelná v tenkém střevě a podléhá teprve bakteriálnímu štěpení ve střevě tlustém, čímž dochází ke vzniku plynů a tím i vyvolání flatulence. Kalač (2001) dále uvádí, že se nejvíce nachází v luštěninách. Stachyóza je složena ze dvou jednotek galaktózy, po jedné jednotce z fruktózy a glukózy a stejně jako rafinóza se nachází nejvíce v luštěninách.

### **9.1.3 Polysacharidy**

Polysacharidy jsou charakteristické počtem více než deseti monosacharidových jednotek. Asi nejznámějším zástupcem této skupiny je škrob. Brož a Rožánková (2012) uvádí, že je obsažen v obilí a ve všech výrobcích z obilí a mouky, těstovinách, bramborách a výrobcích z nich, luštěninách a rýži, kdy po jejich požití se škrob štěpí na monosacharidy, které se pak dále vstřebávají. Dalším zástupcem je glykogen, dle Saudka (2020) znamená, že pokud je cukru v krvi dostatek, ukládá se do tělesných zásob, a to v jaterní tkáni a svalech. Mezi polysacharidy je řazena také vláknina, která je nestravitelná, dělí se na rozpustnou a nerozpustnou. Dle Křížové (2019) je vláknina látka rostlinného původu, která není štěpitelná enzymy zažívacího traktu a nevstřebává se. Dále Křížová (2019) uvádí, že rozpustná vláknina absorbuje vodu neboli bobtná a mezi její druhy patří pektiny, guar, agar či polysacharidy mořských a sladkovodních řas a je také důležitým substrátem pro střevní bakterie, jedná se tedy o prebiotikum. Rozpustná vláknina také snižuje rychlost trávení sacharidů a tím zpomaluje absorpci glukózy. Nerozpustná vláknina (celulóza, lignin) se ve vodě nerozpouští, střevem prochází téměř nezměněná, ale váže na sebe vodu a tím zvyšuje objem stolice, plní tedy důležitou úlohu v prevenci zácpy, divertikulární nemoci či kolorektálního karcinomu.

## **9.2 Tuky**

Dle Mourka et al. (2013) jsou velmi diskutovanou součástí stravy, přitom jsou naprosto nutnou komponentou lidského těla a jejich přítomnost znamená řadu nezastupitelných funkcí: předstírají jedinou významnou a reálnou energetickou zásobu, jsou složkou každé buněčné membrány, jsou izolační (ochrannou) vrstvou organismu, za

pomoci hnědého tuku produkují teplo v krátkém postnatálním období, jsou mezi ně zahrnuty steroidní látky (ženské a mužské pohlavní hormony, hormony kůry nadledvin, hormon D), dále jsou mezi ně zahrnuty lipoproteiny (VLDL, LDL, HDL, chylomikrony) a tuková tkáň také produkuje hormony jako leptin, adiponektin a řadu dalších. Dle Bráta (2018) při konzumaci tuků rozhodují dva parametry – kolik tuku daná osoba zkonsumuje a jak vypadá skladba mastných kyselin v rámci celkové stravy. Energetická hodnota na 1 g tuku činí 38 kJ. Dle Stránského et al. (2019) jsou mastné kyseliny hlavní součástí tuků a dělí se na nasycené (SFA), mononenasycené (MUFA) a polynenasycené (PUFA), tohle dělení je podle počtu dvojných vazeb.

### **9.2.1 *Nasycené mastné kyseliny***

Dle Krejčové (2020) se nasycené mastné kyseliny liší svými účinky podle délky uhlíkového řetězce. Nasycené mastné kyseliny s krátkým a středním řetězcem přecházejí portální krví přímo do jater a neovlivňují tak obsah cholesterolu v krvi. Mezi jejich zdroje patří především mléčný tuk, kokosový a palmojadrový tuk. Nasycené kyseliny s dlouhým řetězcem jsou obsaženy hlavně v tucích živočišného původu a jejich množství ve stravě se doporučuje omezovat. Dle Stránského et al. (2019) se mezi nasycené mastné kyseliny řadí kyselina laurová, myristová, palmitová, stearová, kaprylová či kaprinová.

### **9.2.2 *Nenasycené mastné kyseliny***

Dle Stránského et al. (2019) mohou být mono-a polynenasycené mastné kyseliny syntetizovány z nasycených mastných kyselin. Výjimku tvoří polynenasycené mastné kyseliny s cis-konfigurací a určitou pozicí dvojných vazeb, které jsou pro lidský organismus esenciální a řadí se mezi ně kyselina linolová (n-6 PUFA) a kyselina  $\alpha$ -linolenová (n-3 PUFA). Dále Stránský et al. (2019) uvádí, že MUFA by se v jídelníčku člověka měly vyskytovat z 10-15 %, PUFA z 7-10 % (dále PUFA n-6 z 2,5 % a n-3 z 0,5 %) a poměr PUFA n-6 : n-3 by měl být 5:1. Dle Haluzíka (2018) patří mezi MUFA kyselina olejová nacházející se v olivovém oleji. Dle Stránského et al. (2019) se mezi PUFA zařazují např. kyselina linolenová (n-6) obsažená ve slunečnicovém, kukuřičném, sójovém či sezamovém oleji, kyselina arachidonová (n-6) obsažená v živočišných tucích, kyselina  $\alpha$ -linolenová (n-3) obsažená v řepkovém, sójovém, lněném a v oleji z vlašských ořechů, EPA a DHA (n-3) obsažené v tuku a oleji mořských ryb.

### **9.2.3 *Trans formy mastných kyselin***

Dle Bráta (2018) vznikají trans mastné kyseliny v bachoru skotu a ovcí enzymově řízenou hydrogenací a také v průmyslových technologiích částečným ztužováním tuku vodíkem. Evropská komise vydala roku 2018 dokument týkající se množství trans mastných kyselin v potravinách. Návrh zní: „*Obsah trans-tuku, kromě trans-tuku, který se přirozeně vyskytuje v živočišném tuku, v potravinách určených pro komerčního spotřebitele nesmí přesáhnout 2 gramy na 100 gramů tuku.*“ Tento limit bude vyžadován od 1. dubna 2021. Dle Stránského et al. (2019) se trans mastné kyseliny nachází v přirozené formě v mléčném tuku, kde je jejich koncentrace závislá na způsobu krmení a některé ztužené tuky a potraviny z nich vyrobené mohou také obsahovat velké množství TFA (např. jemné pečivo, polevy, smažené výrobky, hranolky či instantní polévky a omáčky aj.).

### **9.2.4 *Cholesterol***

Zlatohlávek, Pejšová a Svačina (2019) uvádí, že cholesterol je stavebním kamenem pro syntézu žlučových kyselin a steroidních hormonů. Jeho zásoba v organismu je tvořena přijatým exogenním cholesterolem a endogenním, který je dominantně syntetizován v játrech, ale i ve střevě. Dále Zlatohlávek, Pejšová a Svačina (2019) uvádí, že největší obsah cholesterolu v mg/100 g se nachází ve vejcích slepičích (550 mg), hovězích játrech (265 mg) a pomyslné třetí místo náleží máslu (240 mg). Cholesterol se dělí na HDL, LDL a VLDL. Dle Mourka et al. (2013) vzniká LDL transformací svých předchůdců, VLDL je produkován především játry a oba tyto typy jsou aterogenní. Dále uvádí, že naopak HDL v periférii dokáže navázat cholesterol, který zpětně přivádí do jater a tím tedy snižuje riziko aterosklerózy. Dle Kaspera (2015) se však pohybuje průměrný denní příjem cholesterolu v západních zemích mezi 500-750 mg na osobu a den.

### **9.3 *Bílkoviny***

Mareček a Honza (2014) uvádí, že biologická funkce bílkovin je velmi rozmanitá. Některé jsou stavebním materiálem tkání, orgánů, vlasů, chlupů, nehtů, rohů atd., jiné katalyzují biochemické pochody (enzymy), další koordinují chemické děje uvnitř organismů (hormony) nebo mají jiné specifické funkce. Dále Mareček a Honza (2014) uvádí, že se všechny bílkoviny skládají z 20 základních aminokyselin, a že rostliny si aminokyseliny vytvářejí samy, ale většina živočichů to nedokáže, tudíž musí tzv.

esenciální aminokyseliny v potravě. Z pohledu výživy se bílkoviny dělí na rostlinné a živočišné. Dle Jonnalagaddy et al. (2020) jsou rostlinné bílkoviny obvykle hůře stravitelné než živočišné, jelikož vlákna a další složky zhoršují trávicím enzymům štěpení proteinů pro absorpci v našem GIT. Na druhou stranu však Jonnalagadda et al. (2020) udává, že stejná vlastnost těchto bílkovin může být prospěšná, pokud se jedná o zdraví srdce či hladinu glykemie, a to díky omezení vstřebávání sacharidů a cholesterolu.

#### **9.4 Vitaminy**

Vitaminy se dělí na dvě velké skupiny, a to vitaminy rozpustné ve vodě a vitaminy rozpustné v tucích. Mezi vitaminy rozpustné ve vodě se řadí vitaminy skupiny B a vitamin C a do druhé skupiny potom vitaminy A, D, E, K.

#### **9.5 Vitaminy skupiny B**

Dle Hlavaté (2017) je vitamin B1 nezbytný pro metabolismus sacharidů, jeho zdrojem jsou potom luštěniny, celozrnné obiloviny, maso a játra, pivovarské kvasnice. U vitaminu B5 Hlavatá (2017) uvádí, že je klíčový v metabolismu aminokyselin, tuků a sacharidů, jeho zdrojem jsou maso, ryby, vnitřnosti, luštěniny a celozrnné obiloviny.

##### **9.5.1 Vitamin C**

Vitamin C (kyselina L-askorbová) dle Marečka a Honzy (2014) napomáhá vstřebávání železa, tvorbě červených krvinek a srážení krve, zvyšuje odolnost vůči infekcím, mezi zdroje tohoto vitaminu patří čerstvé ovoce a zelenina, zejm. šípek, červený rybíz, citrusy, jahody, zelí, paprika či špenát.

#### **9.6 Vitaminy rozpustné v tucích**

##### **9.6.1 Vitamin A**

Dle Kohouta et al. (2019) je vitamin A důležitý pro syntézu rodopsinu, vyzrání epitelu, buněčnou diferenciaci či vývoj embrya a jeho nedostatek se projevuje šeroslepostí a nadměrným rohovatěním epitelů, především dýchacích a močových cest. Dle Piťhové (2013) je také důležitým antioxidantem. Mezi zdroje vitaminu A řadí Kohout et al. (2019) mléčné výrobky, maso, játra a rybí olej.

### **9.6.2 Vitamin D**

Vitamin D má dle Stránského et al. (2019) za úkol regulaci homeostázy vápníku a metabolismu fosfátů, kalcitriol ovlivňuje diferencování epitelových buněk a utváří buněčnou aktivitu imunitního systému a kalcidiol zvyšuje ve fyziologických dávkách resorpci vápníku. Dle Piřhové (2013) existují důkazy, že vitamin D zvyšuje citlivost na inzulin v periferních tkáních (játrech, kosterním svalstvu a tukové tkáni). Dle Stránského et al. (2019) je pro optimální účinek vitaminu D potřeba adekvátního příjmu vápníku a naopak. Mezi hlavní zdroje vitaminu D pak Stránský et al. (2019) řadí rybí tuk a olej, mořské ryby (losos, sardinky, makrely, tuňák), vaječný žloutek, mléko a výrobky z něj, máslo a margaríny obohacené tímto vitaminem.

### **9.6.3 Vitamin E**

Vitamin E dle Mourka et al. (2013) prokazatelně snižuje riziko vzniku šedého zákalu, snižuje pocit únavy, v oblasti kardiovaskulárních onemocnění byly též zjištěny pozitivní účinky tohoto vitaminu, naopak při jeho nedostatku je u novorozenců popsán vznik anemie, dále může dojít k degenerativním pochodům v oblasti svalových vláken a u mužů může být narušován proces spermiogeneze. Dle Stránského et al. (2019) jsou zdroji vitaminu E rostlinné oleje, obilné klíčky, semena, a ořechy.

### **9.6.4 Vitamin K**

Vitamin K<sub>1</sub> se dle Marečka a Honzy (2014) nachází v zelených částech rostlin, zvláště v kapustě, špenátu a kopřivách, vitamin K<sub>2</sub> je produkován různými mikroorganismy a střevními bakteriemi. Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) udávají, že nedostatek vitaminu K prodlužuje dobu srážení krve. Dle Stránského et al. (2019) se nedostatek dále může projevit rizikem osteoporózy či zvýšenou lomivostí kostí. Dále Stránský et al. (2019) uvádí, že mezi další funkce tohoto vitaminu patří syntéza bílkovin, mineralizace a metabolismus skeletu a pojiva.

## **9.7 Minerální látky**

### **9.7.1 Sodík**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) je sodík nejčastějším kationem extracelulární tekutiny a v podstatě určuje její objem a osmotický tlak. Dle Kaspera (2015) je jeho koncentrace v extracelulární tekutině 140 mmol/l, v intracelulární tekutině

pouze 10 mmol/l. Dále Kasper (2015) uvádí, že s nízkou koncentrací sodíku v organismu souvisí tzv. hyponatrémie, kdy je koncentrace sodíku v plazmě nižší než 135 mmol/l a riziko vysoké mortality hrozí, pokud hladina sodíku při hyponatrémii klesne pod 115 mmol/l. Dle Mourka et al. (2013) je hlavním zdrojem sodíku především kuchyňská sůl. Doporučená denní dávka soli na den je do 5-6 g, ale v civilizovaných zemích včetně ČR bývá překračována až na 10 g/den.

### **9.7.2 Chlorid**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) se jedná o nejčastější anion v extracelulární tekutině a ve vysoké koncentraci se nachází v mozkomíšním moku a v trávicích sekretech, zvláště v žaludeční šťávě ve formě kyseliny solné. Dle Mourka et al. (2013) se v lidském organismu vyskytuje ve sloučeninách s draslíkem nebo sodíkem. Chlorid sodný se dle Stránského et al. (2019) nachází v kuchyňské soli, konzervovaných výrobcích a hotových jídlech.

### **9.7.3 Draslík**

Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že draslík je nejčastějším kationem intracelulární tekutiny. Vzestup i pokles extracelulární koncentrace draslíku mohou vést k těžkým neuromuskulárním, resp. muskulárním poruchám. Dle Kohouta et al. (2019) je hlavní úlohou draslíku udržet správnou funkci nervosvalového systému. Nejvíce draslíku se nachází ve svalech. Z potravin, které obsahují vyšší množství draslíku než banán, uvedla O'Brien (2018) následující potraviny: avokádo, sladké brambory, špenát, meloun, kokosovou vodu, bílé a černé fazole, řepu, granátové jablko či sušené meruňky.

### **9.7.4 Vápník**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) je vápník svým množstvím nejdůležitější minerální látkou v lidském těle a také stavebním materiálem pro kosti a zuby. Více než 99 % vápníku je obsaženo v kostech a zubech. Vápník přijatý potravou se resorbuje převážně v tenkém střevě pomocí bílkoviny (Carrierprotein), který váže vápník. Dle Kuncové (2017) tvoří vápník přibližně 1,5 % tělesné hmotnosti jeho nedostatek je rizikovým faktorem pro vznik osteoporózy, k jeho nedostatku může docházet také při nesprávných způsobech snižování nadváhy nebo u alternativních způsobů stravování. Z článku od Jennings (2018) vyplývá, že mezi nejvýznamnější zdroje

vápníku patří mléko a mléčné výrobky, kde ze sýrů se největší množství přičítá parmazánu, a naopak menší množství měkkým sýrům, dále jsou i např. jogurty či tvaroh dobrými zdroji bílkovin. Mezi další zdroje vápníku autorka řadí: semena, sardinky a konzervovaného lososa (díky jedlým kostem), fazole a čočku, madle, syrovátkový protein, tmavou listovou zeleninu (např. špenát), rebarboru či amarant.

#### **9.7.5 Fosfor**

Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že organické sloučeniny fosforu jsou součástí buněčných membrán a nukleových kyselin, které se vyskytují ve všech živých buňkách. Dle Kaspera (2015) může dlouhodobý nadbytek fosfátů v potravě stimulovat příštítná tělíska, což může mít za následek uvolňování vápníku z kostí. Naopak hypofosfatémie dle Kaspera (2015) vzniká při alkoholismu, malabsorpci, karenční výživě, tumorech či výhradní parenterální výživě a projevuje se poruchou funkce erytrocytů a leukocytů, metabolickou acidózou, osteomalácií či poruchami CNS. Mezi zdroje fosforu dle Stránského et al. (2019) patří: mléko a mléčné výrobky (tavené sýry), vejce, ořechy, ryby (losos), mléčná čokoláda, maso a výrobky z něj, celozrnné výrobky, banány, brambory, Coca – cola a jí podobné nápoje.

#### **9.7.6 Hořčík**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) je hořčík čtvrtým nejčastějším kationem v lidském organismu. Lze jej nalézt z 60 % ve skeletu a z 30 % ve svalovině. Dle Kohouta et al. (2019) má hořčík za úkol snižovat svalovou kontraktilitu a nervovou dráždivost, svou důležitou roli ale sehrává i v enzymatických pochodech. Dále Kohout et al. (2019) uvádí, že při nedostatku této minerální látky vznikají svalové křeče, tetanie a může se projevit i porucha srdeční činnosti, naopak při nadbytku dochází k útlumu nervosvalové činnosti a k oběhovým poruchám. Dle Karasové (2018) patří mezi nejvýznamnější zdroje hořčíku dýňová semínka, špenát, mandle a minerální voda Magnesia. Mezi zdroje živočišného původu autorka řadí: ryby, maso a vnitřnosti, některé mléčné výrobky a vejce.

## **9.8 Stopové prvky**

### **9.8.1 Železo**

Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že železo je důležitou součástí četných účinných skupin, které přináší kyslík a elektrony (hemoglobin, myoglobin aj). Lidské tělo obsahuje kolem 2-4 g železa. Dle Nabiliho (2019) vzniká díky nedostatku železa onemocnění zvané anemie. Kostní dřev potřebuje železo k tvorbě červených krvinek. Železo hraje důležitou roli ve správné struktuře molekuly hemoglobinu. Pokud je příjem železa omezený nebo nedostatečný kvůli špatnému příjmu potravy, může se v důsledku toho objevit anémie. Mezi zdroje železa řadí (Stránský et al., 2019) maso, játra, vejce, ryby, zeleninu, celozrnné obiloviny, luštěniny, ořechy, ovesné vločky a hořkou čokoládu.

### **9.8.2 Jód**

Dle Kaspera (2015) je jód esenciální živinou pro syntézu hormonů štítné žlázy tyroxin a trijodtyronin. Dále Kasper (2015) uvádí, že nejčastější onemocnění z důvodu nedostatku jódu se nazývá struma (zvětšení štítné žlázy). Kovářová (2017) uvádí, že vysoký přísun jódu může uvolňování hormonů do krve nebo růst celé žlázy zablokovat. Dalším rizikem může být dle Kovářové (2017) skokové zvýšení příjmu jódu u člověka zvyklého na nižší či normální dávky, což se vyskytuje například u lidí, kteří se přestěhují na jiný kontinent nebo prudce změní stravovací návyky. Mezi zdroje jódu řadí Stránský et al. (2019) mořské ryby a ostatní produkty z moře (např. mořské řasy), kuchyňskou sůl s jódem, mléko a mléčné výrobky, vejce, výrobky z potravinářského průmyslu obohacené solí s jódem.

### **9.8.3 Fluor**

Dle Kaspera (2015) se fluor v přírodě vyskytuje pouze ve vázané formě jako fluorid. Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) je v kostech a zubech koncentrace fluoru asi 200-2000 mg/kg, což je asi 10 000krát více než v tělních tekutinách a parenchymatózních orgánech. Dle Whitbread (2021) patří mezi nejčastější zdroje fluoru černý čaj, hroznová šťáva, sodovka, krevety, stolní víno, káva, voda z vodovodu, rozinky, brambory, špenát, mrkev či světlé pivo. Fluoridizace vody bývá prováděna za účelem redukce výskytu zubního kazu. Dle Kaspera (2015) se intoxikace fluorem projevuje retencí vápníku, zvýšením aktivity alkalické fosfatázy a poruchami



tvorby skeletu. Chronická intoxikace (fluoróza) se potom vyskytuje v některých zemích s vysokým obsahem fluoridu v pitné vodě. Dle Moudré (2020) došlo k ukončení fluoridizace pitné vody v ČR mezi lety 1988 a 1993, důvodem byla finančně nákladná technologie a také chuť.

#### **9.8.4 Zinek**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) obsahuje lidský organismus asi 2 g zinku, obsah zinku se však v různých tkáních a orgánech výrazně liší. Asi 70 % celkového množství zinku se nachází v kostech, v kůži a ve vlasech. Obměna zinku ve tkáních je pomalá. Lidské tělo nedisponuje žádnými velkými rezervami zinku. Dle West (2018) patří mezi zdroje zinku maso, měkkýši, luštěniny, semena, ořechy, mléčné výrobky, vejce, či tmavá čokoláda. Dle Kaspera (2015) může nedostatek zinku souviset se steatoreou, může se objevit při endemické sprue, Crohnově chorobě či ulcerózní kolitidě, jaterní cirhóze či ledvinové insuficienci. V Referenčních hodnotách pro příjem živin (2019) je dále uvedeno, že při jeho těžkém deficitu se objevují poruchy chuti, nechutenství, dermatitida, vypadávání vlasů, průjem a neuropsychické problémy, dále bylo pozorováno zpomalení růstu, poruchy mužské sexuality a reprodukčních funkcí, prodloužení hojení ran a zvýšená náchylnost k infekcím jako projev negativního ovlivnění imunitního systému.

#### **9.8.5 Selen**

Dle Stránského et al. (2019) mezi funkce selenu patří biosyntéza a aktivita proteinů, aktivace hormonů štítné žlázy, růst a diferenciacie buněk a možná ochrana před KVO. Selen má také vysoký antioxidační potenciál. Jako projevy nedostatku selenu Stránský et al. (2019) udává zvětšení srdečního svalu, arytmie, změny EKG, nedostatečnou srdeční činnost či šok. Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že chronická nadměrná saturace selenem je spojena se ztrátou vlasů a poruchou tvorby nehtů. Kromě toho může dojít k neurologickým poruchám, únavě, bolestem kloubů, nevolnosti a průjmům. Dalším charakteristickým příznakem je pachut' po česneku v dechu, který je způsoben metylovanými metabolity selenu. Dle Olsen (2019) jsou dobrým zdrojem selenu maso, sýr Cottage, hnědá rýže, slunečnicová semínka, vejce, houby, kešu a banány.

### **9.8.6 Měď**

Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že průměrný obsah mědi v lidském těle je 80-100 mg. Významnou funkci má měď jako součást ceruloplasminu. Ten je nejdůležitějším transportním proteinem pro měď a katalyzuje oxidaci dvojmocného železa na železo trojmocné, které se pak váže na transferin. Tímto způsobem zasahuje měď do metabolismu železa. Whitbread (2021) jako nejvýraznější zdroje mědi uvádí ústřice, houby Shiitake, tofu, kešu, sezamová semínka, tmavou čokoládu, avokádo či lososa. Při hromadění mědi v organismu může nastat tzv. Wilsonova choroba. Dle Tidyho (2017) se jedná o genetickou poruchu, při níž se měď hromadí v těle, a to zejména v játrech a v mozku. Příznaky jsou u této choroby velmi rozmanité. Tidy (2017) se zmiňuje např. o problémech s játry (žloutnutí kůže či očního bělma, bolesti břicha, zvracení), problémech s mozkiem, které dělí na fyzické (např. problémy s polykáním, třes v pažích, problémy s řečí a psáním či záchvaty křečí) a psychické příznaky (např. deprese, nesoustředěnost, změny nálad), Kaiser – Fleischerovy kroužky na očích (nahnědlá pigmentace rohovky) a další příznaky jako anemii, problémy se srdcem či ledvinami, problémy s menstruací či osteoporózu. Jako projevy nedostatku mědi v organismu Stránský et al. (2019) definuje leukocytopenii a granulocytopenii, změny kostní tkáně či neurologické poruchy.

### **9.8.7 Mangan**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) je obsah manganu v lidském těle asi 10-40 mg a jeho relativně vysoká koncentrace je v kostech. Příznaky deficitu jsou ojedinělé. Dle Whitbread (2021) patří mezi zdroje manganu mušle, tofu, sladké brambory, piniové oříšky, hnědá rýže, cizrna, špenát či ananas.

### **9.8.8 Chrom**

Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že chrom hraje roli v metabolismu sacharidů, přestože struktura postulovaného glukózového tolerančního faktoru dosud nebyla objasněna. Dle Kaspera (2015) jsou rostlinné potraviny ve srovnání s živočišnými chudé na chrom a větší množství tohoto stopového prvku může být obsaženo v pitné vodě. Mezi zdroje chromu Stránský et al. (2019) řadí maso, játra, vejce, ovesné vločky, rajčata, hlávkový salát, kakao a houby. Mezi projevy nedostatku potom

Stránský et al. (2019) řadí hyperglykémii, dyslipidemii, periferní neuropatii a ztrátu na váze.

### **9.8.9 Molybden**

Dle Referenčních hodnot pro příjem živin (2019) je molybden součástí xantioxidázy, sulfitoxidázy a aldehydoxidázy. Příznaky deficitu molybdenu byly dosud pozorovány jen při parenterální výživě. Dle Kaspera (2015) při nadměrně vysokém příjmu molybdenu dochází k toxickým příznakům se zvýšením koncentrace kyseliny močové v séru. Mezi zdroje molybdenu řadí Stránský et al. (2019) játra, luštěniny, celozrnné obiloviny, maso a ryby.

## **9.9 Výživová doporučení pro osoby s diabetem**

### **9.9.1 Sacharidy**

Olšovský (2018) z hlediska sacharidů doporučuje hlavně potraviny bohaté na rozpustnou vlákninu, vitaminy a minerální látky; tedy zeleninu, ovoce, luštěniny, celozrnné těstoviny, neloupanou hnědou rýži a celozrnné pečárenské výrobky. Je tedy zřejmé, že by diabetici měli dávat přednost a zaměřovat se na polysacharidy při výběru potravin. Je ale důležité mít na paměti, že všechny druhy ovoce obsahují jednoduché cukry. Je tedy vhodné je konzumovat umírněně (1 porce denně spíše v dopoledních hodinách) a přijatelnější jsou citrusy a bobuloviny. Ze zeleniny jsou vhodné téměř všechny druhy, ale diabetik by si měl dát pozor na sladké druhy zeleniny, a to zejména na mrkev, hrášek, kukuřici či červenou řepu, která se velmi často konzumuje v podobě salátek s nálevem, do kterých se velmi často přidává cukr. Je ale vhodné podotknout, že zelenina a ovoce jsou dobrými zdroji vitaminů, minerálních látek a vody. Dle Křížové a Pelcla (2019) by měl být příjem sacharózy malý, maximálně 50 g denně (tj. 10 % energie). Sacharidy celkově pokrývají energetickou potřebu ve výživě člověka pokrývají z 50-60 %. Dále Křížová a Pelcl (2019) uvádí, že se redukce pod 130 g sacharidů/den u diabetiků nedoporučuje. Dle Gray a Therkeld (2019) lze u jedinců, jejichž dávka inzulínu je pevně stanovena, doporučit konzistenční vzorce příjmu sacharidů s ohledem na čas a množství, aby se zlepšila kontrola glykémie a snížilo se riziko hypoglykémie.

### **9.9.2 Vlákna**

Dle Haluzíka (2018) se doporučené množství vlákniny u diabetiků pohybuje mezi 35-40 (20 g/1000 kcal celkové denní spotřeby, z toho rozpustná vlákna by měla tvořit 50 %). Dle Laštovičkové (2017) je rozpustná vlákna konzumována zejména v dužině ovoce, v zelenině a v luštěninách či ořechách. Jako zdroje nerozpustné vlákniny Laštovičková (2017) uvádí semena, slupky, obiloviny a zrna, některé druhy zeleniny jako cibuli, česnek či artyčoky. Dle Dostálové (2018) příjem vlákniny v rozvojových zemích dosahuje 80-100 g/den díky převážně rostlinné stravě, v ČR pokrývá průměrný příjem vlákniny méně než 25 g/den. Dle Haluzíka (2018) se tedy doporučuje zvýšit přísun luštěnin (2 porce za týden), zeleniny a ovoce v poměru 2:1 (cca 600 g/den), což ovšem může být pro většinu lidí nedosažitelné.

### **9.9.3 Tuky**

Dle Olšovského (2018) by tuky měly v jídelníčku člověka pokrývat nejvýše 30 % a z toho nasycené mastné kyseliny by měly tvořit maximálně 7 % a transmastné maximálně 1 %. Dle Haluzíka (2018) by spotřeba cholesterolu u diabetiků neměla překračovat 300 mg za den; pokud má diabetik vyšší hladinu LDL cholesterolu, neměla by spotřeba cholesterolu v dietě překračovat 200 mg. Dle Krčové (2019) jsou pro snižování hladin cholesterolu vhodné potraviny jako: zelenina, ovoce, celozrnné obiloviny, a pečivo, libové maso, luštěniny, ryby, rýže či ořechy a semínka. Naopak nevhodné jsou dle Krčové (2019) tučné druhy masa, tučné uzeniny, šlehačka, smetana, tavené a smetanové sýry či sladkosti a cukrovinky. Bohnerová (2018) pro konzumaci tuků doporučuje: snížit konzumaci živočišných potravin s vysokým obsahem tuků, přijímat dvě až tři rybí jídla za týden, jídelníček obohatit o rostlinné zdroje n-3 mastných kyselin (řepkový olej, sójový olej, ořechy), nekonzumovat výrobky obsahující částečně ztužený tuk. Poměr rostlinných a živočišných tuků by měl být 2:1.

### **9.9.4 Bílkoviny**

Denní potřeba bílkovin se pohybuje mezi 15-20 %. Dle Smith (2020) se mezi nejbohatší zdroje rostlinných proteinů na řadí: sójové výrobky (tofu, tempeh či sietan), fazole a luštěniny, ořechy a semena, celozrnné obiloviny (př. quinoa, amarant, bílá či hnědá rýže), některé druhy zeleniny (mořská řasa, špenát či brokolice), mezi další zdroje jsou v článku řazeny sójový či rýžový protein nebo oříškové náhražky másla (mandlové

či arašídové). Dle Vandenberg (2019) je z hlediska živočišných bílkovin vhodné zvolit libovější druhy masa a vyhýbat se masu červenému a zpracovávanému, jelikož díky konzumaci těchto druhů může časem docházet k rakovině tlustého střeva či konečníku. Dále Vandenberg (2019) apeluje na nízký obsah nasycených tuků, vysoký obsah nenasycených mastných kyselin vč. Omega 3 a také na to, aby se výrobky co nejvíce blížily své přirozené podobě. Mezi vhodné zdroje živočišných bílkovin lze tedy zařadit libové maso (drůbeží, králičí, hovězí a vepřové zadní), ryby, mléko a mléčné výrobky s nižším obsahem tuku či vejce (bílek).

### **9.9.5 Pitný režim**

Stránský et al. (2019) doporučuje množství alkoholu u mužů méně než 20 g/den a u žen méně než 10 g na den, doporučuje jej pouze jako součást jídla. Pro diabetiky je tedy vhodné pít nealkoholické nápoje, mezi které lze zařadit například pitnou vodu (je možné do ní přidat nakrájený či vymačkaný citron nebo pomeranč, z bylinek například mátu, meduňku či rozmarýn, led), sifon bez příchutí, čaj nebo neslazenou kávu či Meltu, ale k nim je vhodné též přidat sklenku vody. Co se týče tzv. „light nápojů“ jako je například Coca Cola Zero či Light, tak ty se rovněž nedoporučují. Sice jsou slazeny sladidlem, ale obsahují i další přísady, jako jsou barviva. Množství vypitých tekutin za den bývá velmi variabilní, záleží na řadě faktorů, kterými mohou být teplota či vlhkost vzduchu, fyzická aktivita nebo onemocnění, kde je nutná restrikce tekutin.

## 10 Glykemický index

### 10.1 Glykemický index

Dle Křížové a Pelcla (2019) charakterizuje glykemický index rychlost využití glukózy z určité potraviny. Exaktně je definován jako plocha pod křivkou glykemií během 2 hodin po požití dané potraviny, vyjádřená jako procento plochy pod křivkou po požití stejného množství sacharidů ve formě čisté glukózy. Vychází se z faktu, že glukóza má glykemický index roven 100. Dle Chlupa et al. (2019) je několik faktorů, které ovlivňují glykemický index potravin. Patří mezi ně obsah a typ jednoduchých sacharidů (čím vyšší je poměr fruktózy ke glukóze, tím nižší je GI), obsah a typ komplexních sacharidů (čím vyšší je poměr amylózy k amylopektinu, tím pomalejší je trávení potraviny a nižší GI), obsah tuků (vyšší obsah tuku je roven nižšími GI), obsah a typ bílkovin (aminokyseliny jsou odpovědný za stimulaci inzulínu), vláknina (díky vysoce viskózní vláknině je nižší GI, intaktní vláknina zpomaluje trávení sacharidů), organické kyseliny (ocet nebo citronová šťáva podaná s testovanou potravinou snižuje glykemickou odpověď), zpracování a skladování potraviny (např. skladování vařených brambor za nízké teploty vede k nárůstu rezistentního škrobu, což vede k nižšímu GI). Link (2020) ve svém článku uvádí, že glykemický index má 3 stupně: nízký (55 a méně), střední (56-69), vysoký (70 a více). Dle Stránského et al. (2019) se glykemický index vztahuje pouze na jednu potravinu, nikoliv na jídlo, protože pokud jsou v rámci jídla konzumovány různé potraviny, navzájem ovlivňují vzestup glukózy v krvi. Dle Křížové a Pelcla (2019) potraviny s vysokým glykemickým indexem vyvolávají u zdravého člověka vyplavení většího množství inzulínu a způsobují časnější pocit hladu, u diabetika potom způsobují velký výkyv glykémie, kterou následně pacient srovnává „dopichy“ inzulínu v rámci i desítek hodin. Dle Link (2020) jsou potraviny s vysokým obsahem rafinovaných sacharidů a cukru tráveny rychleji a často mají vysoký GI, naopak potraviny s vysokým obsahem tuků, bílkovin a vlákniny mají obvykle nízký GI. Link (2020) dále uvádí, že mezi potraviny bez sacharidů se řadí: maso, ryby, drůbež, ořechy, semena, byliny, koření a oleje.

## **11 Náhradní sladidla**

Dle Šindeláře a Roubíka (2018) se jedná o látky napodobující sladkou chuť a obvykle jsou v porovnání s cukrem mnohonásobně sladší. Rozdíl je dle Roubíka a Šindeláře (2018) ale v tom, že náhradní sladidla neobsahují téměř žádné kalorie, čehož se v potravinářství využívá ke snížení energetického obsahu potravin i nápojů. Dle Walvina (2017) se o náhradní sladidla mezi prvními začaly zabývat firmy vyrábějící slazené nápoje z důvodu kolísání cen cukru.

### ***11.1 Rozdělení náhradních sladidel***

Račická (2013) náhradní sladidla dělí dle původu, nutriční hodnoty a chemické struktury. Sladidla jsou dle původu rozdělena na syntetická srovnatelná s přírodním, syntetická a přírodní.

### ***11.2 Syntetická sladidla srovnatelná s přírodními***

#### ***11.2.1 Sorbitol E 420***

Dle Račické (2013) má sorbitol relativní sladivost 0,63, energetická hodnota je 10,4 kJ/g, LT je 50 g/den a je obsažen v třešních či hruškách. V organismu je metabolizován na fruktózu v játrech a pokud není dostatek inzulínu, tak je metabolizován na glukózu. Používá se při výrobě tzv. diabetického pečiva, cukrovinek nebo zubních past. Dle Kučery (2017) mohou velké dávky tohoto sladidla (50-75 g/denně) přivodit uživateli nadýmání, průjmy či plynatost.

#### ***11.2.2 Mannitol E 421***

Dle Račické (2013) je relativní sladivost tohoto sladidla 0,5, energetická hodnota 10 kJ/g a LT 20 g/den. Je obsažen v olivách, fíkách, jasanu, je termostabilní a využívá se v potravinářství při výrobě žvýkaček, sušeného ovoce či čokolády, dále potom ve farmaceutickém průmyslu. Kučera (2017) uvádí, že tento typ sladidla může při dávce nad 20 g/denně způsobovat nevolnost, zvracení, nadýmání či průjem.

#### ***11.2.3 Xylitol E 967***

Račická (2013) uvádí, že xylitol má relativní sladivost 1,0, energetickou hodnotu 10 kJ/g a LT 50-90 g/den. Dle Kunové (2018) může používání xylitolu snižovat výskyt zubního kazu o 30-85 % a také vyživuje střevní mikroflóru, což působí příznivě na

organismus člověka. Dle Račické (2013) se tohle sladidlo nachází v ovoci, zelenině, slupkách z kukuřice, dřevě břízy a v potravinářství se využívá pro výrobu žvýkaček, ve farmacii pro výrobu zubních past a ústních vod.

#### **11.2.4 Maltitol E 965**

Račická (2013) uvádí, že sladivost tohoto sladidla je 0,9, energetická hodnota 10 kJ/g a LT 60-90 g/den. Dle Kučery (2017) je tohle sladidlo v krystalické formě sladké téměř jako cukr a jeho sladkost dosahuje asi 75-90 % sladivosti a zároveň z něj organismus získává polovinu energie ve srovnání se sacharózou. Račická (2013) uvádí, že maltitol je možné získat z obilí, kukuřice, dále zajišťuje krémovou strukturu, proto může nahrazovat tuk. Používá se v potravinářství pro výrobu čokolád a zmrzlin, dále ve farmacii.

#### **11.2.5 Laktitol E 966**

Dle Račické (2013) je relativní sladivost tohoto sladidla 0,3-0,4, energetická hodnota 10 kJ/g a LT 20-50 g/den. Dle Kučery (2017) obsahuje polovinu kalorií než sacharóza a nezpůsobuje tvorbu zubního kazu. Račická (2013) dále uvádí, že se nachází v mléce a má vlastnosti probiotika, jelikož je potravou pro střevní bakterie. Dále se dle Račické (2013) používá v potravinářství pro výrobu bonbonů, sušenek či zmrzliny a ve farmacii je využíván pro výrobu projímadel.

#### **11.2.6 Isomalt E 953**

Račická (2013) uvádí relativní sladivost jako 0,4, energetickou hodnotu 10 kJ/g a LT 50-70 g/den. Kučera (2017) uvádí, že se získává z červené řepy a je o polovinu méně sladký než cukr, ale jako cukr chutná. Dále Kučera (2017) uvádí, že zesiluje sladivost i jiných náhradních sladidel jako aspartamu nebo acesulfamu draselného. Při vyšších dávkách má projímavé účinky. Račická (2013) dále uvádí, že tohle sladidlo se využívá v potravinářství.

#### **11.2.7 Erythritol E 968**

Dle Račické (2013) má relativní sladivost 0,6-0,8, jeho energetická hodnota je 0,84 kJ/g a LT 125 g/den. Kučera (2017) uvádí, že se jedná o nekalorické sladidlo, které se nemetabolizuje a v nezměněné formě je vylučováno močí. Dále Kučera (2017) uvádí, že se s tímhle sladidlem můžeme setkat v grepech, broskvích, melounech, hříbech a také



se používá při výrobě sójové omáčky, vína či saké. Račická (2013) uvádí, že při zvýšené dávce může způsobovat nauzeu, borborygmy nebo kožní a alergické reakce. Bývá využíván v potravinářství.

### ***11.3 Náhradní sladidla přírodní***

#### ***11.3.1 Fruktóza***

Račická (2013) uvádí, že fruktóza má relativní sladivost 1,2-1,5, energetická hodnota tohoto sladidla je 16,7 kJ/g, je doporučováno max. 30 g fruktózy na den. Hlavatá (2018) uvádí, že existuje fruktózová intolerance, kdy organismus není schopen metabolizovat fruktózu, jelikož nemá dostatek enzymu aldolázy B. Projevem této intolerance je dle Hlavaté (2018) nadýmání, plynatost, zvracení, bolest břicha či hypoglykemie. Račická (2013) uvádí, že se fruktóza nachází v medu, ovoci, sladkých bramborách či kukuřici, v potravinářství se užívá kukuřičný sirup s vysokým obsahem fruktózy.

#### ***11.3.2 Neohesperidin E 959***

Dle Račické (2013) má relativní sladivost 250-2000, energetická hodnota je 8,4 kJ/g a ADI 5 mg/kg a den. Je obsažen v pomerančích, grapefruitech a získává se z flavonoidů pomerančů. Je termostabilní a využití nachází v potravinářství (sladkosti, žvýkačky) a farmacii (léčiva a zubní pasty).

#### ***11.3.3 Stévie E 960***

Račická (2013) uvádí, že relativní sladivost „sladké trávy“ je 200-300, jedná se o neenergetické přírodní sladidlo a ADI je 4 mg/kg a den. Kučera (2017) uvádí, že nejvyšší povolené množství v nápojích je 80 mg/l. Dle Šindeláře a Roubíka (2018) je v EU její užívání povoleno od roku 2011. Dále Šindelář s Roubíkem (2018) uvádí, že použití celé rostliny stévie nebo listů není v současnosti povoleno a pro potravinářské účely jsou používány steviol-glykosidy ze sklizených listů stévie. Dle Kučery (2017) toto sladidlo nepřispívá k tvorbě zubního kazu a je vhodné jak pro diabetiky, tak pro osoby trpící fenylketonurií. Račická (2013) uvádí, že steviosidy nejsou kariogenní a potlačují růst mikroorganismů v ústech a jsou obsaženy ve stolních sladidlech a ve farmacii bývají využívány k výrobě ústních vod.

#### **11.3.4 Thaumatin E 957**

Dle Račické (2013) je relativní sladivost thaumatinu 3000, energetická hodnota je 0,008 kJ/g. Dále Račická (2013) uvádí, že je termostabilní a v kombinaci s aspartamem a steviosidem se používá v potravinářském průmyslu. Kučera (2017) uvádí, že je obsažen v tropickém ovoci zvaném katemfe a při vaření a pečení se jeho chuť ztrácí.

### **11.4 Náhradní sladidla syntetická**

#### **11.4.1 Sacharin E 954**

Račická (2013) uvádí, že má relativní sladivost 300, ADI je 5,0 mg/kg a do nápojů do 0,4 mg/l a byl objeven náhodně roku 1879. Kučera (2017) uvádí, že byl hojně využíván za dob válek místo cukru, který byl vzácný a drahý. Dle Roubíka a Šindeláře je jeho nevýhodou nahořklá pachut' a nemá žádnou kalorickou hodnotu, jelikož prochází trávicím traktem v nezměněné podobě. Dle Kučery (2017) je využíván v potravinářství do alkoholických i nealkoholických nápojů, pochoutek bez cukru, dezertů, žvýkaček či sterilované zeleniny. Ve farmacii má potom uplatnění v zubních pastách, ústních vodách či pomádách na rty.

#### **11.4.2 Acesulfam K - E 950**

Dle Račické (2013) je chemicky příbuzný sacharinu, relativní sladivost má 200 a ADI 9 mg/kg/den. Dle Kučery (2017) byl objeven náhodně roku 1967 Clausem, který si v laboratoři olízl prst při listování v papírech. Roubík a Šindelář (2018) uvádí, že písmenko K má v názvu díky draslíku, který obsahuje. Račická (2013) uvádí, že pro pachut' bývá kombinován s aspartamem. Dle Kučery (2017) se Acesulfam K využívá v potravinářství k výrobě cukrovinek, pečiva, ve farmacii potom k výrobě pastilek proti kašli.

#### **11.4.3 Aspartam E 951**

Dle Račické (2013) je jeho relativní sladivost 180-200, ADI je 7 mg/kg/den a energetickou hodnotu má 16 kJ/kg. Dle Kučery (2017) byl náhodně objeven americkým chemikem Jamesem Schletterem roku 1965 při vývoji antiulcerotik. Dále Kučera (2017) uvádí, že je v organismu rozkládán na běžné aminokyseliny fenylalanin a aspartát, z jeho methylesterové skupiny vzniká methanol. Dle Šindeláře a Roubíka (2018) se ale z běžně konzumovaného množství aspartamu na methanol metabolizuje jen velmi malé množství,

které konzumentovi nemůže ublížit. Račická (2013) dále uvádí, že se hojně využívá v potravinářství, kde se nachází až v 6000 výrobcích.

#### ***11.4.4 Neotam E 961***

Dle Račické (2013) se jedná o derivát aspartamu s relativní sladivostí 7000-13 000 a ADI má 2 mg/kg/den. Mezi jeho vlastnosti patří, že se až z 50 % nevstřebává, odchází stolicí, jeho zbylá část je vylučována močí, nekumuluje se a není kancerogenní. Dle Šindeláře a Roubíka (2018) jej mohou užívat i osoby trpící fenylketonurií, jelikož se z něj neuvolňuje aminokyselina fenylalanin. Dle Kučery (2017) nachází své využití v potravinářství při výrobě nápojů, mražených krémů a sladkých pochutin, také bývá využíván jako stolní sladidlo.

#### ***11.4.5 Sukralóza E 955***

Račická (2013) uvádí, že jeho relativní sladivost je 500-600, ADI má 15 mg/kg/den. Dále Račická (2013) uvádí, že ve střevě nedochází k hydrolýze, proto 85-97 % nerozštěpené sukralózy odchází beze změny stolicí a jen 3-4 % jsou konjugovány s kyselinou glukuronovou a vylučovány močí, jedná se tedy o nekalorické sladidlo. Dle Kučery (2017) byla objevena roku 1976 a jako náhrada cukru se používá samostatně v kombinaci s jinými sladidly či cukrem. Šindelář a Roubík (2018) uvádí, že je termostabilní a je možné ji používat při pečení či jiných teplených úpravách. Dle Kučery (2017) nachází sukralóza využití v potravinářství (stolní sladidla) či ve farmacii.

## **12 Metodika**

### ***12.1 Charakteristika metodiky***

Praktická část mé bakalářské práce je věnována výrobě zmrzliny s náhradním sladidlem. K tomuto nápadu mě dovedla brigáda v jedné z cukráren ve Znojmě. Čím dál více zákazníků přicházelo do cukrárny s dotazem, zdali by jim byla nabídnuta nějaká zmrzlina či dezert buď bez cukru nebo právě s náhradním sladidlem. Rozhodla jsem se tedy spolu s kolegy zmrzlinu vyrobit a za pomoci dobrovolníků ji porovnat se zmrzlinou klasickou. Byly vyrobeny dvě příchutě: jahodová a malinová. Ovočné druhy byly zvoleny hned z několika důvodů: neobsahují lepek a laktózu, tudíž by byly vhodné pro zákazníky s intolerancí, tyto druhy ovoce jsou mezi lidmi známé a většina lidí je má ráda, v dnešní době je trend zkoušet nové věci. V cukrárně byla před několika lety zmrzlina se sladidly vyráběna s jogurtovou a vanilkovou příchutí, nebyla ale příliš oblíbená.

### ***12.2 Charakteristika výzkumného souboru***

Pro výzkum byly osloveny dvě skupiny dobrovolníků. 5 dobrovolníků bez diabetu a 5 dobrovolníků s diabetem 2. typu.

### ***12.3 Sběr dat***

Každý z dobrovolníků v cyklu dvou měření získal 2 kopečky zmrzliny (jako nácvik modelové situace při konzumaci v cukrárně). Každý byl měřen před konzumací, ihned po konzumaci a v následných třech intervalech po půl hodině. Před každým měřením byl proveden s dobrovolníkem krátký rozhovor a ze získaných informací, byl vytvořen krátký popis dobrovolníka.

### ***12.4 Analýza dat***

Výsledky měření byly zaznamenány do grafů, které simulovaly glykemickou křivku. Jednotlivé křivky byly poté spojeny a byly z nich vyhodnoceny průměry. Jídla, která dobrovolníci před měřením zkonzumovali, byla zadána do aplikace Nutriservis. V této práci jsou uvedeny jídelníčky dobrovolníků s diabetem před konzumací zmrzliny se sladidlem. Zmrzliny, které byly vyrobeny pro tuhle bakalářskou práci jsou rovněž zadány do aplikace Nutriservis.

## 12.5 Výzkumné otázky

Jaká bude kalorická hodnota zmrzliny s náhradním sladidlem?

Bude glykemický index u zmrzliny s náhradním sladidlem nižší než u zmrzliny slazené bílým cukrem?

Jaká bude hladina glykemie po požití zmrzliny s náhradním sladidlem u zdravé populace a u diabetiků?

## 12.6 Výroba zmrzliny

V obou zmrzlinách byla obsažena ovocná složka (mražené jahody a maliny), preparát pro výrobu zmrzliny a voda. Preparát byl použit z toho důvodu, aby byly zachovány senzorické a konzistenční vlastnosti zmrzlin. Preparát byl složen ze sladidla sukralózy, potravinářské vlákniny, fruktózy, stabilizátoru E 420, emulgátorů E 471, E 477, zahušťovadel E 412, E 410 a E 466, kyseliny citronové. Prvotně bylo uvažováno o stévii, ale kvůli jejím specifickým senzorickým vlastnostem, které nemusí mít každý v oblibě, od ní bylo upuštěno. Každá dávka zmrzliny byla složena z 1,250 kg ovoce, sáčku s preparátem o hmotnosti 1,1 kg a vody o objemu 1250 ml. Všechny komponenty byly zváženy, řádně smíchány a dohladka rozmixovány. Poté byly vloženy do výrobníku zmrzliny, kde byly po dobu asi 15 minut pomocí chladicího válce zpracovávány do hustší konzistence. Po vyjmutí z výrobníku uloženy na 15 minut do mrazáku, kde proběhlo tzv. šokové zmražení.

## 12.7 Kalorická hodnota zmrzlin s náhradním sladidlem

Kalorická hodnota zmrzlin s náhradním sladidlem byla zjištěna v akreditované laboratoři v Kroměříži.

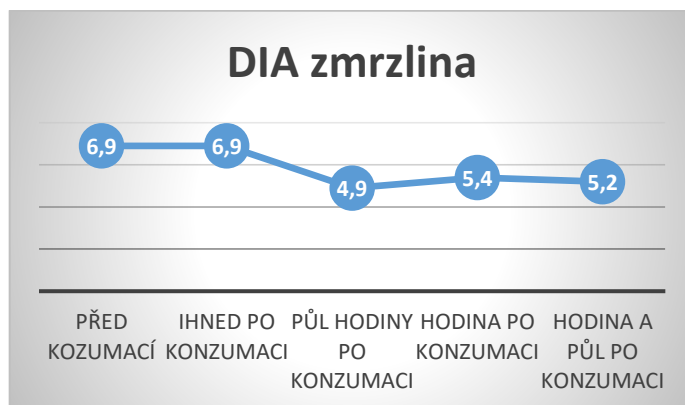
Tabulka 1 – kalorická hodnota zmrzlin s náhradním sladidlem

Ukazatel	Jednotka/ 100 g	Malinová	Jahodová
Energie	kJ	567	560
Energie	kcal	133	132
Tuk	g	<0,5	<0,5
Nas. MK	g	<0,5	<0,5
Sacharidy	g	32,54	32,14
Cukry	g	19,58	19,38
Bílkoviny	g	<0,5	<0,5
Chlorid sodný	g	0,03	0,03
Sodík	mg	109	115

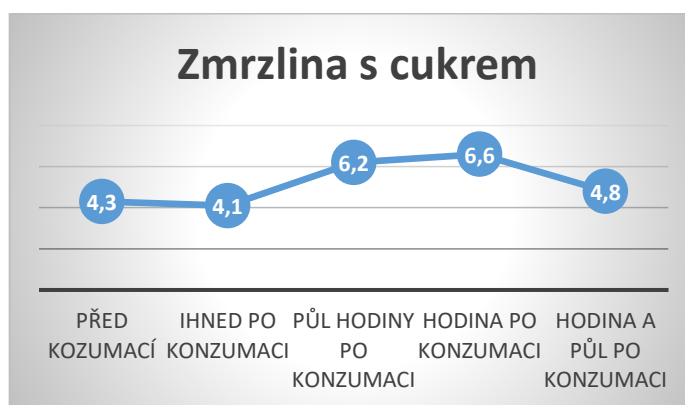
## 13 Výzkum – dobrovolníci bez DM

### 13.1 Dobrovolnice č. 1

První dobrovolnicí byla 26letá studentka dálkového studia, která je mimo jiné maminkou 1,5letého syna. Měří 166 cm a váží 95 kg, BMI má 34,5. V rozhovoru dále uvedla, že její pohybová aktivita je spíše lehká, zahrnuje např. procházky s kočárkem či domácí práce. U otázky týkající se náhradních sladidel uvedla, že k přípravě pokrmů či nápojů občas používá Erythritol či Xylitol. Obě měření byla provedena u ní doma. Během obou měření seděla, povídala si se mnou a během prvního měření (zmrzlina s náhradním sladidlem) kojila syna. Před prvním měřením, které bylo provedeno v dopoledních hodinách, snídala jogurt s ovocem (zkonsumovala půl hodiny před měřením) a když jsme měřily podruhé, tak byla zmrzlina jejím prvním jídlem v daný den.



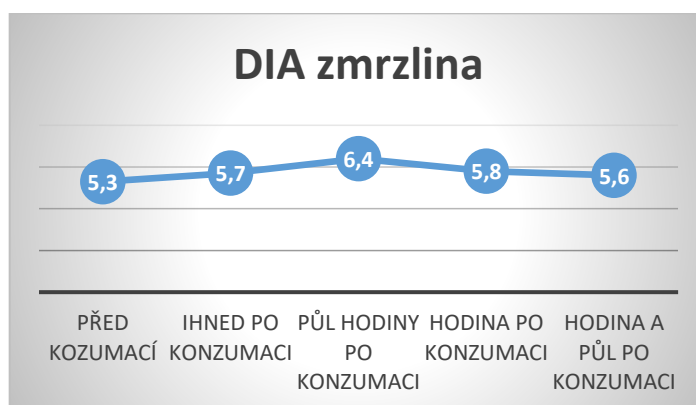
Graf 1 – zdravá dobrovolnice č. 1 – DIA zmrzlina



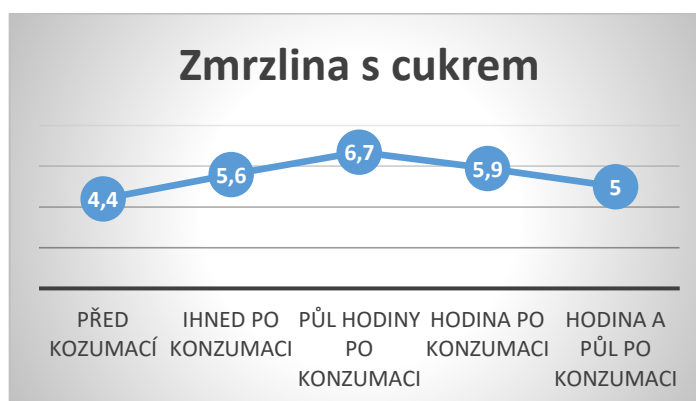
Graf 2 – zdravá dobrovolnice č. 1 – zmrzlina s cukrem

### 13.2 Dobrovolnice č. 2

Druhou dobrovolnicí byla 70letá seniorka měřící 170 cm a vážící 72 kg, její BMI vyšlo na 24,2. Pohybovou aktivitu popsala jako rekreační, volný čas ve velké míře tráví fyzickou prací na velké zahradě, svižnou chůzí nebo častým úklidem v domácnosti. Z náhradních sladidel používá v malé míře sorbitol, a to pouze do okurkového salátu. Obě měření byla provedena v místě jejího domova a během obou měření seděla a povídala. Před prvním měřením byl její jídelníček složen ze snídaně, kdy měla chléb s máslem a šunkovým salámem, k tomu pila kávu. Ke svačině měla 2 rajčata, poté k obědu knedlíky se škvarky a zelím. Obědvala cca 1,5 hodiny před konzumací zmrzliny s náhradním sladidlem. Před druhým měřením snídala ½ rohlíku, máslo, plátkový sýr a zapila to kávou. Dopolnední svačinku neměla, obědvala špagety s rajčatovou omáčkou a k odpolední svačině, která proběhla 1,5 hodiny před konzumací zmrzliny s cukrem, měla ½ jablka a dvě máslové sušenky.



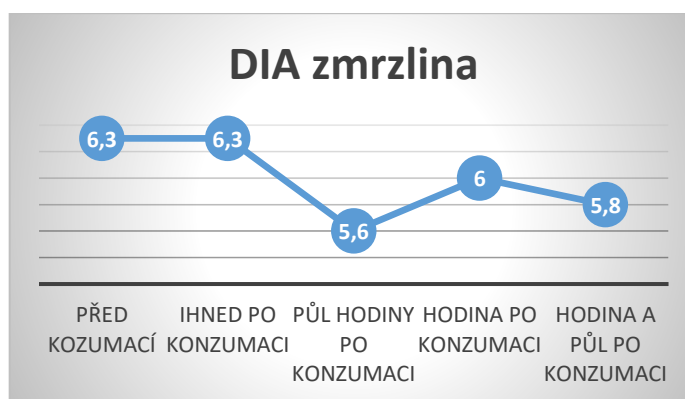
Graf 3 – zdravá dobrovolnice č. 2 – DIA zmrzlina



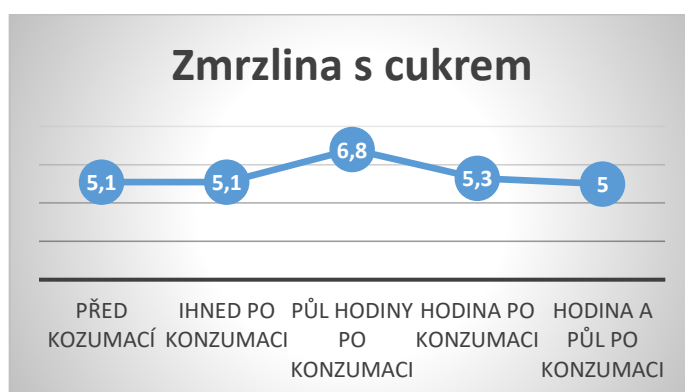
Graf 4 – zdravá dobrovolnice č. 2 – zmrzlina s cukrem

### 13.3 Dobrovolnice č. 3

Třetí dobrovolnicí účastníci se výzkumu, byla 50letá žena pracující v administrativní sféře jedné firmy zaměřující se na výrobu transformátorů. Měří 173 cm a váží 89 kg, její BMI dosahuje 29,7. Pohybovou aktivitu uvedla jako rekreační (cvičení, dlouhé procházky se psem, úklid domácnosti). Náhradní sladidla nepoužívá. Měření bylo provedeno v místě bydliště a v jeho průběhu seděla, povídala. Před prvním měřením byl její jídelníček složen ze snídaně, která obsahovala bílý jogurt s ořechy, ke svačině měla jablko, k obědu potom misku zeleninového salátu (zelenina, šunka, vejce, sýr, 2 lžíce majonézy) a krajíc chleba, půl hodiny před konzumací zmrzliny měla švestkový koláč a hrnek kávy s mlékem. Před druhým měřením byl její jídelníček opět složen ze snídaně, která obsahovala müsli (Dobrá vláknina) s mlékem, k dopolední svačince měla čtvrt litru podmáslí, k obědu měla kuře na paprice a těstoviny a k odpolední svačině, která se konala asi 3 hodiny před konzumací zmrzliny, měla jablko.



Graf 5 – zdravá dobrovolnice č. 3 – DIA zmrzlina

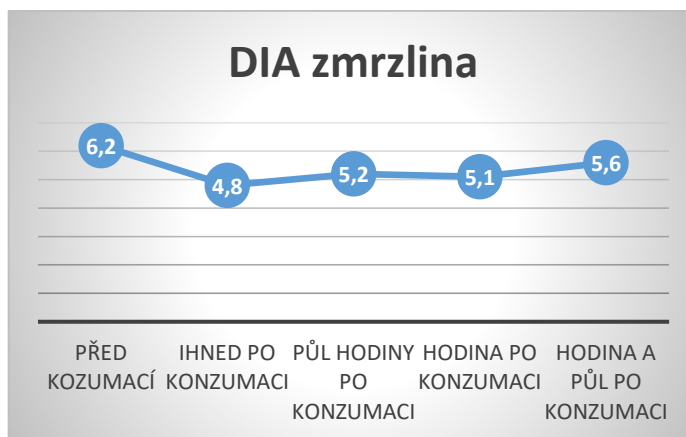


Graf 6 – zdravá dobrovolnice č. 3 – zmrzlina s cukrem

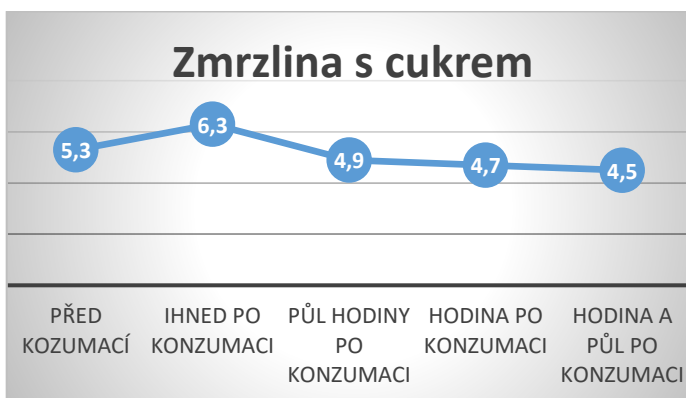


### 13.4 Dobrovolník č. 4

Čtvrtým dobrovolníkem ve výzkumu byl 27letý muž pracující jako montér. Jeho výška je 180 cm a váží 85 kg, jeho BMI vyšlo na 26,1. Svou pohybovou aktivitu označil za aktivní (přes týden fyzicky náročná práce, dále práce na zahradě, fotbalista hrající za amatérský tým). Náhradní sladidla ani jiné výrobky z nich nepoužívá. První i druhé měření bylo provedeno v místě jeho bydliště. Jeho jídelníček před prvním měřením byl složen ze snídaně, kdy snídal chléb s máslem, šunkou a rajčetem, dopolední svačinku neměl a k obědu měl polévku zeleninovou a telecí řízek s bramborovým salátem, který zkonsumoval půl hodiny před konzumací zmrzliny s náhradním sladidlem. Před druhým měřením snídal dvě klobásy, k obědu měl uzenou polévku a kysané zelí s kuřecím masem a dvěma knedlíky, což zkonsumoval cca tři čtvrtě hodiny před měřením.



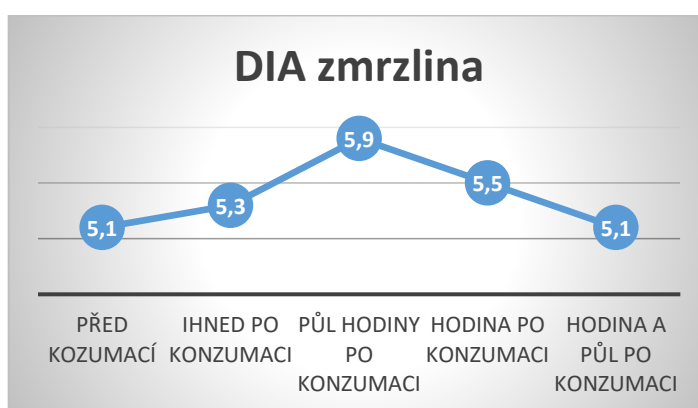
Graf 7 – zdravý dobrovolník č. 4 – DIA zmrzlina



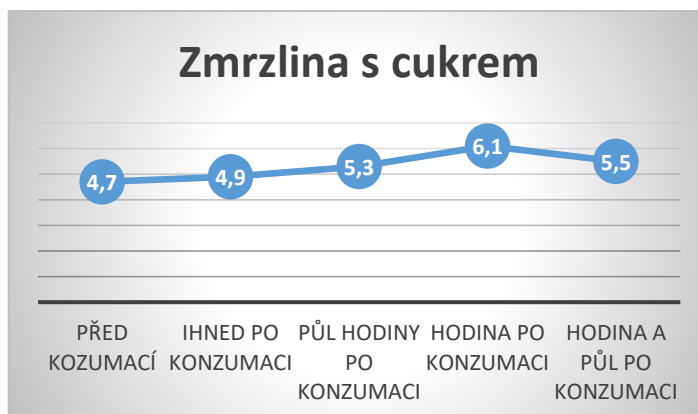
Graf 8 – zdravý dobrovolník č. 4 – zmrzlina s cukrem

### 13.5 Dobrovolník č. 5

Posledním dobrovolníkem ze skupiny osob bez diabetu je byl 52letý muž pracující jako uklízeč. Měří 185 cm a váží 110 kg, jeho BMI vyšlo na 32,1. Jeho pohybovou aktivitu lze označit jako aktivní, jelikož během výkonu své práce ujde až 20 km za den. Náhradní sladidla nepoužívá. Měření bylo provedeno v místě jeho bydliště, během jednotlivých odběrů seděl a povídal. Před prvním měřením byl lačný, jelikož vstával později a není zvyklý snídat chvíli po probuzení. Před druhým měřením byl jeho jídelníček složen ze snídaně (3 míchaná vejce a 2 rohlíky), dopolední svačinku neměl a k obědu měl telecí řízek a bramborový salát asi hodinu před měřením.



Graf 9 – zdravý dobrovolník č. 5 – DIA zmrzlina

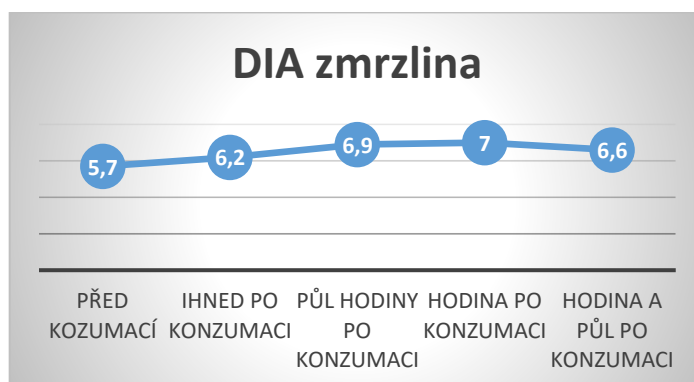


Graf 10 – zdravý dobrovolník č. 5 – zmrzlina s cukrem

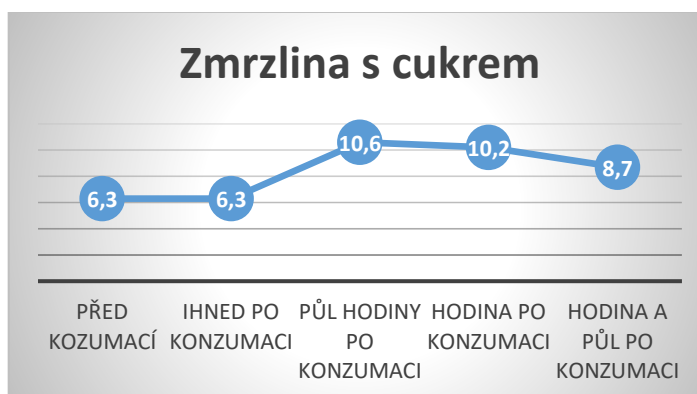
## 14 Dobrovolníci s DM

### 14.1 Dobrovolník č. 1

Prvním dobrovolníkem ze skupiny osob s diabetem byl 75letý senior měřící 173 cm a vážící 75 kg, jeho BMI vyšlo na 25,1. Pohybovou aktivitu uvedl jako rekreační (častá práce na zahradě a chůze). Má 2. typ diabetu a tohle onemocnění se u něj projevilo před 15 lety. Diabetes léčí pomocí léků, pohybem, dietu spíše nedrží (sladké sice téměř nejí, co se týče alkoholu, tak je schopen si ale dát více, než je doporučené množství pro muže na den, na druhou stranu zahrnuje do jídelníčku často zeleninu a luštěniny). Zásady diabetické diety mu vysvětlil jeho obvodní lékař. DIA výrobky ani sladidla nepoužívá. Obě měření probíhala doma. První jídelníček byl složen ze snídaně (chléb s Perlou, jogurt bílý s džemem), oběda (polévka bramborová, segedínský guláš a 3 knedlíky) a tohle jídlo bylo zkonsumováno asi 5 hodin před měřením. Jeho druhý jídelníček byl složen ze snídaně (1 rohlík s Perlou, jogurt a čaj), oběda (kysané zelí, klobás, 3 knedlíky) a odpolední svačiny (1/2 jablka), která proběhla 1,5 hodiny před podáním zmrzliny.



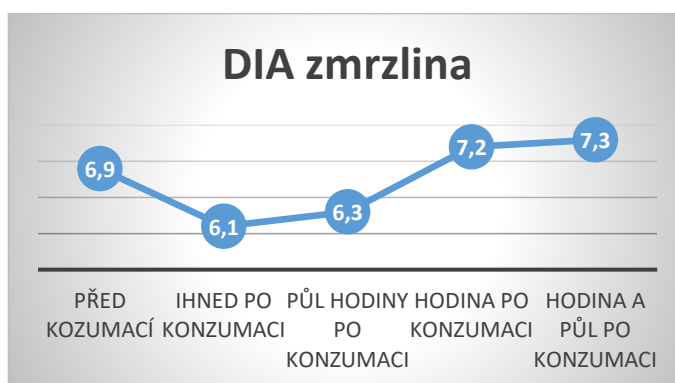
Graf 11 – dobrovolník s diabetem č. 1 – DIA zmrzlina



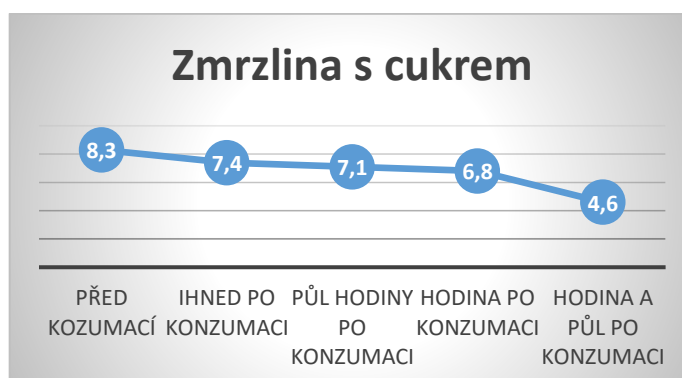
Graf 12 – dobrovolník s diabetem č. 1 – zmrzlina s cukrem

## 14.2 Dobrovolnice č. 2

Druhou dobrovolnicí, byla 50letá žena měřící 168 cm a vážící 68 kg, její BMI vyšlo na 24,1. Pracuje jako optometristka v oční optice. Pohybovou aktivitu uvedla jako rekreační (chůze do práce a zpět – cca 6 km za den). Diabetes mellitus 2. typu léčí asi 15 let. Nyní se léčí už jen dietou, před třemi lety jí bylo vyřazeno Glucophage kvůli Eutthyroxu. Dietu dodržuje velmi vzorně, vůbec nesladí a když si dá něco sladkého (třeba na oslavě), tak si to uvědomí a nastaví si podle toho další jídelníček. Ohledně diety byla edukována lékařkou a žádná sladidla ani DIA výrobky neužívá. Obě měření byla provedena u ní v práci a během obou seděla, povídala. Před prvním měřením měla ke snídani žitný chléb s máslem a sýrem a k obědu, který měla asi ¾ hodiny před měřením, jedla špagety se zeleninou. Před druhým měřením měla k snídani žitný rohlík s máslem a šunkou, ke svačince jablko a k obědu rybu a brambory s cuketou, 20 minut před konzumací zmrzliny.



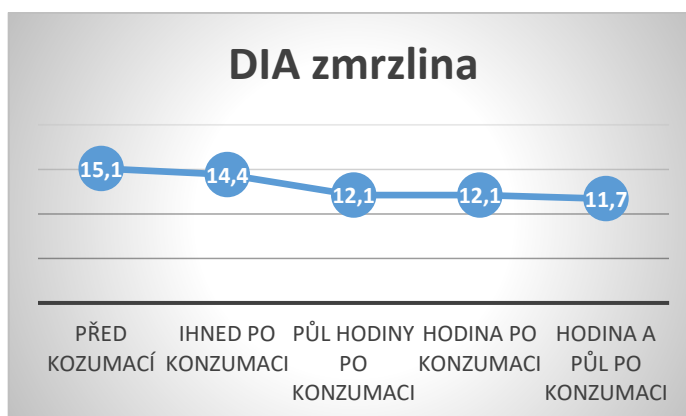
Graf 13 – dobrovolnice s diabetem č. 2 – DIA zmrzlina



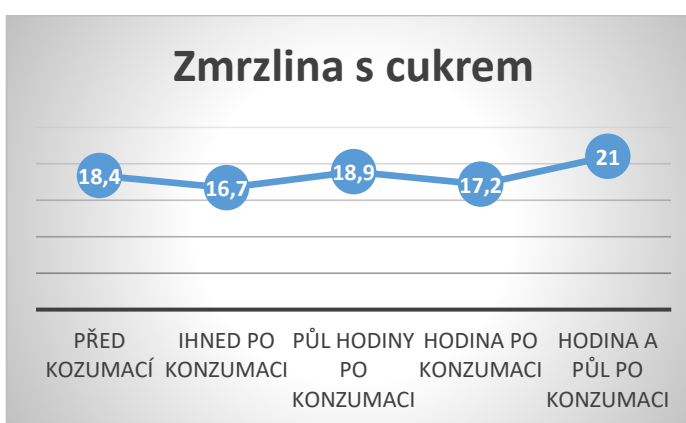
Graf 14 – dobrovolnice s diabetem č. 2 – zmrzlina s cukrem

### 14.3 Dobrovolník č. 3

Třetím dobrovolníkem ze skupiny diabetiků byl 59letý muž měřící 189 cm a vážící 130 kg, jeho BMI vyšlo na 36,4. Pracuje jako advokát. Pohybovou aktivitu uvedl jako rekreační (pink pong a cyklistika (obojí volnočasově), venčení psa, práce na zahradě). 2. typ diabetu má osmým rokem. Diabetes léčí léky (Stadamed). Dietu téměř nedrží a o jejích zásadách byl seznámen lékařem. DIA výrobky ani náhradní sladidla nepoužívá. Měření byla provedena u něj doma a během obou seděl a povídal. Před prvním měřením snídal chléb s máslem a k obědu měl pečené kuře bez přílohy, které zkonsumoval hodinu před měřením. Před druhým měřením snídal kukuřičnou tortillu s tvarohem a ledovým salátem, k obědu měl sekanou s bramborovým salátem s majonézou, což zkonsumoval asi půl hodiny před měřením.



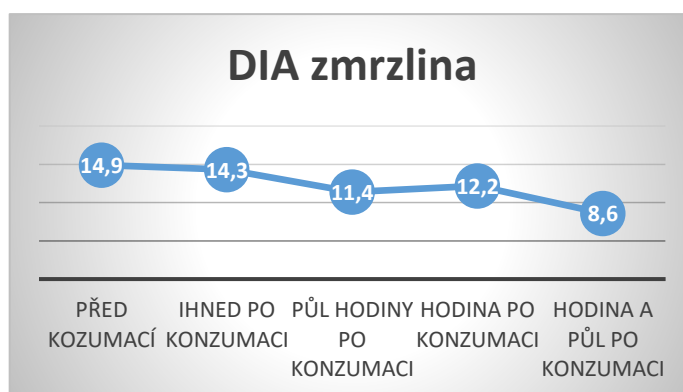
Graf 15 – dobrovolník s diabetem č. 3 – DIA zmrzlina



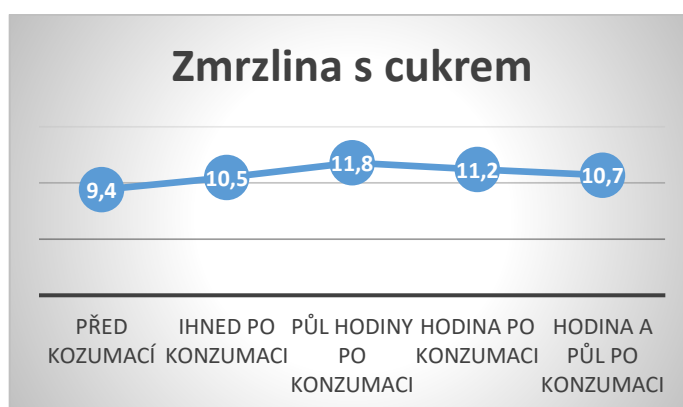
Graf 16 – dobrovolník s diabetem č. 3 – zmrzlina s cukrem

#### 14.4 Dobrovolník č. 4

Čtvrtým dobrovolníkem byl 58letý muž, měřící 193 cm a vážící 100 kg. Jeho BMI vyšlo na 26,8. Pohybovou aktivitu popsal jako aktivní (fyzická námaha v zaměstnání, chůze, práce na zahradě a cyklistika). Živí se jako podnikatel v oblasti zemědělství, zaměřuje se na výrobu krmných směsí pro hospodářská zvířata. Diabetes mellitus 2. typu má již 9 let. Onemocnění léčí pomocí medikace (Stadamet), dietu téměř nedodrží. Zásady diabetické diety mu byly vysvětleny v ambulanci praktického lékaře. Obě měření byla provedena v místě jeho bydliště a u obou seděl a četl si. Před prvním měřením měl ke snídani 3 vejce míchaná se šunkou a k tomu 2 rohlíky a obědval vepřové kostky se zelím a knedlíkem. Před druhým měřením snídal polévku francouzskou a 3 bílé rohlíky a k obědu měl pečené kuře s rýží a zajedl to kukuřičnými lupínky s mlékem. Obě měření byla provedena 2 hodiny po obědě.



Graf 17 – dobrovolník s diabetem č. 4. - DIA zmrzlina



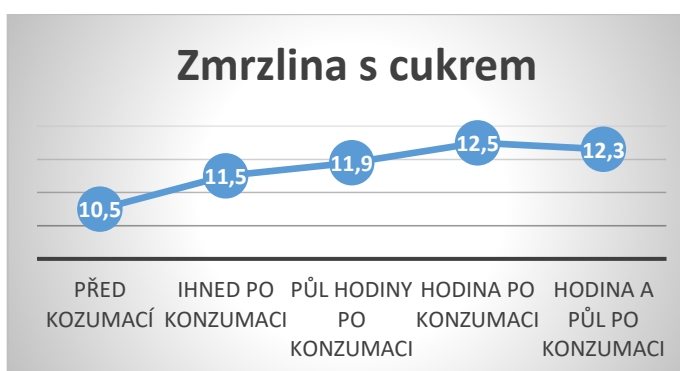
Graf 18 – dobrovolník s diabetem č. 4 – zmrzlina s cukrem

### 14.5 Dobrovolník č. 5

Pátým dobrovolníkem byl 66letý senior, vážící 110 kg a měřící 168 cm. Jeho BMI vyšlo na 39,9. Pohybovou aktivitu označil jako lehkou (pochůzky). Již 5 let má diabetes mellitus 2. typu. Léčí se pomocí léků (Oltar, Trajenta a Siofor), dietu téměř nedrží. O diabetické dietě byl edukován jeho praktickým lékařem. Z náhradních sladidel používá sacharin do kávy. Měření bylo provedeno v prostorách cukrárny. Během prvního i druhého měření seděl a povídal. Před prvním měřením měl k snídani chléb se sýrem a šunkou a k obědu hovězí guláš s knedlíkem. Před druhým měřením měl ke snídani chléb s máslem a taveným sýrem, k obědu měl špagety s boloňskou omáčkou. Obě měření byla provedena 2,5 hodiny po obědě.



Graf 19 – dobrovolník s diabetem č. 5 – DIA zmrzlina



Graf 20 – dobrovolník s diabetem č. 5 – zmrzlina s cukrem

## 15 Dobrovolníci s diabetem – jídelníčky před konzumací zmrzliny se sladidlem

### 15.1 Dobrovolník č. 1

Tabulka 2 – dobrovolník s diabetem č. 1 - snídaně

<b>Snídaně</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>Tuky (g)</b>	<b>Sacharidy (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>
<b>Chléb Šumava (80 g)</b>	195,2	316	6,4	1,04	40,16	4,08	0
<b>Perla máslová (10 g)</b>	35,9	150	0,05	3,9	0,15	0,05	0
<b>Jogurt bílý PILOS (120 g)</b>	78	328,8	5,4	3,6	6,12	0	0
<b>Džem meruňkový (15 g)</b>	40,35	169,05	0,06	0,02	9,86	0,08	0
<b>Celkem</b>	<b>349,45</b>	<b>1463,85</b>	<b>11,91</b>	<b>8,56</b>	<b>56,29</b>	<b>4,21</b>	<b>0</b>

Tabulka 3 – dobrovolník s diabetem č. 1 - oběd

<b>Oběd</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>Tuky (g)</b>	<b>Sacharidy (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>
<b>Polévka bramborová (200 ml)</b>	266	1116	5,2	14,6	32,4	0	0
<b>Guláš segedínský (150 g)</b>	377,1	1580,5	19,25	29,79	11,33	2,8	60,04
<b>Houskový knedlík (120 g)</b>	252	1057,2	8,4	2,04	51	0	14,4
<b>Celkem</b>	<b>825,6</b>	<b>3461,6</b>	<b>29,29</b>	<b>40,9</b>	<b>93</b>	<b>2,8</b>	<b>74,44</b>



## 15.2 Dobrovolnice č. 2

Tabulka 4 – dobrovolník s diabetem č. 2 – snídaně

<b>Snídaně</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>Tuky (g)</b>	<b>Sacharidy (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>
<b>Chléb žitný kváskový (70 g)</b>	134,4	562,8	3,22	0,84	28,5	6,0	0
<b>Máslo (10 g)</b>	73,5	307,6	0,07	8,26	0,05	0	24
<b>Eidam 20 % (50 g)</b>	118,5	496	16	5,5	1,25	0	0
<b>Celkem</b>	<b>326,4</b>	<b>1366,4</b>	<b>19,29</b>	<b>14,6</b>	<b>29,79</b>	<b>6</b>	<b>24</b>

Tabulka 5 – dobrovolník s diabetem č. 2 - oběd

<b>Oběd</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>Tuky (g)</b>	<b>Sacharidy (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>
<b>Zelenina na másle (150 g)</b>	159	666	3	10,5	15	0	0
<b>Špagety vařené (250 g)</b>	355	1482,5	12,5	1,7	70	5	0
<b>Celkem</b>	<b>514</b>	<b>2148,5</b>	<b>15,5</b>	<b>12,2</b>	<b>85</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

## 15.3 Dobrovolník č.3

Tabulka 6 – dobrovolník s diabetem č. 3 – snídaně

<b>Snídaně</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>Tuky (g)</b>	<b>Sacharidy (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>
<b>Chléb Moskva (80 g)</b>	182,4	762,4	4,9	0,8	38	6	0
<b>Máslo (20 g)</b>	147	615,2	0,14	16,5	0,1	0	48
<b>Celkem</b>	<b>329,4</b>	<b>1377,6</b>	<b>5,04</b>	<b>17,3</b>	<b>38,1</b>	<b>6</b>	<b>48</b>

Tabulka 7 – dobrovolník s diabetem č. 3 - oběd

<b>Oběd:</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Bílkoviny (g)</b>	<b>Tuky (g)</b>	<b>Sacharidy (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>
<b>Kuře pečené (250 g)</b>	457,5	1915	72,25	18,5	0	0	222,5
<b>Celkem</b>	<b>457,5</b>	<b>1915</b>	<b>72,25</b>	<b>18,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>222,5</b>

#### 15.4 Dobrovolník č. 4

Tabulka 8 – dobrovolník s diabetem č. 4 - snídaně

Snídaně	Energie (kcal)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)	Vláknina (g)	Cholesterol (mg)
Míchaná vejce (100 g)	165	692	12,4	11,9	2,2	0	383
Šunka vepřová (30 g)	54	226,2	4,8	3,7	0,2	0	0
Rohlíky (80 g)	229,6	963,2	7,8	2,9	46	2,4	0
<b>Celkem</b>	<b>448,6</b>	<b>1881,4</b>	<b>25,0</b>	<b>18,6</b>	<b>48,4</b>	<b>2,4</b>	<b>383</b>

Tabulka 9 – dobrovolník s diabetem č. 4 - oběd

Oběd:	Energie (kcal)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)	Vláknina (g)	Cholesterol (mg)
Vepřo-knedlo-zelo (250 g)	495	2072,5	42,5	12,5	47,5	10	0
<b>Celkem</b>	<b>495</b>	<b>2072,5</b>	<b>42,5</b>	<b>12,5</b>	<b>47,5</b>	<b>10</b>	<b>0</b>

#### 15.5 Dobrovolník č. 5

Tabulka 10 – dobrovolník s diabetem č. 5 - snídaně

Snídaně	Energie (kcal)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)	Vláknina (g)	Cholesterol (mg)
Chléb Šumava (80 g)	195,2	816	6,4	1,0	40,1	4,1	0
Sýr Eidam 20 % (30 g)	71,1	297,6	9,6	3,3	0,7	0	0
Šunka kuřecí (50 g)	83,5	349	8,8	5,2	0	0	32
<b>Celkem</b>	<b>349,8</b>	<b>1462,6</b>	<b>24,8</b>	<b>9,5</b>	<b>40,8</b>	<b>4,1</b>	<b>32</b>

Tabulka 11 – dobrovolník s diabetem č. 5 – oběd

Oběd	Energie (kcal)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)	Vláknina (g)	Cholesterol (mg)
<b>Hovězí guláš (250 g)</b>	405	1692,5	29,3	27	11	0	137,5
<b>Knedlík houskový (120 g)</b>	252	1057,2	8,4	2,0	51	0	14,4
<b>Celkem</b>	<b>657</b>	<b>2749,7</b>	<b>37,7</b>	<b>29</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>151,9</b>

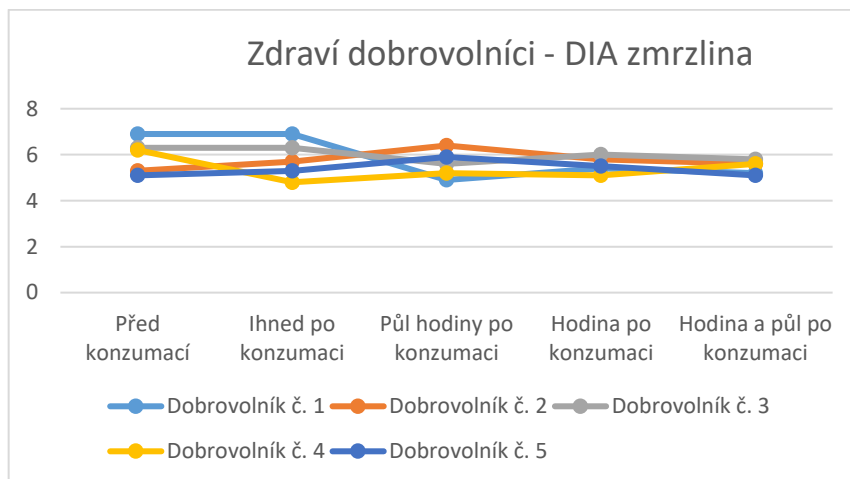
Každý z dobrovolníků dostal dva kopečky (každý o váze 50 g), s příchutí jahoda a malina. Kalorické hodnoty byly dle rozboru z laboratoře zapsány do aplikace Nutriservis pod názvy: jahodový sorbet s náhradním sladidlem (sukralóza), malinový sorbet s náhradním sladidlem (sukralóza). V aplikaci Nutriservis byly rovněž propočítány hodnoty jídel před požitím zmrzliny se sladidlem u diabetiků.

Tabulka 12 – kalorická hodnota obou zmrzlin s náhradním sladidlem na porci

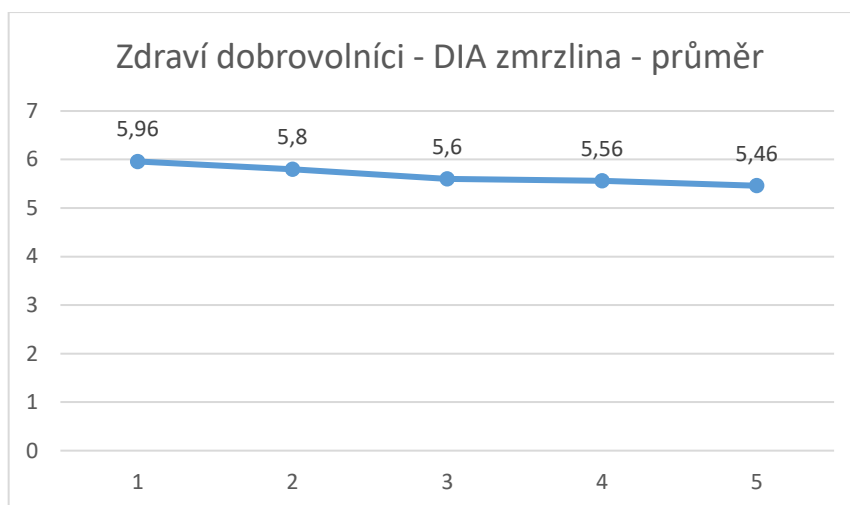
Zmrzlina	Kcal	kJ	B (g)	T (g)	S (g)	Na (mg)	NaCl (mg)	SAFA (g)	Monosacharidy a disacharidy
<b>Malina</b>	66,5	283,5	0	0,25	16,27	54,5	0,02	0	9,79
<b>Jahoda</b>	66	280	0	0,25	16,07	57,5	0,02	0	9,69
<b>Celkem</b>	<b>132,5</b>	<b>563,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>32,34</b>	<b>112</b>	<b>0,04</b>	<b>0</b>	<b>19,48</b>

## 16 Výsledky

Pro praktickou část mé bakalářské práce bylo osloveno celkem deset dobrovolníků, pět osob bez diabetu (tři ženy a dva muži) a pět s diabetem (čtyři muži a jedna žena). Získat dobrovolníky bylo obtížné, protože část účast z časových důvodů (každé měření probíhalo přes hodinu a půl), odřekla.

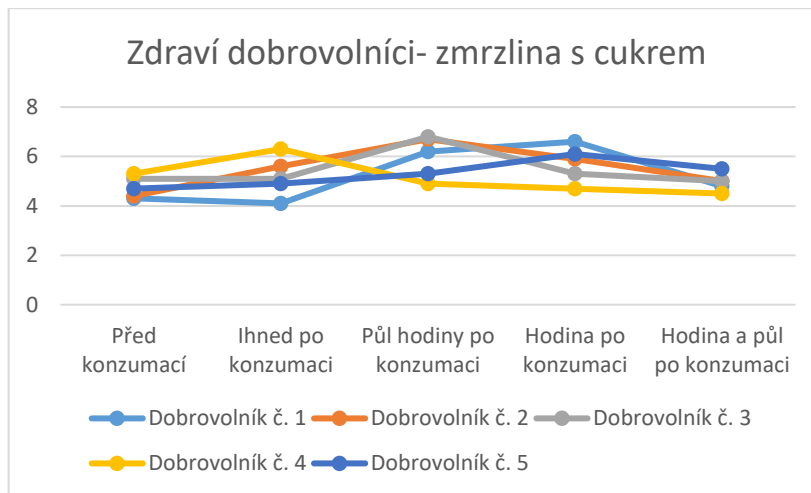


Graf 21 – zdraví dobrovolníci – DIA zmrzlina

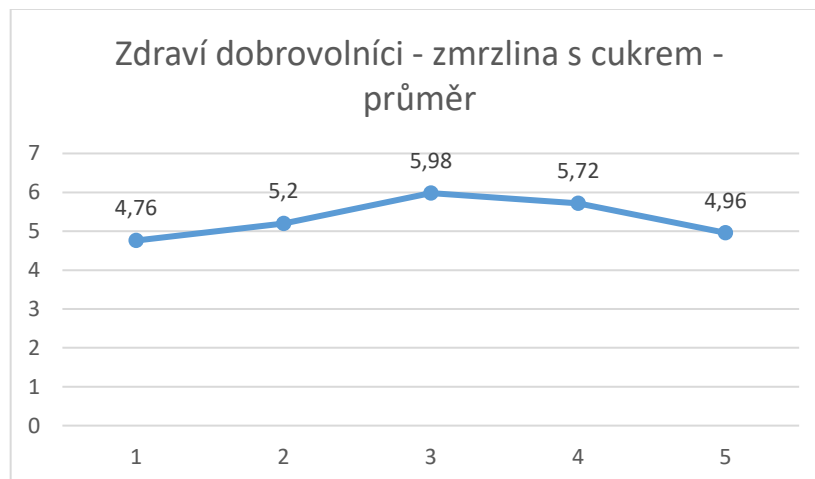


Graf 22 – zdraví dobrovolníci – DIA zmrzlina – průměr

Z výše uvedených grafů vyplývá, že glykemie u zdravých dobrovolníků má po konzumaci zmrzliny s náhradním sladidlem tendenci klesat.

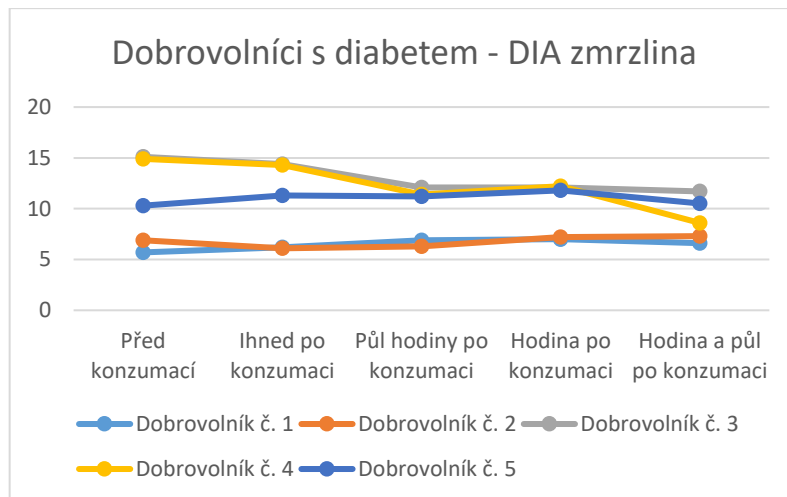


Graf 23 – zdraví dobrovolníci – zmrzlina s cukrem

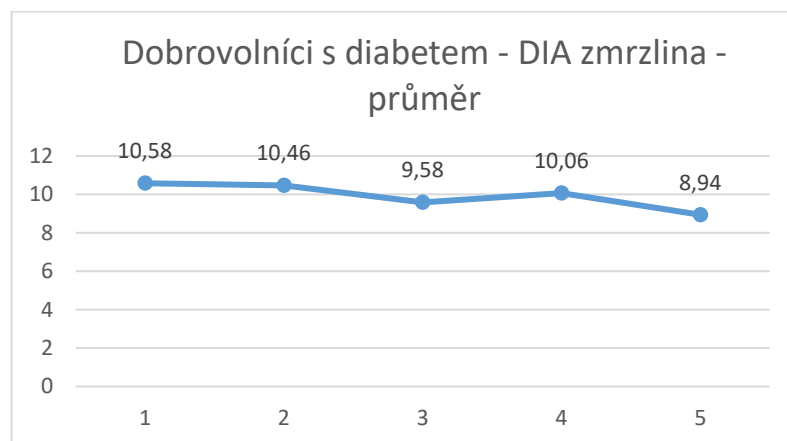


Graf 24 – zdraví dobrovolníci – zmrzlina s cukrem – průměr

Z výše uvedených grafů vyplývá, že glykemie u zdravých dobrovolníků má po konzumaci zmrzliny s cukrem tendenci mírně stoupající a následně vracející se zpět k původní hodnotě.

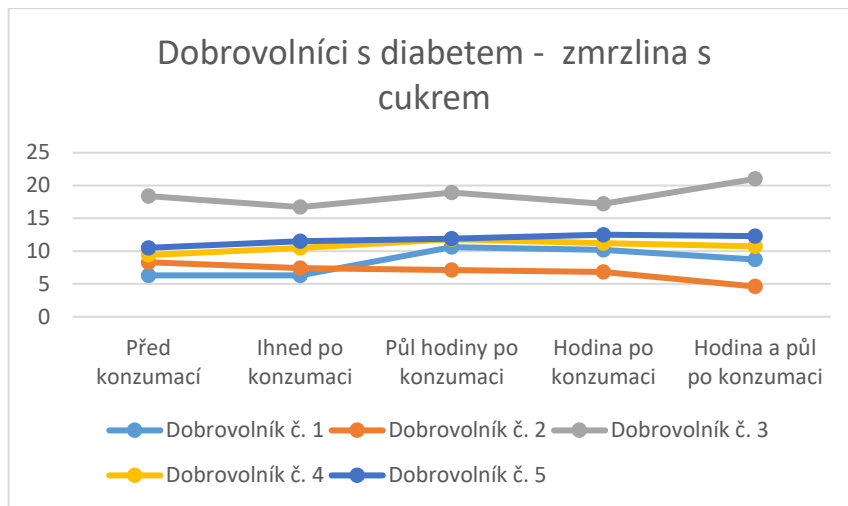


*Graf 25 – dobrovolníci s diabetem – DIA zmrzlina*

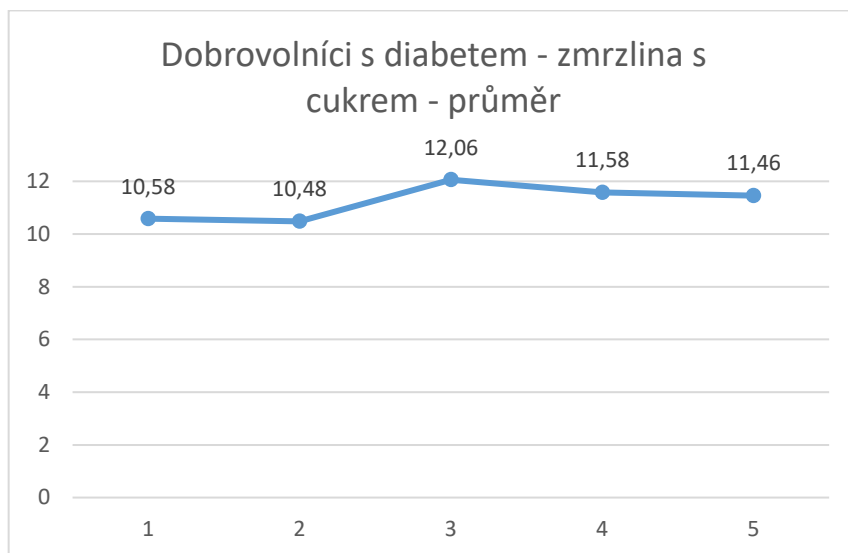


*Graf 26 – dobrovolníci s diabetem – DIA zmrzlina - průměr*

Z výše uvedených grafů vyplývá, že glykemie u diabetiků má po konzumaci zmrzliny se sladidlem tendenci klesat.

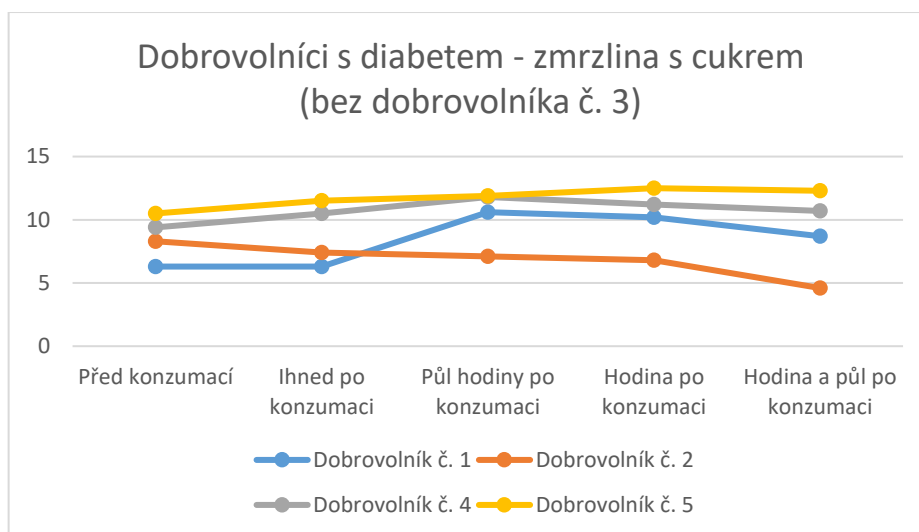


Graf 27 – dobrovolníci s diabetem – zmrzlina s cukrem

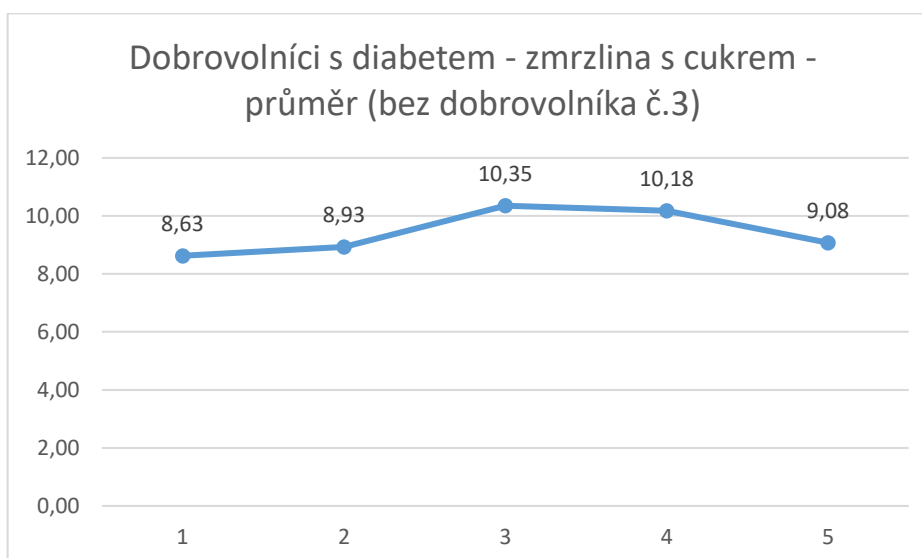


Graf 28 – dobrovolníci s diabetem zmrzlina s cukrem - průměr

Z výše uvedených grafů vyplývá, že glykemie u diabetiků má po konzumaci zmrzliny s cukrem má tendenci po půl hodině měření mírně vzrůstající a poté mírně klesající.



Graf 29 – dobrovolníci s diabetem – zmrzlina s cukrem (bez dobrovolníka č. 3)



Graf 30 – dobrovolníci s diabetem – zmrzlina s cukrem – průměr (bez dobrovolníka č. 3)

Z výše uvedených grafů vyplývá, že glykemie dobrovolníků s diabetem s vyřazením dobrovolníka č. 3, jehož hodnoty glykemie během měření dosáhly velmi vysokých patologických hodnot, má tendenci do třetího měření (půl hodiny po konzumaci) mírně stoupat a poté klesat.



## 17 Diskuse

Potraviny, do kterých bývají přidána nekalorická sladidla, mívají nižší glykemický index než potraviny, které jsou slazeny cukrem řepným či třtinovým. Karen et. al (2020) uvádí, že diabetem mellitem trpí více než 1 000 000 pacientů v ČR (92 % mají 2. typ a 6 % 1. typ) a stále nediodagnostikovaných jsou 2 %. Současný roční přírůstek diabetiků se pohybuje mezi 25 000 a 30 000 pacienty. Rostoucí prevalence diabetu ve světě, a to zejména diabetu 2. typu, vede k označení diabetu za epidemii. Diabetem je ve světě postiženo asi 400 milionů lidí, do roku 2030 je jejich počet odhadován na 550-600 milionů. Dle Škrhy et al. (2020) má být léčebný plán u diabetu navržen tak, aby docházelo k jeho optimální kompenzaci. Škrha et al. (2020) dále uvádí, že léčebný plán by měl zahrnovat individuální doporučení dietního režimu, změnu životního stylu, stanovení individuálních cílů, strukturovanou edukaci pacienta, selfmonitoring pacienta a farmakologickou a psychosociální péči. Diabetická dieta spočívá v úplném vynechání nebo co největším omezení jednoduchých cukrů, které jsou obsaženy ve sladkostech, džemech a marmeládách, medu či alkoholu. Co se týče ovoce, kterému sladkou chuť zajišťují též jednoduché cukry, zde Nágelová (2018) uvádí, že díky velkému množství fruktózy je doporučeno si denní příjem ovoce hlídat a konzumovat jej spíše v dopoledních hodinách. K problematice druhé skupiny sacharidů – polysacharidům, uvádí Bohnerová (2018), že jsou rozděleny na stravitelné (škrob a glykogen) a nestravitelné (vláknina – rozpustná a nerozpustná). Polysacharidy jsou dle Bohnerové (2018) obsaženy v přílohách, obilovinách, pečivu či luštěninách. Pro příznivé hladiny glykemie po požití těchto komodit je vhodné si je předem zvážit. Haluzík (2018) mezi další zásady diabetické diety řadí příjem tuků (převážně rostlinných) do 35 % za den, zvýšený příjem vlákniny, a to 25 g/den a více, snížený příjem cholesterolu, a to pod 300 mg/den a snížený přísun soli (pod 6 g/den). Šindelář s Roubíkem (2018) uvádí, že na internetu koluje velké množství fám a domněnek, které se vztahují na náhradní sladidla, přičemž každé náhradní sladidlo předtím, než je uvedeno na trh, prochází důkladným posouzením o zdravotní nezávadnosti Evropským úřadem pro bezpečnost potravin. Kučera (2017) uvádí, že je otázkou, zda náhradní sladidla pacientům přímo doporučovat. Dle Kučery (2017) se údaje pro přínos sladidel u obézních osob nepotvrdily. Své oprávnění ale mohou dle Kučery (2017) najít u diabetiků, kde mohou být alternativou např. u cukru ve slazených nápojích. Naopak Kučera (2017) uvádí, že náhradní sladidla není vhodné užívat u těhotných žen a dětí do 3 let věku. Dle Krejčí a Anderlové (2018) je doporučeno potraviny slazené

náhradními sladidly vynechávat, pouze v malém množství je možné použít stévii. Pastorková (2020) ve své práci uvádí, že náhradní sladidla nepřinášejí ve srovnání se sacharózou téměř žádné výhody. Také dle Pastorkové (2020) bývá v tzv. DIA výrobcích častým problémem vysoký obsah málo kvalitních ztužených tuků, díky kterým je energetická hodnota daného výrobku významně zvýšena. Haluzík (2018) uvádí, že diabetické potraviny bývají u nedostatečně edukovaných diabetiků velmi často považovány za neškodné, a to z hlediska ovlivnění glykemie i energetického obsahu. Opak je ale pravdou, protože dlouhodobá a zvýšená konzumace těchto potravin může dle Haluzíka (2018) vést ke zvýšení hmotnosti a zhoršování kompenzace diabetu. Haluzík (2018) tedy diabetikům doporučuje konzumovat spíše tzv. light potraviny se sníženým obsahem sacharidů, tuků a energie. Dle Kudlové (2015) mohou být nekalorická náhradní sladidla přínosná z hlediska snížení energetického příjmu a při prevenci zubního kazu.

## 18 Závěr

Glykemický index zmrzlin s jahodovou a malinovou příchutí, které obsahují náhradní sladidlo (v případě těchto druhů byla použita sukralóza, v malém množství fruktóza). Z výsledků měření vyplývá, že křivka průměru po požití zmrzliny s náhradním sladidlem jak u diabetiků, tak u osob zdravých je plochá, a dokonce má tendenci mírně klesat. Glykemický index po požití zmrzliny s cukrem u zdravých osob stoupl nejvíce během 3. měření (půl hodiny po konzumaci), a to přibližně o 1,2 mmol/l, poté křivka opět klesla k hodnotám téměř stejným jako při prvním měření. U diabetiků po požití zmrzliny s cukrem křivka stoupla opět u 3. měření (půl hodiny po konzumaci) o 1,48 mmol/l a u pátého měření klesla mírně o 0,6 mmol/l. U druhého grafu, který ukazoval hodnoty glykemie u diabetiků po požití zmrzliny s cukrem, avšak bez dobrovolníka č. 3, jehož hodnoty glykemie byly patologicky vysoké, se ukázalo, že v průměru se hladiny glykemie zvýšila opět u 3. měření, a to o 1,72 mmol/l, ale u posledního měření hladina glykemie klesla na 9,08 a tím pádem se snížila o 1,27 mmol/l. Diabetiků je na území České republiky téměř jedna desetina, a jelikož jich mívá většina slabou vůli a nedokáže si odepřít sladké, může být tahle zmrzlina pro ně alternativou díky nižšímu glykemickému indexu. Diabetici by si ale měli uvědomit, že tuhle pochoutku není vhodné jíst často a ve velkém množství díky obsahu ovoce, které se v ní nachází a brát tuhle pochoutku spíše jako takové malé zpestření. Zmrzlina, která byla vyrobena pro tuhle bakalářskou práci je chuťově vyvážená a osvěžující (zejména příjemně nakyslá malinová) a neobsahuje lepek ani laktózu.

## Seznam použité literatury

- 1) ANDRT T., 2017. *Glukóza* [online]. Celostnimedicina.cz [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/glukoza.htm>
- 2) BEDNARČÍK P., 2020. *Diabetická noha* [online]. Biomag.cz [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.biomag.cz/diabeticka-noha/>
- 3) BÉM R., et al., 2020. *Diabetická noha*. Vnitřní lékařství. 66 (2): 92-96, ISSN 0042 - 773X
- 4) BOHNEROVÁ B., 2018. *Co jsou sacharidy?* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/co-jsou-sacharidy>
- 5) BOHNEROVÁ B., 2018. *Co jsou tuky?* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/co-jsou-tuky>
- 6) BRÁT J., 2018. *Dvoji kvalita potravin. S transmastnými kyselinami a bez nich*. [online]. Vimcojim.cz [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Dvoji-kvalita-potravin.-S-transmastnymi-kyselinami-a-bez-nich\\_\\_s10012x11178.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Dvoji-kvalita-potravin.-S-transmastnymi-kyselinami-a-bez-nich__s10012x11178.html)
- 7) BRÁT J., 2018. *Tuky v potravinách z pohledu zdraví*. AtheroRev. 3 (1): 7-14, ISSN 2464-6555
- 8) BROŽ J., ROŽÁNKOVÁ J., 2012. *Pokračujeme s inzulinem – dieta*. Praha: Sanofi. 39 s. ISBN 978-80-87630-06-8
- 9) BROŽ J., URBANOVÁ J., 2014. *Začínáme s inzulinem*. Praha: Sanofi. 43 s. ISBN 978-80-87630-12-9
- 10) BRUNEROVÁ L., RYCHLÍK I., 2017. *Diabetická nefropatie* [online]. DIA styl [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://www.diastyl.cz/diabeticka-nefropatie/>
- 11) ČESKÁ BURDOVÁ M., 2017. *Etiopatogeneze – faktory, příčiny a mechanismus vzniku nemoci* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-12-06]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/priciny-onemocneni>
- 12) CHLUP R., et al., 2019. *Glykemický index potravin 2019* [online]. Praktickelekarenstvi.cz [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2019/03/11.pdf>
- 13) DOSTÁLOVÁ J., 2018. *Vláknina chrání naše zdraví. Kde všude je a kolik jí denně sníst?* [online]. Vimcojim.cz [cit. 2020-12-09]. Dostupné z: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Vlaknina-chrani-nase-zdravi.-Kde-vsude-je-a-kolik-ji-denno-snist\\_\\_s10012x10957.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Vlaknina-chrani-nase-zdravi.-Kde-vsude-je-a-kolik-ji-denno-snist__s10012x10957.html)

- 14) DYLEVSKÝ J., 2019. *Somatologie pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. 3. vydání Praha: Grada. 312 s. ISBN 978-80-271-2111-3.
- 15) GRAY A., THRELKELD R.J., 2019. *Nutritional Reccomendations for Individuals with Diabetes* [online]. Ncbi.nlm.nih.gov [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279012/>
- 16) HALUZÍK, M., 2018. *Průvodce léčbou diabetu 2. typu pro internisty*. 3. vydání Praha: Mladá fronta. 159 s. ISBN 978-80-204-4958-0.
- 17) HONZA J., MAREČEK A., 2014. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl*. 2. vydání. Brno: Proton. 255 s. ISBN 978-80-902402-6-1.
- 18) HLAVATÁ K., 2018. *Fruktóza a její vliv na zdraví. Je opravdu zákeřná?* [online]. Vimcojim.cz [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Fruktoza-a-jeji-vliv-na-zdravi.-Je-opravdu-zakerna\\_\\_s10012x10811.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Fruktoza-a-jeji-vliv-na-zdravi.-Je-opravdu-zakerna__s10012x10811.html)
- 19) HLAVATÁ K., 2017. *Vitaminy B skupiny jsou klíčové pro energetický metabolismus* [online]. Vimcojim.cz [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Vitaminy-B-skupiny-jsou-klicove-pro-energeticky-metabolismus\\_\\_s10012x10566.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Vitaminy-B-skupiny-jsou-klicove-pro-energeticky-metabolismus__s10012x10566.html)
- 20) JENNINGS K.A., 2018. *Top 15 Calcium Rich-Foods (Many Are Non-Dairy)* [online]. Healthline.com [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/nutrition/15-calcium-rich-foods>
- 21) JONNALAGADDA S., et al., 2020. *Nutritional Benefits of Plant Proteins Taking Root with Consumers* [online]. Kerry Health and Nutrition Institute. [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://khni.kerry.com/news/blog/nutritional-benefits-of-plant-proteins-taking-root-with-consumers/>
- 22) KALÁČ P., 2001. *Organická chemie přírodních látek a kontaminantů*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 120 s. ISBN 80-7040-520-1.
- 23) KARASOVÁ M., 2018. *Hořčík má klíčovou roli v lidském těle* [online]. Vimcojim.cz [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Horcik-ma-klicovou-rolu-v-lidskem-tele\\_\\_s10012x10289.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Horcik-ma-klicovou-rolu-v-lidskem-tele__s10012x10289.html)
- 24) KAREN I. et al., 2020. *Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře – diabetes mellitus* [online]. Praha: Společnost všeobecného lékařství [cit. 2021-02-12]. Dostupné z:

<https://www.svl.cz/files/files/Doporucene-postupy/2020/DIABETES-MELLITUS-2020.pdf>

- 25) KASPER H., 2015. *Výživa v medicíně a dietetika*. 11. vydání. Praha: Grada. 592 s. ISBN 978-80-247-9658-1.
- 26) KELNAROVÁ J. et al., 2013. *První pomoc II pro studenty zdravotnických oborů*. 2. vydání. Praha: Grada. 180 s. ISBN 978-80-247-4200-7.
- 27) KOHOUT P. et al., 2019. *Vybrané kapitoly z fyziologie, patofyziologie a klinické medicíny pro studijní program Nutriční terapeut*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. 164 s. ISBN 978-80-7394-727-9.
- 28) KOVÁŘOVÁ L., 2017. *Jód musí být v rovnováze: nadbytek i nedostatek škodí* [online]. Ulekare.cz [cit. 2020-12-05]. Dostupné z: <https://www.ulekare.cz/clanek/jod-musi-byt-v-rovnovaze-nadbytek-i-nedostatek-skodi-21404>
- 29) KRČOVÁ D., 2019. *Dieta při vysokém cholesterolu* [online]. Botanic.cz [cit. 2020-12-12]. Dostupné z: <https://botanic.cz/magazin/dieta-cholesterol>
- 30) KREJČÍ H. et al., 2017. *Průvodce pro nastávající maminky s těhotenskou cukrovkou*. Praha: Sanofi. 42 s. SACS.DIA.17.04.0451a
- 31) KREJČÍ H., ANDERLOVÁ K., 2018. *Dietní doporučení* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2021-03-14] Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/dietni-doporuceni>
- 32) KREJČOVÁ I., 2020. *Výživa v prevenci civilizačních onemocnění*. Praha. Bakalářská práce. 1. LF UK. Vedoucí práce: PhDr. Tamara Starnovská
- 33) KŘÍŽOVÁ J., 2019. *Dieta a nutriční opatření u onemocnění gastrointestinálního traktu, jater a pankreatu*. In: Zlatohlávek et al., *Klinická dietologie a výživa*. 2. vydání Praha: Current media, s.273-283. ISBN 978-80-88129-44-8
- 34) KŘÍŽOVÁ J., PELCL T., 2019. *Dietní léčba při diabetes mellitus 1. typu*. In: Zlatohlávek et al., *Klinická dietologie a výživa*. 2. vydání Praha: Current media, s.173-199. ISBN 978-80-88129-44-8
- 35) KUČERA Z., 2017. *Náhradní sladidla* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/nahradni-sladidla>
- 36) KUČERA Z., 2017. *Syntetická sladidla srovnatelná s přírodními* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/synteticka-sladidla-identicka-s-prirodnimi>

- 37) KUDLOVÁ P., 2015. *Ošetrovatelská péče v diabetologii*. Praha: Grada. 204 s. ISBN 978-80-247-5367-6.
- 38) KUNOVÁ V., 2018. *Xylitol* [online]. Vyzivaspol.cz [cit. 2021-01-14]. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/xylitol/>
- 39) KUNOVÁ V., 2017. *Vápník (=Kalcium, Calcium)* [online]. Vyzivaspol.cz [cit. 2020-11-28]. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/vapnik-kalcium-calcium/>
- 40) LACIGOVÁ, S., et al., 2016. *Doporučený postup diagnostiky a léčby diabetické neuropatie*. Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa. 19 (2), s. 57-63, ISSN 1211-9326.
- 41) LACKNER K.J., PEETZ D., 2019. *Glukagon* [online]. Link.springer.com [cit. 2020-11-12]. Dostupné z: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-48986-4\\_1263](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-48986-4_1263)
- 42) LAŠTOVIČKOVÁ J., 2017. *Vláknina je pro naše zdraví nepostradatelná* [online]. Vimcojim.cz [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Vlaknina-je-pro-nase-zdravi-nepostradatelna\\_\\_s10010x10188.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Vlaknina-je-pro-nase-zdravi-nepostradatelna__s10010x10188.html)
- 43) LINK R., 2020. *Glykemic index: What It Is and How To Use It?* [online] Healthline.com [cit. 2020-12-12]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/nutrition/glycemic-index>
- 44) MAŇÁKOVÁ V., 2021. *Diabetická nefropatie* [online]. Lékárnické kapky [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <https://www.lekarnickekapky.cz/svetovy-den-monitoringu-diabetu/diabeticka-nefropatie.html>
- 45) MAZYLKINOVÁ L., 2020. *Seriál První pomoc: hyperglykemie* [online]. Moje ambulance [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.mojeambulance.cz/serial-prvni-pomoc-hyperglykemie/>
- 46) MOUDRÁ A., 2020. *Přehled vývoje a použití fluoridů pro udržení a podporu orálního zdraví*. Brno. Bakalářská práce. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. Vedoucí práce: Petr Svoboda, Ph.D.
- 47) MOUREK J. et al., 2013. *Fyziologie, biochemie a metabolismus*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. 100 s. ISBN 978-80-7394-438-4.
- 48) NABILI S.N., 2019. *Anemia* [online]. Emedicinehealth.com [cit. 2020-12-02]. Dostupné z: [https://www.emedicinehealth.com/anemia/article\\_em.htm](https://www.emedicinehealth.com/anemia/article_em.htm)

- 49) NÁGELOVÁ R., 2018. *Strava při diabetu* [online]. Agel.cz [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <https://www.agel.cz/media/blogy/180102-strava-pri-diabetu.html>
- 50) O'BRIEN S., 2018. *15 Foods That Pack More Potassium Than a Banana* [online]. Healthline.com [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/nutrition/foods-loaded-with-potassium>
- 51) OLSEN N., 2019. *20 Foods Rich In Selenium* [online]. Healthline.com [cit. 2020-12-06]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/selenium-foods>
- 52) OLŠOVSKÝ J., 2018. *Diabetes mellitus 2. typu*. 2. vydání. Praha: Maxdorf jessenius. 118 s. ISBN 978-80-7345-558-3
- 53) OREL M., 2019. *Anatomie a fyziologie lidského těla pro humanitní obory*. Praha: Grada. 448 s. ISBN 978-80-271-0531-1.
- 54) PASTORKOVÁ E., 2020. *Tak zvané potraviny pro diabetiky v české maloobchodní síti*. Praha. Bakalářská práce. 3. LF UK. Vedoucí práce: prof. MUDr. Michal Anděl, CSc.
- 55) PERUŠIČOVÁ J., 2016. *Diabetes mellitus v kostce – průvodce pro každodenní praxi*. 2. vydání. Praha: Maxdorf jessenius. 155 s. ISBN 978-80-7345-478-4.
- 56) PETŘEK J., 2019. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. 172 s. ISBN 978-80-271-2208-0.
- 57) PÍTHOVÁ P., 2017. *Diabetická noha* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/diabeticka-noha-2>
- 58) PÍTHOVÁ P., 2017. *Léčba* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/lecba-3>
- 59) PÍTHOVÁ P., 2017. *Prevence* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/dil-paty-prevence>
- 60) PÍTHOVÁ P., 2013. Vitaminy a diabetes mellitus. In: Perušičová et al., *Diabetes mellitus a doplňky stravy – průvodce pro každodenní praxi*. Praha: Maxdorf jessenius, s. 11-45. ISBN 978-80-7345-337-4.
- 61) PSOTTOVÁ J., 2012. *Praktický průvodce cukrovkou*. Praha: Maxdorf. 126 s. ISBN 978-80-7345-279-7
- 62) RAČICKÁ E., 2013. Náhradní sladidla. In: Perušičová et al., *Diabetes mellitus a doplňky stravy – průvodce pro každodenní praxi*. Praha: Maxdorf jessenius, s. 67-80. ISBN 978-80-7345-337-4.
- 63) *Referenční hodnoty pro příjem živin v ČR*. 2019. 2. vydání. Praha: Společnost pro výživu. 269 s. ISBN 978-80-906659-3-4



- 64) SAUDEK F., 2020. *Cukrovka v kostce* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/co-je-to>
- 65) SAUDEK F., 2020. *Diabetická neuropatie (poškození nervů)* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/diabeticka-neuropatie-poskozeni-nervu>
- 66) SAUDEK F., 2018. *Onemocnění ledvin při diabetu – úvod* [online]. Cukrovka.cz [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/uvodni-cast>
- 67) SMITH I., 2020. *10 Vegan Sources of Protein That Anyone (Even Meat Eaters) Will Love* [online]. Mindbodygreen.com [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://www.mindbodygreen.com/0-4771/10-Vegan-Sources-of-Protein.html>
- 68) STRÁNSKÝ M. et al., 2019. *Výživa a dietetika v praxi*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. 298 s. ISBN 978-80-7394-766-8.
- 69) SZOTKOWSKA J., 2016. *Symptom diabetické nohy, diabetická noha – příznaky, projevy, symptomy, fotografie* [online]. Příznaky – projevy nemocí.cz [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.priznaky-projevy.cz/interna/kardiologie-srdce-cevy/1164-syndrom-diabeticke-nohy-diabeticka-noha-priznaky-projevy-symptomy-fotografie>
- 70) ŠINDELÁŘ M., ROUBÍK L., 2018. *Jsou umělá sladidla nebezpečná?* [online]. Institutmodernivyzyvy.cz [cit.2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.institutmodernivyzyvy.cz/jsou-umela-sladidla-nebezpecna/>
- 71) ŠKRHA J. et al., 2017. *Doporučený postup péče o diabetes mellitus 2. typu* [online]. Praha: Česká diabetologická společnost ČLS JEP [cit. 2020-12-8]. Dostupné z: [https://www.diab.cz/dokumenty/standard\\_lecba\\_dm\\_typ\\_II.pdf](https://www.diab.cz/dokumenty/standard_lecba_dm_typ_II.pdf)
- 72) ŠKRHA J., et al., 2016. *Doporučený postup péče o diabetes mellitus 2. typu*. Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa. 19 (2), s. 48-56. ISSN 1211-9326
- 73) ŠKRHA J., et al., 2016. *Doporučený postup péče o diabetes mellitus 1. typu*. Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa. 19 (4), s. 156-159. ISSN 1211-9326
- 74) ŠKRHA J., et al., 2020. *Doporučený postup péče o diabetes mellitus 2. typu* [online]. Česká diabetologická společnost [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.diab.cz/standardy>

- 75) ŠOUPAL J., 2018. *Glukózové senzory v léčbě diabetu* [online]. Praktickelekarenstvi.cz [cit. 2020-11-21]. Dostupné z: <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2018/91/02.pdf>
- 76) ŠUMNÍK Z., et al., 2019. *Moderní technologie v terapii diabetu 1. typu v dětském věku*. Česko-slovenská pediatrie. 74 (1), s. 5-10. ISSN 0069-2328
- 77) TIDY C., 2017. *Wilson's Disease* [online]. Patient.info [cit. 2020-12-07]. Dostupné z: <https://patient.info/digestive-health/abnormal-liver-function-tests-leaflet/wilsons-disease>
- 78) *Trans-mastné kyseliny budou mít limit v EU – v ČR už tak národní limit nepotřebujeme*, 2018 [online]. SZÚ. [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/trans-mastne-kyseliny-budou-mit-limit-v-eu-v-cr-uz-tak>
- 79) VANDENBERG E., 2019. *What are the healthiest animal protein sources?* [online]. Wexnermedical.osu.edu [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://wexnermedical.osu.edu/blog/healthiest-animal-protein-sources>
- 80) WALVIN J., 2017. *Cukr – zkažený svět aneb od otroctví k obezitě*. Olomouc: Anag. 247 s. ISBN 978-80-7554-208-3.
- 81) WEST H., 2018. *The 10 Best Foods That Are High In Zinc* [online]. Healthline.com [cit. 2020-12-06]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/nutrition/best-foods-high-in-zinc>
- 82) WHITBREAD D., 2021. *Top 10 Foods Highest in Copper* [online]. Myfooddata.com [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://www.myfooddata.com/articles/high-copper-foods.php>
- 83) WHITBREAD D., 2021. *Top 10 Foods and Drinks Highest in Fluoride* [online]. Myfooddata. Com [cit. 2021-01-25]. Dostupné z: <https://www.myfooddata.com/articles/high-fluoride-foods-and-drinks.php>
- 84) WHITBREAD D., 2021. *Top 10 Foods Highest in Manganese* [online]. Myfooddata.com [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://www.myfooddata.com/articles/foods-high-in-manganese.php>
- 85) ZLATOHLÁVEK L, PEJŠOVÁ H., SVAČINA Š., 2019. Základní složky potravy. In: Zlatohlávek et al., *Klinická dietologie a výživa*. 2. vydání. Praha: Current media, s.31-51. ISBN 978-80-88129-44-8

## Seznam grafů

Graf 1 – zdravá dobrovolnice č. 1 – DIA zmrzlina .....	50
Graf 2 – zdravá dobrovolnice č. 1 – zmrzlina s cukrem .....	50
Graf 3 – zdravá dobrovolnice č. 2 – DIA zmrzlina .....	51
Graf 4 – zdravá dobrovolnice č. 2 – zmrzlina s cukrem .....	51
Graf 5 – zdravá dobrovolnice č. 3 – DIA zmrzlina .....	52
Graf 6 – zdravá dobrovolnice č. 3 – zmrzlina s cukrem .....	52
Graf 7 – zdravý dobrovolník č. 4 – DIA zmrzlina.....	53
Graf 8 – zdravý dobrovolník č. 4 – zmrzlina s cukrem .....	53
Graf 9 – zdravý dobrovolník č. 5 – DIA zmrzlina.....	54
Graf 10 – zdravý dobrovolník č. 5 – zmrzlina s cukrem .....	54
Graf 11 – dobrovolník s diabetem č. 1 – DIA zmrzlina .....	55
Graf 12 – dobrovolník s diabetem č. 1 – zmrzlina s cukrem .....	55
Graf 13 – dobrovolnice s diabetem č. 2 – DIA zmrzlina.....	56
Graf 14 – dobrovolnice s diabetem č. 2 – zmrzlina s cukrem .....	56
Graf 15 – dobrovolník s diabetem č. 3 – DIA zmrzlina .....	57
Graf 16 – dobrovolník s diabetem č. 3 – zmrzlina s cukrem .....	57
Graf 17 – dobrovolník s diabetem č. 4. - DIA zmrzlina .....	58
Graf 18 – dobrovolník s diabetem č. 4 – zmrzlina s cukrem .....	58
Graf 19 – dobrovolník s diabetem č. 5 – DIA zmrzlina .....	59
Graf 20 – dobrovolník s diabetem č. 5 – zmrzlina s cukrem .....	59
Graf 21 – zdraví dobrovolníci – DIA zmrzlina .....	64
Graf 22 – zdraví dobrovolníci – DIA zmrzlina – průměr .....	64
Graf 23 – zdraví dobrovolníci – zmrzlina s cukrem .....	65
Graf 24 – zdraví dobrovolníci – zmrzlina s cukrem – průměr.....	65
Graf 25 – dobrovolníci s diabetem – DIA zmrzlina .....	66
Graf 26 – dobrovolníci s diabetem – DIA zmrzlina - průměr .....	66
Graf 27 – dobrovolníci s diabetem – zmrzlina s cukrem .....	67
Graf 28 – dobrovolníci s diabetem zmrzlina s cukrem - průměr .....	67
Graf 29 – dobrovolníci s diabetem – zmrzlina s cukrem (bez dobrovolníka č. 3).....	68
Graf 30 – dobrovolníci s diabetem – zmrzlina s cukrem – průměr (bez dobrovolníka č. 3).....	68

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – kalorická hodnota zmrzlin s náhradním sladidlem .....	49
Tabulka 2 – dobrovolník s diabetem č. 1 - snídaně .....	60
Tabulka 3 – dobrovolník s diabetem č. 1 - oběd.....	60
Tabulka 4 – dobrovolník s diabetem č. 2 – snídaně.....	61
Tabulka 5 – dobrovolník s diabetem č. 2 - oběd.....	61
Tabulka 6 – dobrovolník s diabetem č. 3 – snídaně.....	61
Tabulka 7 – dobrovolník s diabetem č. 3 - oběd.....	61
Tabulka 8 – dobrovolník s diabetem č. 4 - snídaně .....	62
Tabulka 9 – dobrovolník s diabetem č. 4 - oběd.....	62
Tabulka 10 – dobrovolník s diabetem č. 5 - snídaně .....	62
Tabulka 11 – dobrovolník s diabetem č. 5 – oběd .....	63
Tabulka 12 – kalorická hodnota obou zmrzlin s náhradním sladidlem na porci .....	63

## **Seznam zkratek**

ADI – Acceptable Daily Intake – akceptovatelný denní příjem

CGM – Continuous DIabetic Monitoring

CNS – centrální nervová soustava

ČR – Česká republika

ČDS ČLS JEP – Česká diabetologická společnost České lékařské komory Jana Evangelisty Purkyně

DM – Diabetes mellitus

DHA – dokosahexaenová mastná kyselina

E 410 - karubin

E 412 – guma guar

E 420 – sorbitol

E 466 – karboxymethylcelulosa

E 471 – mono a diglyceridy mastných kyselin

E 477 - estery propan-1,2-diolu s mastnými kyselinami

EKG - elektrokardiografie

EPA – eikosapentaenová mastná kyselina

ES - evropská směrnice

EU – Evropská unie

GADA protilátky – glutamic acid decarboxylase antibodies (protilátky proti dekarboxyláze kyseliny glutamové)

GI – glykemický index

GIT – gastrointestinální trakt

GIP – gastrický inhibiční polypeptid

HDL – High Density Lipoproteins – lipoproteiny se sníženou hustotou

IDF – International Diabetes Federation – mezinárodní diabetologická federace

KVO – kardiovaskulární onemocnění

LADA – Latent Autoimmune Diabetes of Adults

LDL – Low Density Lipoproteins – lipoproteiny se zvýšenou hustotou

LT – Laxation Treshold – práh uvolnění

MODY – Maturity Onset Diabetes Of Young

MUFA – Mono Unsaturated Fatty Acids – mononenasycené mastné kyseliny

NZIS – národní zdravotnický informační systém

oGTT – orální glukózo-toleranční test

PAD – perorální antidiabetika

PUFA – Poly Unsaturated Fatty Acids – polynenasycené mastné kyseliny

SFA – Saturated Fatty Acids – nasycené mastné kyseliny

SDN – syndrom diabetické nohy

TFA – Trans Fatty Acids – transnenasycené mastné kyseliny

VLDL – Very Low Density Lipoproteins – lipoproteiny s velmi zvýšenou hustotou

WHO – World Health Organization – Světová zdravotnická organizace

ZZS – Zdravotnická záchranná služba