



UNIVERZITA KARLOVA
1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční terapeut

Kateřina Petrů

Vliv umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu

The effect of artificial sweeteners on metabolic parameters in type 2 diabetes patients

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Jan Škrha jr., Ph.D.

Praha, 2024

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literatury. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 19. 4. 2024

KATEŘINA PETRŮ

.....

Podpis

Identifikační záznam

PETRŮ, Kateřina. Vliv umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu. [The effect of artificial sweeteners on metabolic parameters in type 2 diabetes patients]. Praha, 2024. 85 s., 3 příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. Interní klinika VFN v Praze a 1. LF UK. Vedoucí práce MUDr. Jan Škrha jr., Ph.D.

ABSTRAKT

Vliv umělých sladidel na zdraví je v dnešní době velice častým tématem různých diskusí. Stejným tématem se zabývá i tato bakalářská práce. Konkrétně se věnuje vlivu umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu (DM2).

Cílem této práce je objasnit, zda konzumace umělých sladidel ovlivňuje metabolické parametry pacientů s DM2. Dalším cílem je zhodnotit, jaké mají pacienti s DM2 povědomí o umělých sladidlech a v jakém množství tato sladidla konzumují. Do výzkumu bylo zahrnuto 30 pacientů s DM2 docházejících do diabetologické ambulance III. interní kliniky a 20 subjektů v kontrolní skupině. Obě skupiny vyplňovaly dotazník s 16 otázkami. Laboratorní metabolické parametry byly získány pouze u skupiny pacientů s DM2, a následně vyhodnoceny ve vztahu k výsledkům dotazníkového šetření.

Statisticky významná souvislost byla nalezena pouze u vyšší hodnoty LDL cholesterolu u pacientů zkoumajících etikety potravin, a dále horší kompenzace diabetu u těch, kteří konzumují diabetické výrobky. Mezi celkovým příjmem umělých sladidel, hlavním předmětem zkoumání, a hodnotami vybraných metabolických parametrů nebyla prokázána souvislost. V porovnání s kontrolní skupinou se pacienti s DM2 více zajímají o složení potravin a rozlišují v nich cukr a umělá sladidla, zároveň také umělá sladidla konzumují ve větším množství.

DM2 je natolik komplexní onemocnění, že k prokázání kauzálního vlivu umělých sladidel na metabolické parametry by pravděpodobně bylo zapotřebí mnohem rozsáhlejší a dlouhodobé intervenční studie.

klíčová slova: diabetes mellitus 2. typu, DM2, umělá sladidla, střevní mikrobiom, antidiabetika

ABSTRACT

The impact of artificial sweeteners on health is a very common topic of discussions nowadays. This thesis focuses on the effect of artificial sweeteners on metabolic parameters of patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM).

The aim of this study is to clarify whether the consumption of artificial sweeteners affects metabolic parameters in T2DM patients. Another aim is to evaluate the awareness of T2DM patients about artificial sweeteners and the mean consumption of artificial sweeteners. Thirty patients with T2DM attending the diabetes outpatient clinic of the 3rd Department of Internal Medicine and 20 subjects in the control group were included in the study. Both groups completed a 16-question questionnaire. Laboratory metabolic parameters were obtained only in the patients group, and then evaluated in relation to the results of the questionnaire survey.

A statistically significant association was found only for higher LDL cholesterol levels in patients examining food labels, and poorer diabetes control in those consuming diabetic products. No association was found between total intake of artificial sweeteners, the main object of the observation, and the values of selected metabolic parameters. Compared to the control group, T2DM patients are more interested in the composition of foods and distinguish between sugar and artificial sweeteners, and they also consume artificial sweeteners in larger quantities.

T2DM is such a complex disease that a much larger, long-term intervention study would probably be needed to demonstrate a causal effect of artificial sweeteners on metabolic parameters.

keywords: type 2 diabetes mellitus, T2DM, artificial sweeteners, gut microbiome, antidiabetic drugs

Poděkování

Tímto chci poděkovat vedoucímu MUDr. Janu Škrhovi jr., Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za možnost nahlédnutí do praxe na III. interní klinice VFN a také za jeho cenné rady, vstřícnost a čas, který této práci věnoval. Také bych chtěla poděkovat všem, kteří se zapojili do výzkumu a podíleli se tak na vzniku této bakalářské práce. Poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporují.

Obsah

1. Diabetes mellitus 2. typu.....	11
1.1. Definice.....	11
1.2. Patogeneze	11
1.3. Diagnostika	11
1.3.1. oGTT	12
1.4. Léčba diabetu 2. typu	13
1.4.1. Farmakoterapie	13
1.4.2. Režimová opatření.....	13
1.5. Posouzení kompenzace diabetu.....	14
1.6. Trávení a vstřebávání sacharidů.....	14
1.6.1. Metabolismus glukózy.....	14
1.7. Vztah diabetu ke střevnímu mikrobiomu	15
2. Umělá sladidla	16
2.1. Rozdělení umělých sladidel	16
2.2. Dělení sladidel podle energetické hodnoty	16
2.2.1. Nekalorická sladidla	16
2.2.2. Kalorická sladidla	17
2.3. Dělení podle sladivosti.....	17
2.4. Dělení sladidel podle způsobu výroby a původu	18
2.5. Historie.....	18
2.6. Metabolismus	19
2.7. Umělá sladidla a střevní mikrobiom	19
2.8. Umělá sladidla a hmotnost.....	20
2.9. Umělá sladidla a diabetes.....	20
2.10. Umělá sladidla a glukózová tolerance.....	23
2.11. Diabetické výrobky	23
3. Zástupci umělých sladidel	24
3.1. Aspartam E 951.....	24
3.1.1. Charakteristika.....	24
3.1.2. Využití	24
3.1.3. Historie	25
3.1.4. Metabolismus	25
3.1.5. Aspartam a reakce hypothalamu.....	25
3.1.6. Aspartam a zdravotní riziko.....	25
3.2. Sacharin E 954	26

3.2.1.	Charakteristika.....	26
3.2.2.	Využití.....	27
3.2.3.	Metabolismus.....	27
3.2.4.	Interakce s léčivý.....	27
3.3.	Acesulfam K E 950.....	27
3.3.1.	Charakteristika.....	28
3.3.2.	Využití.....	28
3.3.3.	Metabolismus.....	28
3.4.	Cyklamát E 952.....	29
3.4.1.	Charakteristika.....	29
3.4.2.	Využití.....	29
3.4.3.	Cyklamát a nádory močového měchýře.....	29
3.4.4.	Metabolismus.....	29
3.5.	Steviol-glykosidy E 960.....	30
3.5.1.	Charakteristika.....	30
3.5.2.	Využití.....	30
3.5.3.	Metabolismus.....	30
3.6.	Sukralóza E 955.....	31
3.6.1.	Charakteristika.....	31
3.6.2.	Využití.....	31
3.6.3.	Metabolismus.....	31
3.7.	Neotam E 961.....	32
3.7.1.	Charakteristika.....	32
3.7.2.	Využití.....	32
3.7.3.	Metabolismus.....	32
3.8.	Cukerné alkoholy.....	33
3.8.1.	Charakteristika.....	33
3.8.2.	Využití.....	33
3.8.3.	Metabolismus.....	34
3.9.	Xylitol E 967.....	34
3.10.	Sorbitol E 420.....	34
3.11.	Mannitol E 421.....	35
3.12.	Maltitol E 965.....	35
3.13.	Laktitol E 966.....	36
3.14.	Isomalt E 953.....	36
3.15.	Erythritol E 968.....	36
4.	Výzkum.....	37

4.1. Cíle výzkumu	37
4.2. Hypotézy	37
4.3. Výzkumný soubor	37
4.4. Metodika sběru dat.....	38
4.4.1. Metodika analýzy dat.....	39
4.4.2. Praktický průběh realizace.....	39
5. Výsledky	40
6. Diskuse	58
7. Závěr	61
8. Seznam použité literatury.....	62
Seznam zkratk	68
Seznam grafů	69
Seznam tabulek	70
Seznam obrázků	71
Seznam příloh.....	72

Úvod

Umělá sladidla jsou předmětem mnoha diskusí, a to zejména téma jejich vlivu na zdraví. Hojně se zkoumají souvislosti mezi konzumací umělých sladidel a jejich vlivem na střevní mikrobiom, který může ovlivňovat rozvoj některých chronických onemocnění jako je např. diabetes mellitus. Tomuto onemocnění se právě bakalářská práce věnuje a zkoumá, jaký vliv mají umělá sladidla na vybrané metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu.

Teoretická část se zabývá patogenezí, diagnostikou DM (diabetes mellitus) a jeho léčbou. Jsou zmíněny všechny dostupné formy antidiabetických léčiv v ČR i možnosti režimové léčby, ve které se nejvíce kreditů připisuje pravidelné fyzické aktivitě. Ta přímo souvisí s vyšším energetickým výdejem a zlepšenou citlivostí k inzulinu. Bakalářská práce dále popisuje trávení a vstřebávání glukózy a umělých sladidel, které mohou ovlivnit hodnoty postprandiální glykémie. Rozebrán je také vztah diabetu ke střevnímu mikrobiomu a v návaznosti na to je popisováno, jakým způsobem ovlivňují umělá sladidla změny střevního mikrobiomu. Teoretická část se kromě onemocnění DM také věnuje umělým sladidlům, a to konkrétně jejich dělením, historií nebo metabolismem. Zmíněny jsou také diabetické výrobky a jejich nevhodné složení. Dále jsou dopodrobna rozebrána jednotlivá vybraná umělá sladidla, jejich základní charakteristika, využití v potravinách nebo porovnání sladivosti a energetické hodnoty. Zmíněny jsou také kontroverze ohledně vlivu některých umělých sladidel na zdraví.

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit, jaký vliv má konzumace umělých sladidel na vybrané metabolické parametry pacientů s DM2. Dalším cílem bylo zjistit obecné povědomí pacientů s DM2 o umělých sladidlech v porovnání s kontrolní skupinou a množství konzumace umělých sladidel taktéž porovnávané s kontrolní skupinou.

Teoretická část

1. Diabetes mellitus 2. typu

1.1. Definice

Diabetes mellitus (DM) je metabolické onemocnění, které je vyvoláno absolutním nebo relativním nedostatkem inzulínu, což vede k rozvoji hyperglykémie. DM je chronické onemocnění, které je kromě hyperglykémie doprovázeno i poruchami metabolismu cukrů, tuků a bílkovin. (Češka, 2020)

1.2. Patogeneze

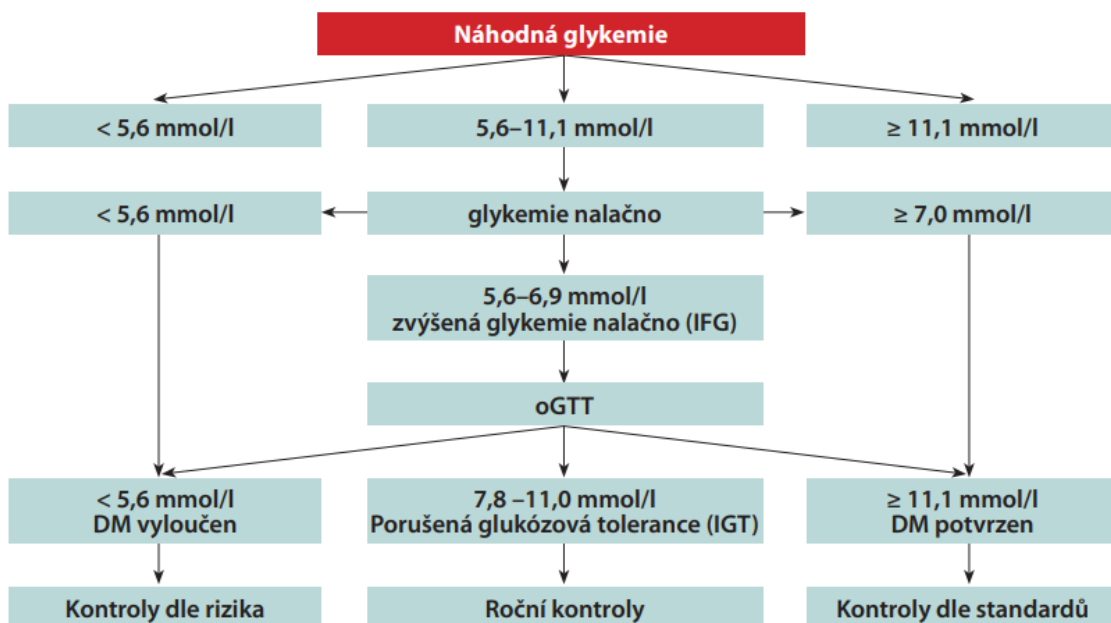
DM2 vzniká v důsledku kombinace inzulínové rezistence (snížená citlivost tkání na inzulín) a inzulíndeficience (narušené sekrece inzulínu β buňkami Langerhansových ostrůvků). DM2 je onemocnění multifaktoriální tzn. na manifestaci se podílí jak genetické vlivy, tak faktory získané.

V populaci se vyskytuje 10 % pacientů s diabetem a z toho 80–90 % s diabetem 2. typu. V důsledku rostoucí prevalence se DM označuje za pandemii. Pokud se jedná o DM, který vznikl jako komplikace jiného onemocnění, hovoříme o sekundárním DM. (Vokurka, 2023)

1.3. Diagnostika

K diagnostice DM se využívá měření hladiny glukózy v krevní plazmě. Pro všechny typy diabetu je definice stejná. Jedná se o náhodnou glykémii $>11,1$ mmol/l, glykémii nalačno přesahující 7 mmol/l (tato hodnota musí být naměřena alespoň 2x) nebo pozitivní orální glukózový toleranční test (glykémie $>11,1$ mmol/l ve 120. minutě oGTT). (Sucharda a Zlatohlávek, 2015)

Obrázek 1: Schéma hodnot naměřené glykémie (Karen a Svačina, 2020)



1.3.1. oGTT

Pro hodnocení glykémie nalačno slouží vyšetření oGTT, které testuje schopnost lidského organismu vypořádat se s náloží glukózy. oGTT je založen na vypití roztoku 75 g glukózy ve 200 ml tekutiny nalačno. Hladina glukózy se měří po 120 minutách od vypití roztoku. Pokud se výsledné hodnoty oGTT pohybují mezi fyziologickými hodnotami a hodnotami při diabetu, hovoříme o prediabetu. Prediabetes je stav, při kterém dochází ke zvýšené glykémii nalačno nebo k porušené glukózové toleranci. (Zlatohlávek, 2017)

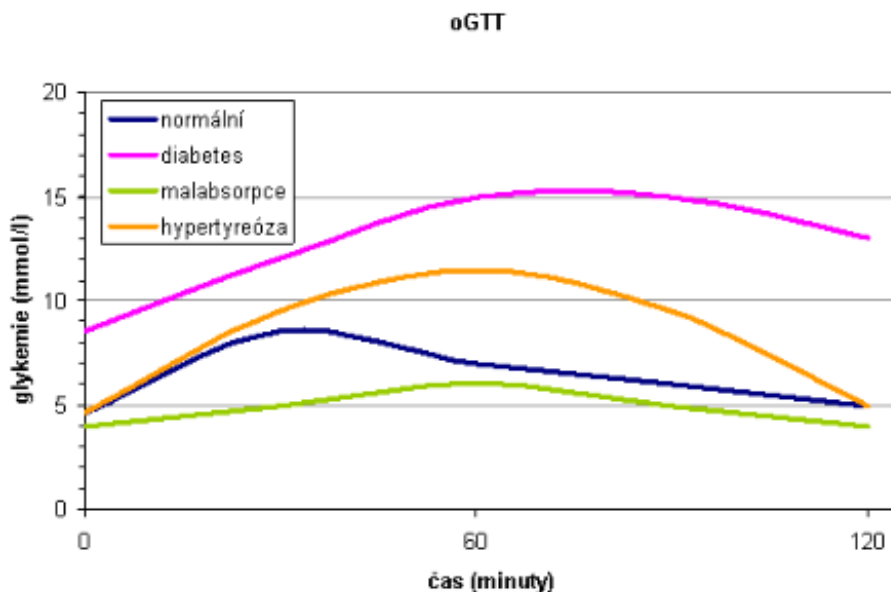
V průběhu glykemické křivky se popisují 3 následující úseky:

V první vzestupné fázi se glukóza vstřebává ve střevě a zvyšuje se glykémie. Při malabsorpci je křivka plochá, při gastrektomii strmá. Glukóza se začíná oxidovat ve svalech a v játrech se ukládá do formy zásobního glykogenu.

Druhá vrcholová fáze křivky odráží funkci jater, kdy u začínajícího DM není glukóza dostatečně přeměňována na jaterní glykogen, a její koncentrace pak stoupá nad 11,1 mmol/l. Maximum hodnoty glykémie nastává i později než po 60 minutách.

Poslední sestupná část závisí na inzulinovém účinku zodpovědném za snižování koncentrace glukózy. Klasickým projevem DM je pomalý a nedostatečný návrat glykémie k normálním hodnotám. (Friedecký et al., 2015) (www.wikiskripta.eu)

Obrázek 2: Glykemická křivka při oGTT (www.wikiskripta.eu)



1.4. Léčba diabetu 2. typu

1.4.1. Farmakoterapie

Mezi léky první volby patří perorální antidiabetikum **metformin**. Jeho působením se zvyšuje inzulínová senzitivita, a tím dochází ke snížení glukoneogeneze a poklesu glykémie nalačno. Metformin přispívá k mírnému poklesu tělesné hmotnosti. Zároveň nezhoršuje kardiovaskulární morbiditu a mortalitu.

Glitazony efektivně zvyšují inzulínovou senzitivitu skrze nukleární receptory PPAR-gama. V ČR je k dispozici pouze pioglitazon. Mezi jeho nežádoucí účinky patří vyšší riziko rozvoje srdečního selhání, zvýšení tělesné hmotnosti a zvýšený výskyt fraktur.

Kompenzaci zlepšuje také inkretinová léčba tím, že zvyšuje sekreci inzulínu. Jedná se jednak o **gliptiny** (DPP4 inhibitory) a dále o velmi účinné **GLP-1 agonisty**, které zároveň snižují chuť k jídlu a přispívají tak k poklesu tělesné hmotnosti.

Glifloziny inhibují reabsorpci glukózy v proximálních tubulech ledvin, tím zvyšují glykosurii a snižují glykémii. Kromě příznivého vlivu na pokles tělesné hmotnosti mají celou řadu dalších pozitivních vlivů na funkci srdce a ledvin.

Deriváty sulfonylurey stimulují sekreci inzulínu a snižují postprandiální glykémii. Inzulínovou rezistenci ale neovlivňují. Navíc mohou zvyšovat riziko rozvoje hypoglykémie.

Léčba **inzulínem** se snaží v určité míře napodobit fyziologickou sekreci inzulínu. Existují různé režimy aplikace inzulínu a u DM2 je rozmezí dávek velmi široké. Nejčastější komplikací léčby inzulínem je hypoglykémie a nárůst tělesné hmotnosti. (Češka, 2020)

1.4.2. Režimová opatření

Do režimových opatření DM2 se řadí fyzická aktivita a dieta. V dietě se jedná zejména o kalorickou restrikcii, tedy omezení vysokokalorických potravin s jednoduchými sacharidy. Zastoupení jednotlivých živin by se mělo řídit obecně platnými zásadami racionální stravy, tedy přibližně 50 % sacharidů, 35 % tuků a 15 % bílkovin.

Fyzická aktivita je také velice důležitou složkou v léčbě diabetu, na kterou se často zapomíná. Jakýkoliv pohyb se počítá a obecně platí čím více, tím lépe. Pozitivní vliv na kompenzaci diabetu má ale jen dlouhodobá a pravidelná fyzická zátěž. (Češka, 2020)

Tradičně se u DM2 doporučuje zaměřit se na aerobní aktivitu – typ aktivity s nižší intenzitou, kterou pacient zvládne provozovat delší dobu, a která může přispět ke snížení hladiny glukózy v krvi i k výraznému zvýšení energetického výdeje. To pak nejvíce napomáhá ke snižování hmotnosti. V poslední době se zjistilo, že odporové cvičení, které je často anaerobní povahy, může mít pro osoby s DM2 také významný přínos. Jednou z výhod odporového cvičení je zvyšování citlivosti na inzulín, a zároveň také přispívá ke snižování tělesné hmotnosti. Dalším přínosem odporového cvičení je zvýšení celkové zdatnosti, což může být pro starší pacienty zvláště důležité pro udržování jejich fyzické soběstačnosti. (Lumb, 2014)

1.5. Posouzení kompenzace diabetu

Hlavním ukazatelem dlouhodobé kompenzace diabetu je **glykovaný hemoglobin** HbA_{1c}. Určuje kompenzaci za poslední 2–3 měsíce. **Glykémie** je ukazatel krátkodobý, který pacient sleduje v rámci selfmonitoringu. Pacient si ji měří z kapilární krve glukometrem. S postupem času stále přibývá používání podkožních sensorů, které glykémii měří kontinuálně, a to přibližně po 5 minutách po dobu 7–14 dnů. Tato metoda se nazývá kontinuální monitorace glykémie. Dalším ukazatelem kompenzace DM2 je **krevní tlak**, dále krevní **lipidy** (LDL cholesterol, HDL cholesterol, triacylglyceroly), **BMI**, **obvod pasu** a celková **dávka inzulínu/24 hodin/kg** hmotnosti. (Češka, 2020)

Minimálně jednou ročně se diabetikům měří biochemické parametry jako je mineralogram, urea, kreatinin, kyselina močová, cholesterol, LDL, HDL, triglyceridy, jaterní testy a TSH. V moči se prokazuje případná přítomnost albuminu. EKG a vyšetření očního pozadí patří mezi další pravidelná vyšetření. (Zlatohlávek, 2017)

1.6. Trávení a vstřebávání sacharidů

Polysacharidy a oligosacharidy jsou důležitou složkou potravy. Enzymy je štěpí na jednoduché monosacharidy, které se vstřebávají stěnou tenkého střeva do krevního řečiště, kde je tělo využívá. Ke štěpení dochází už v dutině ústní díky působení enzymu zvaného ptyalin, jež je produkován ve slinných žlázách. Dále se sacharidy štěpí v tenkém střevě za působení pankreatických amyláz na fruktózu a glukózu. Krevním řečištěm se tyto monosacharidy transportují do jater. Nadbytečné nevstřebačné monosacharidy se přeměňují na zásobní polysacharid glykogen. (Slavíková, 2019)

1.6.1. Metabolismus glukózy

Informace o normálním jaterním metabolismu glukózy mohou pomoci pochopit patogenetické mechanismy, které tvoří základ rozvoje obezity a diabetu. Metabolismus jaterní glukózy se navíc podílí na glykosylačních reakcích a souvisí s metabolismem mastných kyselin. Játra přijímají sacharidy z potravy přímo ze střeva prostřednictvím portální žíly. Glukokináza fosforyluje glukózu na glukózo-6-fosfát uvnitř hepatocytu, čímž zajišťuje dostatečný přísun glukózy do buňky, kde je metabolizována. Glukóza-6-fosfát může pokračovat několika metabolickými cestami. Během postprandiálního období se většina glukóza-6-fosfátu využívá k syntéze glykogenu za vzniku glukóza-1-fosfátu a UDP-glukózy. Menší množství UDP-glukózy se využívá k tvorbě UDP-glukuronátu a UDP-galaktózy, které jsou donory monosacharidových jednotek používaných při glykosylaci. Druhou cestou metabolismu glukóza-6-fosfátu je tvorba fruktóza-6-fosfátu, který může buď zahájit hexosaminovou cestu za vzniku UDP-N-acetylglukosaminu, nebo následovat glykolytickou cestu za vzniku pyruvátu a poté acetyl-CoA. Acetyl-CoA může vstupovat do cyklu trikarboxylových kyselin (TCA) a být oxidován nebo může být exportován do cytosolu k syntéze mastných kyselin, pokud je v hepatocytu přítomen nadbytek glukózy. Nakonec z glukóza-6-fosfátu může vzniknout NADPH a ribóza-5-fosfát prostřednictvím pentóza-fosfátové dráhy. Metabolismus glukózy poskytuje meziprodukty pro glykosylaci, posttranslační modifikaci proteinů a lipidů, která moduluje jejich aktivitu. Vrozený nedostatek fosfoglukomutázy (PGM)-1 a PGM-3 je spojen s poruchou glykosylace. Kromě metabolismu sacharidů produkují játra glukózu, kterou využívají ostatní tkáně, z odbourávání glykogenu nebo z de novo syntézy (glukoneogeneze) využívající především laktát a alanin. (Adeva-Andany et al., 2016)

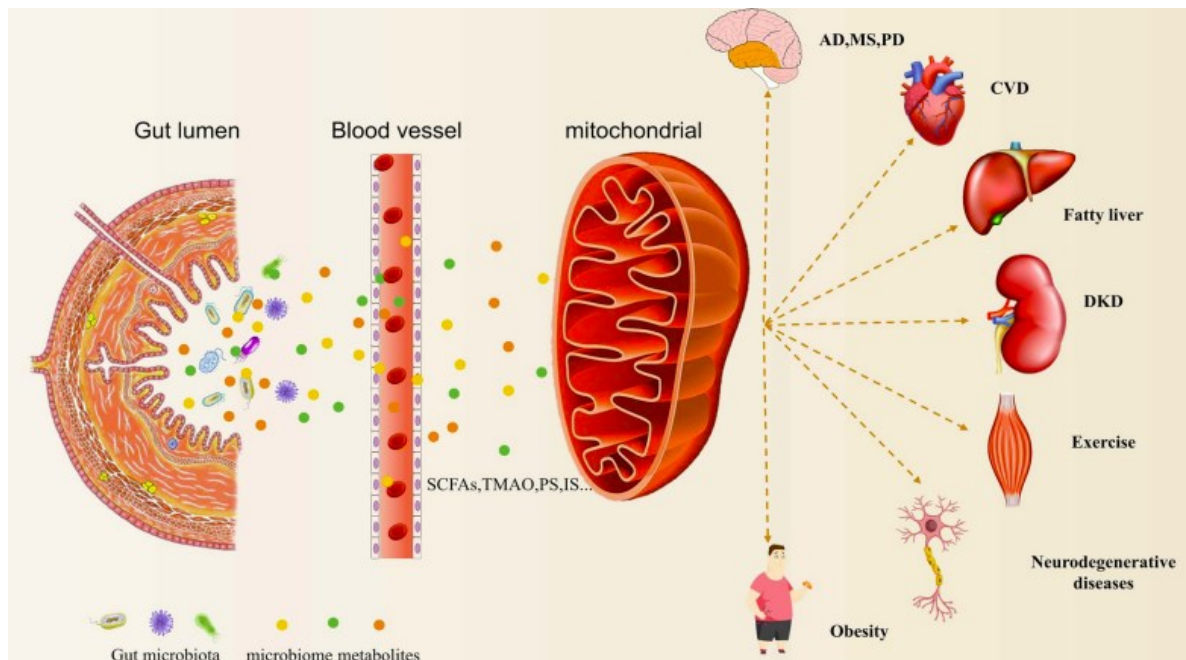
1.7. Vztah diabetu ke střevnímu mikrobiomu

Střevní mikrobiom se skládá z mnoha druhů bakterií, které jsou nedílnou součástí lidského těla. Přispívá ke správné funkci fyziologických procesů a má vliv na fyzické i duševní zdraví člověka. Střevní mikrobiom má dynamický charakter a v průběhu života se za různých podmínek mění. (Adak a Khan, 2019)

Stav narušeného střevního mikrobiomu se nazývá dysbióza. Nedávné studie naznačují, že změny v dysbióze mohou podporovat rozvoj inzulinové rezistence a DM2. V důsledku dysbiózy může docházet také ke snížení syntézy mastných kyselin s krátkým řetězcem, které podporují integritu střevní bariéry, proliferaci β buněk a syntézu inzulinu. Ohrožena může být také produkce dalších metabolitů jako jsou větvené aminokyseliny a trimethylamin, čímž se narušuje homeostáza glukózy a spouští se rozvoj DM2.

Nový výzkum u lidí a zvířat odhalil, že střevní mikrobiom jedinců s DM2 prošel významnými změnami. Hyperglykémie a metabolická porucha pozitivně koreluje s vyšším poměrem střevních bakterií Firmicutes/Bacteroidetes. Ve srovnání se zdravými kontrolami vykazují pacienti s DM2 vyšší procento Enterobacteriaceae, Collinsella, Streptococcus, Lactobacillus a Lachnospiraceae/Ruminococcus. Tyto bakterie přispívají ke zhoršování inzulinové rezistence. Pochopení klinických důsledků střevního mikrobiomu je ale relativně novou oblastí, a proto je potřeba dalších studií, které by objasnily souvislosti mezi střevním mikrobiomem a DM2. (Galicia-Garcia et al., 2020; Ma et al., 2023)

Obrázek 3: Interakce mezi metabolity produkovanými střevními bakteriemi a mitochondriemi při chronických onemocněních (Ma et al., 2023)



2. Umělá sladidla

Sladidla jsou látky, které se přidávají do potravin za cílem dosažení sladké chutě. (Matouš, 2014)

Označují se jako přídatné látky a jejich používání v potravinách se řídí vyhláškou 4/2008 Sb. a nařízením 1129/2011/EU, která určuje podmínky užití a maximální hodnotu povoleného množství. Dříve se používal termín náhradní sladidla, který byl ale zrušen z důvodu možného mylného úsudku spotřebitele, že výrobek, který tato sladidla obsahuje, vznikl jako náhražka. Odborníci toto označení ale používají dodnes. (Dostálová, Kadlec et al., 2014)

Nekalorická sladidla se stala důležitou součástí každodenního života a v současné době se stále častěji používají v různých dietních a léčivých přípravcích. Obsahují méně kalorií a mají mnohem intenzivnější sladivost než výrobky obsahující cukr. Jejich používání je v dnešní době velmi rozšířené. (Sharma et al., 2016)

Umělá sladidla jsou k dispozici ve formě tablet, sypkých směsí či kapek. Najdeme je jak v běžných domácnostech v podobě stolních sladidel, tak i v potravinářském průmyslu. Obsaženy jsou v diabetických výrobcích, kompotech, džemech, přesnídávkách, omáčkách, pečivu, žvýkačkách a v některých mléčných produktech. (Matouš, 2014)

Mnoho vysoce zpracovaných potravin obsahuje kombinaci několika druhů umělých sladidel a jejich spotřebitelé si často nejsou vědomi, že tato sladidla vůbec konzumují. (Heuberger, 2023)

2.1. Rozdělení umělých sladidel

Sladidla mohou být klasifikována podle několika kritérií. Mezi ty nejběžnější patří klasifikace podle energetické hodnoty, sladivosti, chemické struktury a způsobu výroby. (Šidlová, 2016)

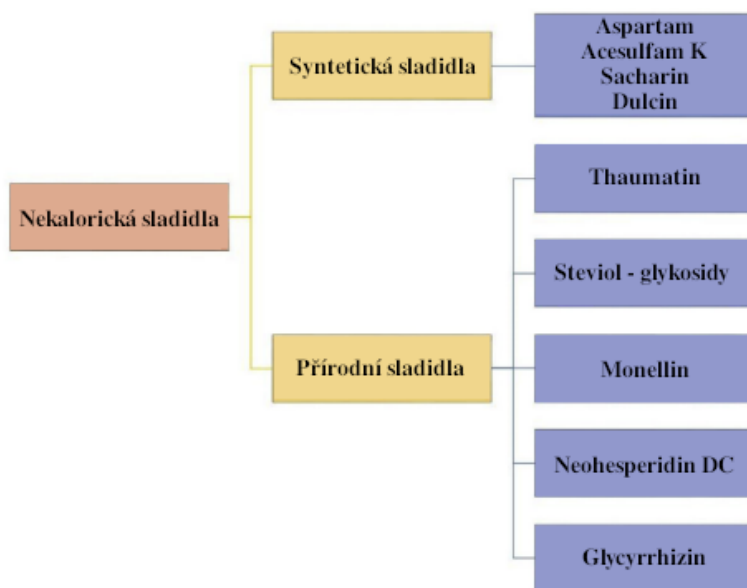
2.2. Dělení sladidel podle energetické hodnoty

2.2.1. Nekalorická sladidla

Nekalorická sladidla neobsahují žádnou energii, a proto jsou vhodná při redukci hmotnosti. Zároveň také neovlivňují hladinu glukózy v krvi a nenapomáhají vzniku zubního kazu. (Chrpová, 2010)

Nekalorická sladidla se dělí na syntetická a přírodní, jak je uvedeno v následující tabulce.

Obrázek 4: Rozdělení nekalorických sladidel (převzato od Carocho et al., 2017)



2.2.2. Kalorická sladidla

Tato skupina zahrnuje sladidla, která mají určitou kalorickou hodnotu a jsou zdrojem rychlé energie. Mezi nejznámější kalorická sladidla se typicky řadí cukerné alkoholy (polyoly). (Klescht et al., 2006)

Obrázek 5: Rozdělení kalorických sladidel (převzato od Carocho et al., 2017)



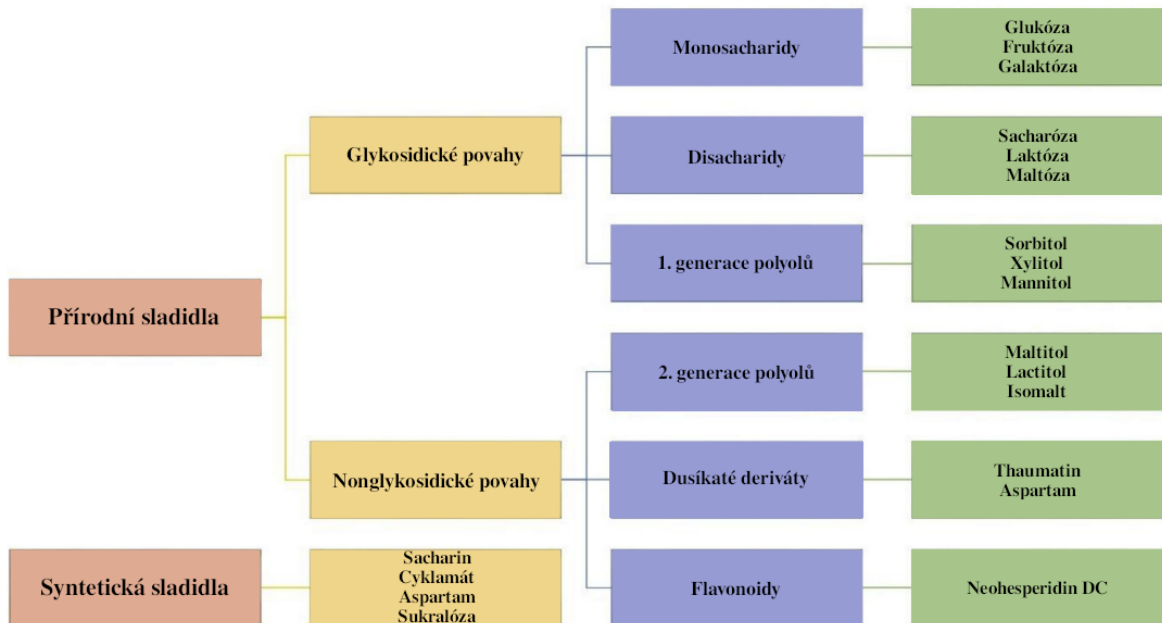
2.3. Dělení podle sladivosti

Sladivost umělých sladidel je vyjádřena jako násobek sladkosti roztoku sacharózy/cukru, jehož hodnota je 1. Sladidla, která jsou méně sladká než cukr, mají hodnotu sladivosti nižší než 1. Typický příklad takových sladidel jsou cukerné alkoholy. Naopak hodnota vyšší než 1 znázorňuje vyšší míru sladivosti, než má sacharóza. V literatuře jsou hodnoty sladivosti uváděny v určitém rozmezí, které se může v jednotlivých publikacích lišit. Vnímání sladkosti je velice individuální a záleží na mnoha faktorech jako jsou pH, teplota, koncentrace sladidla, chemické a fyzikální složení potraviny. (Šidlová, 2016)

2.4. Dělení sladidel podle způsobu výroby a původu

Sladidla můžeme dělit na čistě syntetické látky (sacharin, cyklamát, acesulfam K), syntetické látky identické s přírodními (sorbitol, erythritol) a modifikované přírodní látky (aspartam, sukralóza). Dále se dělí podle období vzniku na starší 1. generaci (sacharin, aspartam, cyklamát) a novější 2. generaci (acesulfam K, steviosid, neotam, sukralóza a další). (Žvátarová, 2016)

Obrázek 6: Rozdělení syntetických a přírodních sladidel (převzato od Carocho et al., 2017)



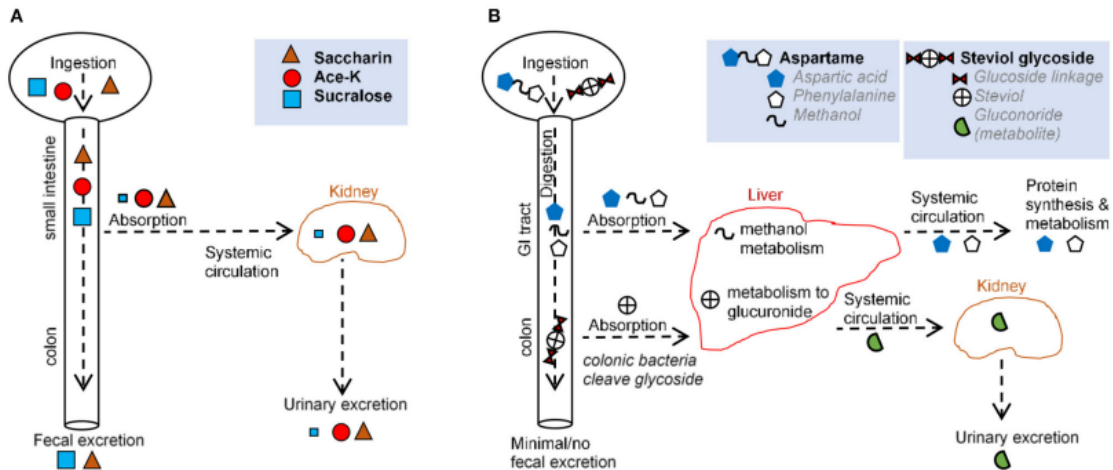
2.5. Historie

Umělá sladidla se v potravinářském průmyslu začala vyskytovat v 19. století. Tehdy ale nebyla příliš populární a jejich spotřeba po celé století nerostla. Zlom ale nastal okolo roku 2000, kdy vzrostla produkce a spotřeba nízkokalorických potravin, ve kterých se umělá sladidla hojně vyskytují. (Basson et al., 2021)

2.6. Metabolismus

Umělá sladidla jsou metabolizována a degradována bakteriemi v tenkém střevě a následně vylučována primárně močí. (Basson et al., 2021)

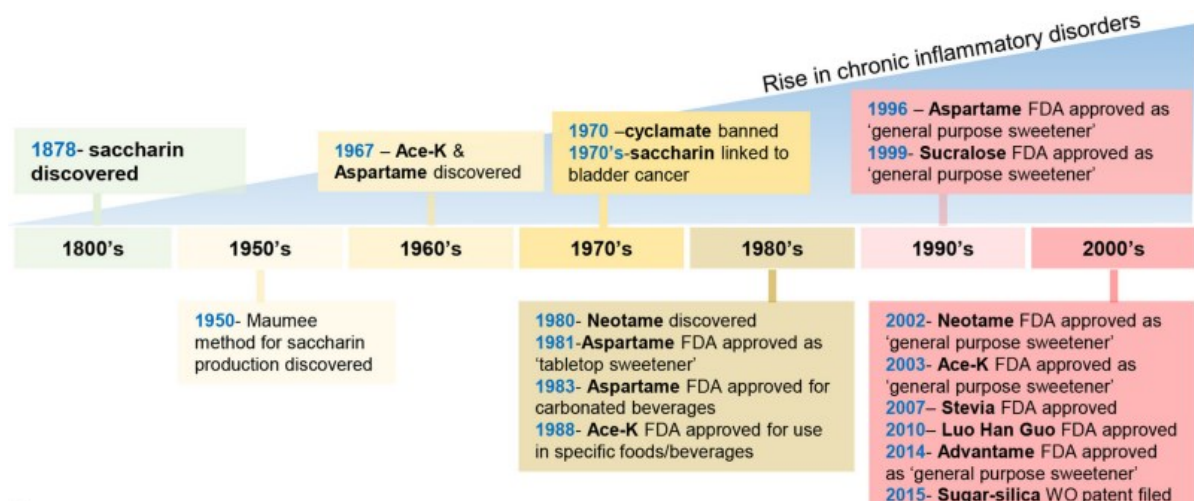
Obrázek 7: Porovnání absorpce, digesce, metabolismu a exkrece sacharinu, acesulfamu K, sukralózy (A) a aspartamu a steviol-glykosidů (B) (Basson et al., 2021)



2.7. Umělá sladidla a střevní mikrobiom

Krátce po uvedení umělých sladidel na americký trh se začaly provádět epidemiologické studie a studie na zvířatech. Hypotézou těchto studií bylo tvrzení, že umělá sladidla mají vliv na změnu střevního mikrobiomu, a tím mohou způsobovat záněty střev. Avšak jejich složité a variabilní chemické složení znemožňuje určit přímou příčinu mezi umělými sladidly a následnými záněty střev. V posledních letech ale přibývají výzkumy, které naznačují, že umělá sladidla jistým způsobem negativně ovlivňují zánětlivé procesy ve střevě. Zdá se, že konkrétně sukralóza může přispívat ke střevní dysbióze. (Rogers a Appleton, 2021; Heuberger, 2023)

Obrázek 8: Růst chronických zánětlivých onemocnění v závislosti na časové ose objevu jednotlivých umělých sladidel (Basson et al., 2021)



Umělá sladidla regulují aktivitu bakterií jako jsou *E. coli* a *Enterococcus faecalis*. Tyto bakterie ovlivňují hormony ve střevě, chuť k jídlu a tělesnou hmotnost. Výsledky veškerých studií, které byly provedeny, jsou ale považovány za velice kontroverzní, a nelze tedy s naprostou jistotou tvrdit, že umělá sladidla mají negativní vliv na střevní mikrobiom. Zároveň však ani nelze tvrdit, že by jejich vliv na mikrobiom byl pozitivní. Obecně je ale dokázáno, že umělá sladidla působí na metabolismus glukózy, na chuť k jídlu a na metabolická onemocnění jako jsou DM2, metabolický syndrom a obezita. (Rogers a Appleton, 2021; Heuberger, 2023)

Další studie prováděné na myších také ukázaly, že některá umělá sladidla mohou narušit střevní mikrobiom v organismu savců a dále ovlivňovat zdraví hostitele, například vyvolávat intoleranci glukózy. (Chi et al., 2018)

2.8. Umělá sladidla a hmotnost

V souvislosti s rostoucí prevalencí obezity byla nekalorická umělá sladidla navržena jako potenciálně užitečný nástroj pro regulaci hmotnosti. Na základě dosud provedených studií lze předpokládat, že nahrazení potravin slazených sacharózou za výrobky obsahující nekalorická umělá sladidla by mohlo vést ke snížení nadměrné tělesné hmotnosti a k prevenci nadváhy a obezity. Příznivý účinek užívání nekalorických umělých sladidel na tělesnou hmotnost je způsoben především snížením příjmu energie ve stravě, a je tedy závislý na energetickém deficitu. Náhrada jednoduchých cukrů ve stravě doprovázená úbytkem hmotnosti může dokonce přispět ke snížení preference sladké chuti v důsledku změn neurohormonálního a neurobiologického vnímání chuti. K pochopení dlouhodobých účinků umělých sladidel na stav hmotnosti, kontrolu chuti k jídlu a jejich vlivu na vnímání sladké chuti je zapotřebí více studií. (Wilk et al., 2022)

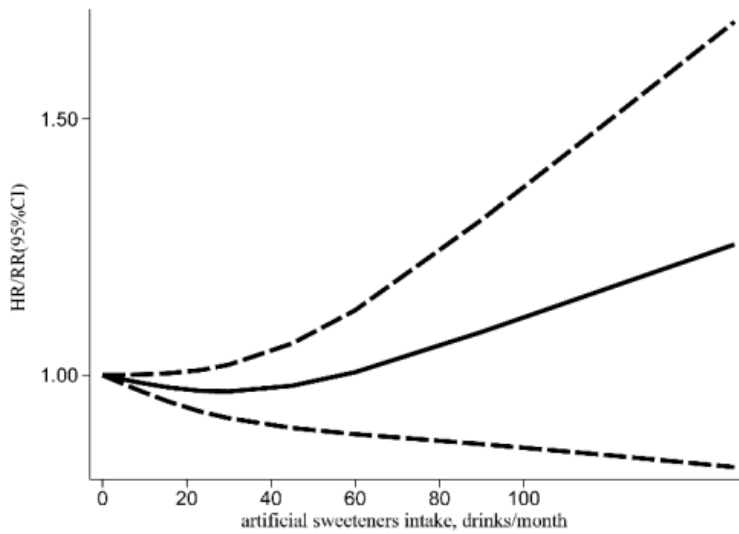
Souvislost mezi příjmem umělých sladidel a nárůstem hmotnosti byla poprvé pozorována v epidemiologickém šetření na dospělých. Rozsáhlejší kohortové studie odhalily spojitost mezi konzumací umělých sladidel a incidencí metabolického syndromu včetně zvýšeného obvodu pasu, krevního tlaku a glykémie na lačno. Další studie popisují souvislost mezi příjmem umělých sladidel a rozvojem DM2 a inzulínovou rezistencí, zatímco jiné studie tuto asociaci nevykazují. Například v dalších studiích se prokázaly i pozitivní účinky umělých sladidel na hmotnost, kdy naopak účastníkům hmotnost klesala. Na počátku 90. let 20. století nakonec došlo ke shodě, že nebyla zjištěna skutečnost, že se umělá sladidla podílí na zvyšování hmotnosti. (Brown et al., 2010)

Další studie porovnávala změnu tělesné hmotnosti ve 3 skupinách osob, které konzumovaly místo cukru buď nízkokalorická umělá sladidla, vodu nebo placebo. Vzhledem ke sníženému kalorickému příjmu došlo k poklesu tělesné hmotnosti ve všech skupinách, avšak tento pokles se mezi jednotlivými skupinami nelišil. (Rogers a Appleton, 2021)

2.9. Umělá sladidla a diabetes

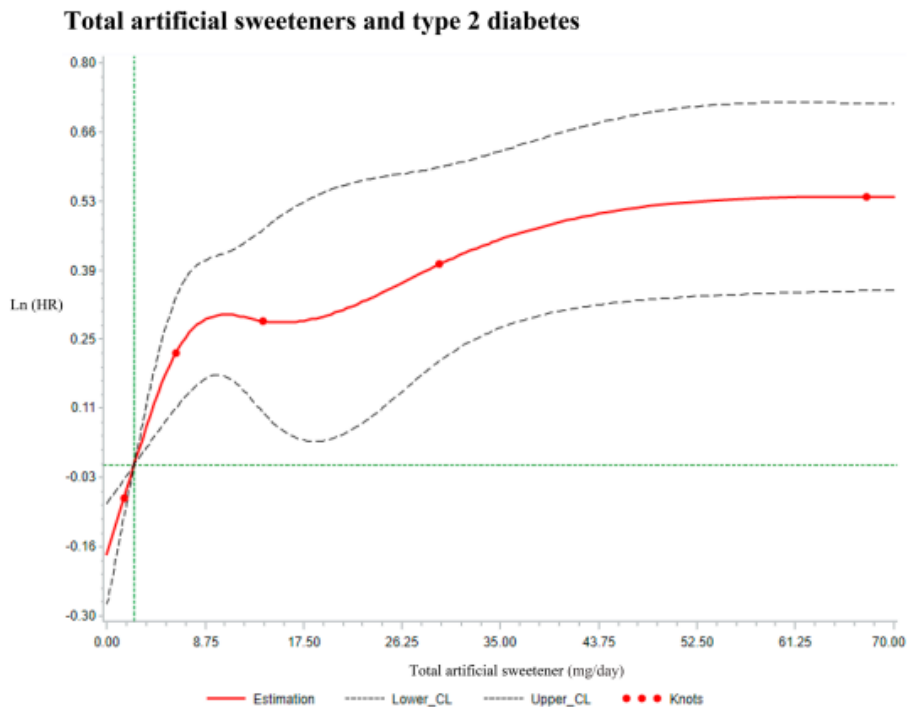
Původní myšlenkou umělých sladidel bylo nahradit cukr tak, aby konzumací těchto produktů došlo ke snížení celkového kalorického příjmu, tím ke snížení hmotnosti a výskytu diabetu. Existující výzkumy však ukázaly, že namísto snižování rizika rozvoje některých chronických onemocnění se při konzumaci umělých sladidel naopak zvyšuje pravděpodobnost výskytu onemocnění jako je inzulínová rezistence, obezita a onemocnění koronárních tepen. Tato meta-analýza mj. poukázala na souvislost ve tvaru písmene J mezi příjmem umělých sladidel a mortalitou ze všech příčin, viz obrázek 9. (Yan et al., 2022) Přitom jiné předchozí studie naznačily opačnou příčinnou souvislost.

Obrázek 9: Vztah mezi příjmem umělých sladidel a mortalitou ze všech příčin (Yan et al., 2022)

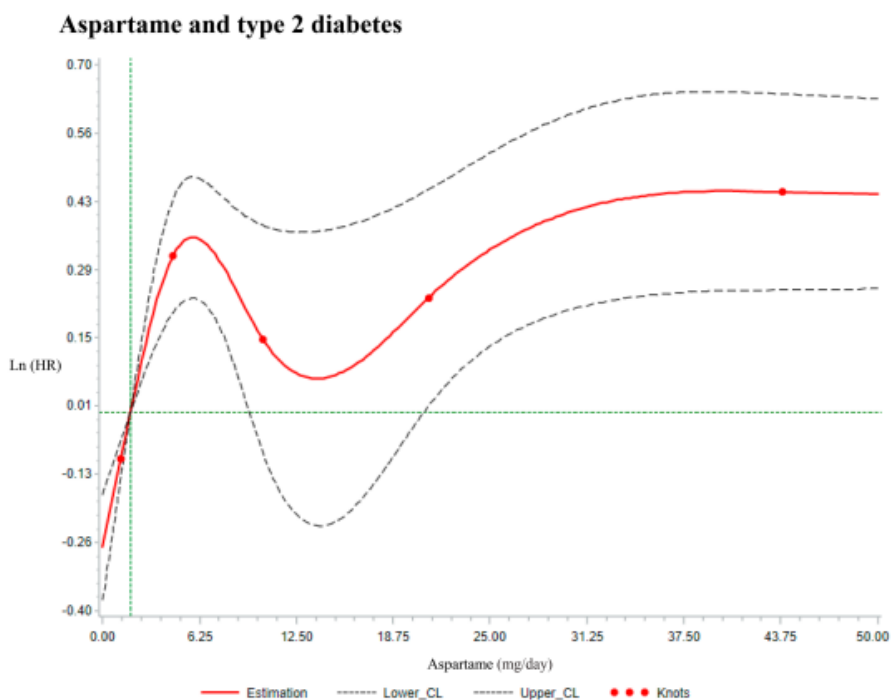


V další rozsáhlé populační kohortové studii prováděné ve Francii na dospělých osobách byla zjištěna asociace mezi příjmem umělých sladidel a vyšším rizikem rozvoje DM2, viz obrázek 10. Zejména byly tyto asociace pozorovány u aspartamu, viz obrázek 11, a acesulfamu K, viz obrázek 12. (Debras et al., 2023)

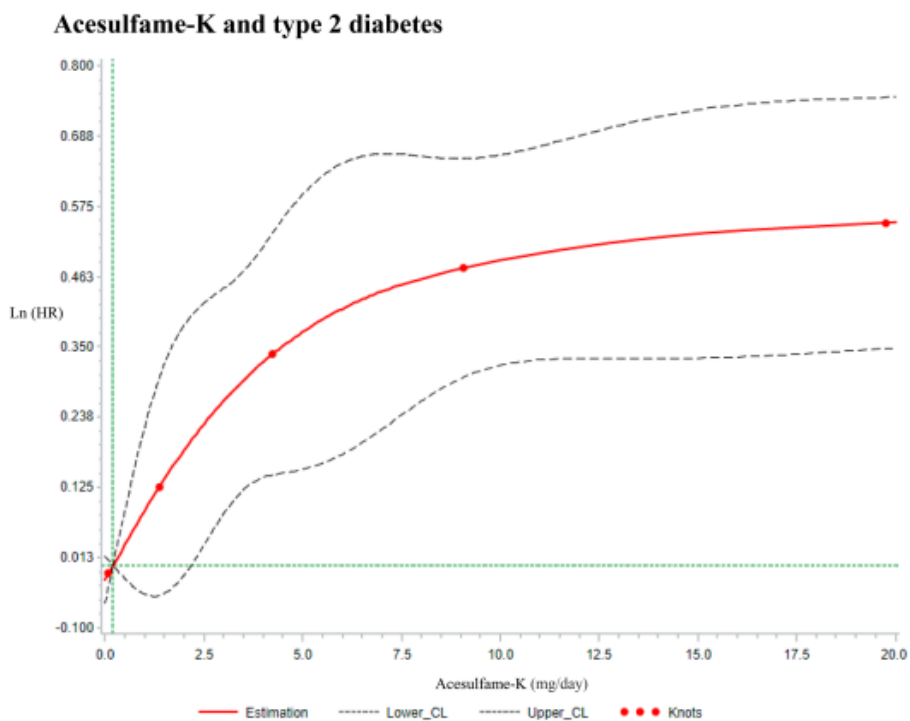
Obrázek 10: Vztah mezi příjmem umělých sladidel a rizikem rozvoje DM2 (Debras et al., 2023)



Obrázek 11: Vztah mezi příjmem aspartamu a rizikem rozvoje DM2 (Debras et al., 2023)



Obrázek 12: Vztah mezi příjmem acesulfamu K a rizikem rozvoje DM2 (Debras et al., 2023)



Celkově studie naznačují, že by umělá sladidla, jako bezpečná alternativa cukru, neměla být doporučována k masivní konzumaci. (Debras et al., 2023)

2.10. Umělá sladidla a glukózová tolerance

Zatímco některé studie nepozorovaly vliv umělých sladidel na sekreci inzulínu a glukózovou toleranci, jiné tvrdí opak. V několika případech podání sukralózy snížilo hladinu glukózy během oGTT u zdravých jedinců. Naopak u obézních lidí sukralóza výsledky oGTT zhoršila, a to i navzdory zvýšené sekreci inzulínu. Acesulfam K zvýšil hladinu glukózy v krvi během oGTT asi o 5 %. (Chan et al., 2017)

2.11. Diabetické výrobky

Diabetické potraviny lze snadno sehnat v supermarketech v diabetických koutcích. Dříve se tyto výrobky označovaly jako DIA potraviny. Dnes se jejich označování řídí vyhláškami Ministerstva zdravotnictví č. 54/2004 o potravinách pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů a č. 450/2004 o označování výživové hodnoty potravin. Správně jsou nazývány: „Potraviny vhodné pro diabetiky“ nebo „Potraviny vhodné i pro diabetiky v rámci stanoveného dietního režimu“. Řadí se mezi skupinu potravin určených pro zvláštní výživu. Výrobky nikdy neobsahují disacharid sacharózu ani monosacharid glukózu, ale jsou slazené kombinací náhradních sladidel nebo fruktózou. Mají také vysokou energetickou hodnotu a obsahují převážně tuky v nezmenšeném množství. Mnohdy mají diabetické potraviny dokonce vyšší energetickou hodnotu oproti cukrovinkám slazeným cukrem kvůli většímu podílu tuku. Jejich označení svádí diabetiky ke konzumaci. Odborníci z celého světa se ale shodují, že se jedná o nevhodné potraviny. (www.bezpecnostpotravin.cz; www.nzip.cz; www.vimcojim.cz)

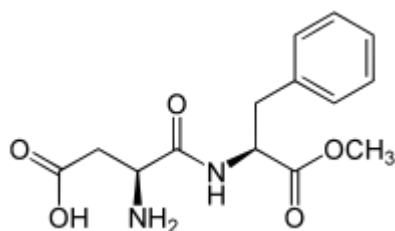
3. Zástupci umělých sladidel

Tabulka 1: Porovnání sladivosti, kalorické hodnoty a přijatelného denního příjmu (ADI) jednotlivých sladidel

Sladidla	Sladivost (sacharóza =1)	Kalorická hodnota kcal/g	ADI mg/kg/den
Aspartam	200	4	40
Sacharin	300	0	5
Acesulfam K	180-200	0	15
Cyklamát	30	0	11
Steviol-glykosidy	300	0	4
Sukralóza	500-600	0	15
Neotam	700-13000	0	2

3.1. Aspartam E 951

Obrázek 13: Chemická struktura aspartamu (www.wikipedie.cz)



3.1.1. Charakteristika

Aspartam je nejpoužívanější umělé sladidlo s velmi nízkou kalorickou hodnotou. Skládá ze dvou aminokyselin – kyseliny L-asparagové a L-fenylalaninu. Je to bílá krystalická, intenzivně sladká látka bez zápachu. (Zafar, 2017)

3.1.2. Využití

Aspartam je dostupný v několika formách včetně kapslí, kapaliny a prášku, a slouží primárně jako stolní sladidlo. Často se vyskytuje v potravinách jako jsou jogurty, cereálie, želatina a mražené výrobky bez cukru. (Heuberger, 2023)

Aspartam je lehce nahořklý, a proto se míchá s dalšími sladidly jako jsou sukralóza, acesulfam K a cyklamáty. Při vysokých teplotách je aspartam nestabilní, a proto se nemůže využívat při vaření a pečení. V potravinách s vyšším pH než 6 může transformovat do podoby, která je potenciálně karcinogenní. (Basson et al., 2021)

Doporučený maximální denní příjem aspartamu pro člověka je 40 mg/kg tělesné hmotnosti, a to jak pro dospělé, tak pro děti. (Sardarodiyana a Hakimzadeh, 2016)

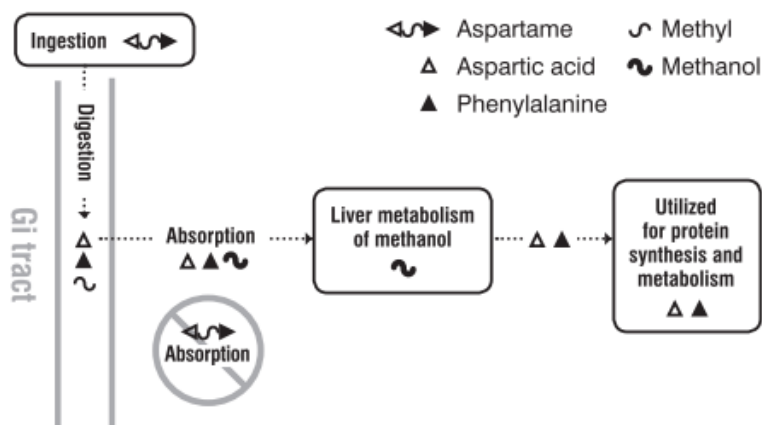
3.1.3. Historie

Aspartam byl náhodně objeven v roce 1965, kdy se chemik James Schlatter snažil objevit lék proti žaludečním vředům. Při své práci si olízl palec, na kterém měl velmi sladkou tekutinu, dokonce 200x sladší než cukr. Tímto náhodným objevem započal výzkum aspartamu. Původně měl aspartam nahradit sacharin, který byl mnohými lékaři považován za karcinogenní, a tak nebyl doporučován. (Strunecká a Patočka, 2012)

3.1.4. Metabolismus

Aspartam je hydrolyzován ve střevě, kde se rozkládá na kyselinu asparagovou, methanol a fenylalanin. Při metabolismu 1 g aspartamu vznikají 4 kcal energie. Potřebné množství aspartamu pro vytvoření sladké chuti je ale tak malé, že je jeho energetický přínos zanedbatelný. (Iizuka, 2022)

Obrázek 14: Metabolismus aspartamu (Magnuson et al., 2016)



3.1.5. Aspartam a reakce hypothalamu

Ve studii o vlivu umělých sladidel na příjem potravy a pocit sytosti bylo zjištěno, že aspartam nevyvolává v mozku nebo slinivce břišní stejnou reakci jako sacharóza. Magnetická rezonance ukázala pokles aktivity hypothalamické části mozku po požití sacharózy, zatímco aspartam podobnou odezvu nevykazoval. Předpokládá se, že k tomu, aby došlo k reakci hypothalamu, musí dojít ke kombinaci podnětů sladké chuti a energetického obsahu tak, jako ve slazených kalorických nápojích a potravinách. Ve slinivce břišní aspartam nestimuluje inzulínovou reakci jako cukr. (Sardarodiyán a Hakimzadeh, 2016)

3.1.6. Aspartam a zdravotní riziko

Aspartam se jeví jako bezpečné sladidlo. Navzdory mnoha studiím o jeho bezpečnosti v posledních třech desetiletích bylo obtížné určit výskyt závažných nežádoucích účinků. Vzhledem k tomu, že jedním z metabolických produktů aspartamu je např. fenylalanin, měli by se nadměrnému užívání aspartamu vyhnout pacienti s fenylketonurií. Toxicita dalšího možného metabolického produktu, methanolu, je nepravděpodobná, a to i v případě, že se aspartam používá ve větším množství. (Sardarodiyán a Hakimzadeh, 2016)

První kontroverze související s užíváním aspartamu se objevily po téměř dvou a půl desetiletích po objevu aspartamu, kdy v roce 1996 Ralph G. Walton, psycholog z Northeastern Ohio Universities

College of Medicine, samostatně publikoval analýzu aspartamu (financovanou průmyslem) a dospěl k závěru, že nebyla zjištěna žádná bezpečnostní rizika. Naopak 84 z 92 nezávislých studií nefinancovaných průmyslem zjistilo bezpečnostní rizika. Otázka, zda je aspartam zdravotně závadný, se stala populární poté, co na ni upozornil televizní pořad 60 minutes. V roce 2005 se John Briffa zmínil o tom, že téměř 100 % studií financovaných průmyslem (ať už zcela nebo částečně) dospělo k závěru, že aspartam je bezpečný. Zatímco 92 % studií financovaných nezávisle zjistilo, že aspartam má potenciální nežádoucí účinky. (Zafar, 2017)

Například při pokusech na hlodavcích bylo zjištěno, že konzumace aspartamu nemá žádný vliv na výskyt maligních nádorů. Tyto výsledky ale vycházejí z malého počtu studií a dat, proto tato recenze vyžaduje více kontrolních studií. (Mallikarjun a Sieburth, 2015)

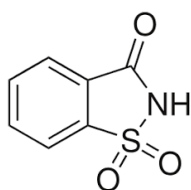
Na základě nedávné analýzy pro výzkum rakoviny s omezenými důkazy na lidech a zvířatech, kterou provedla Světová zdravotnická organizace (WHO) je nyní aspartam klasifikován jako potenciálně rakovinotvorný. Přípustný denní příjem sladidla zůstává 40 mg/kg tělesné hmotnosti.

Vzhledem k tomu, že jsou tato zjištění založena na omezeném množství důkazů, vyzývají odborníci WHO k provedení většího počtu kvalitnějších studií zaměřených na zodpovězení případné souvislosti mezi aspartamem a karcinomy. Americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) nesouhlasil s klasifikací aspartamu jako potenciálního karcinogenu a odvolával se na limitace studií, které byly při analýze použity. Poznamenal také, že regulační orgány v jiných zemích aspartam vyhodnotily jako bezpečný. Kromě toho FDA poukázala na to, že někteří spotřebitelé mohou být závislí na aspartamu nebo jiných sladidlech z důvodu nižšího obsahu kalorií oproti cukru a obecně z důvodu nezvyšující hladiny glukózy v krvi. (Harris, 2023)

EFSA (Evropský úřad pro bezpečnost potravin) navzdory kontroverzím však došla k závěru, že aspartam nepředstavuje bezpečnostní riziko. (Magnuson et al., 2016)

3.2. Sacharin E 954

Obrázek 15: Chemická struktura sacharinu (www.wikipedie.cz)



3.2.1. Charakteristika

Sacharin je nejstarší používané umělé sladidlo, které bylo objeveno v roce 1879 (Basson et al. 2021) Je to bílá krystalická látka bez zápachu nebo s nepatrnou aromatickou vůní. Řadí se mezi nekalorická sladidla a jeho sladivost je asi 300x vyšší než sladivost sacharózy. (Iizuka, 2022)

Sacharin má mírně kyselou chuť, a proto se nejčastěji kombinuje s jinými umělými sladidly, jako jsou zejména aspartam nebo cyklamáty. (Basson et al., 2021)

ADI sacharinu podle FDA je 0–5 mg/kg/den. (Spencer et al., 2016)

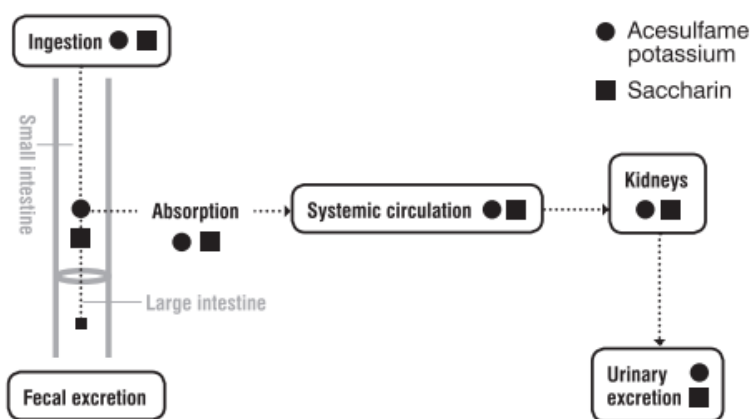
3.2.2. Využití

Sacharin je stabilní při nízkém pH a vysoké teplotě, takže se hojně využívá pro výrobu zpracovaných potravin. Jeho obsah můžeme najít v ovocných šťávách, marmeládách, dezertech, žvýkačkách a v nealkoholických nápojích. Plní také funkci stolního sladidla. (Heuberger, 2023)

3.2.3. Metabolismus

Po požití se sacharin nemetabolizuje a vylučuje se ledvinami. (Iizuka, 2022)

Obrázek 16: Metabolismus sacharinu (Magnuson et al., 2016)

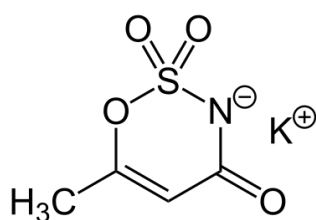


3.2.4. Interakce s léčivý

Interakce mezi umělými sladidly a léčivý by mohla ovlivnit metabolismus léčiv u pacientů s diabetem, nádorem a poškozením jater. Tato interakce ale nebyla dosud objasněna. V nedávné studii byl zkoumán vliv potenciální interakce sacharinu s léčivem na aktivitu 5 cytochromů P450 (CYP) u myších samců. Dále se zkoumal vliv sacharinu (4 000 mg/kg) na farmakokinetiku bupropionu po 7denním předlěčení myši sacharinem a po současném podávání bupropionu a sacharinu. Výsledky ukázaly, že sacharin nemá významný vliv na 5 CYP ve frakcích S9 získaných z jater myši. Kromě toho nebyly pozorovány žádné rozdíly ve farmakokinetických parametrech bupropionu mezi kontrolní skupinou a skupinou předlěčenou sacharinem a skupinou, která dostávala souběžně sacharin a bupropion. Výsledky tedy ukázaly, že sacharin je bezpečný a riziko interakce sacharinu s léčivem je velmi nízké. (Jo et al., 2017)

3.3. Acesulfam K E 950

Obrázek 17: Chemická struktura acesulfamu K (www.wikipedia.cz)



3.3.1. Charakteristika

Acesulfam K, v potravinářském průmyslu označován jako E 950, je při pokojové teplotě bílá krystalická látka. Z chemického hlediska se jedná o draselnou sůl. (Iizuka 2022) Byl objeven ve stejném roce jako aspartam, tedy v roce 1967. (Basson et al. 2021) Je asi 180–200x sladší než sacharóza a má nulovou kalorickou hodnotu. (Žuffová 2018) Při vysokých koncentracích má hořkou pachut', a proto se mísí se sukralózou nebo aspartamem. Jeho kombinace s jinými sladidly totiž vykazuje synergické účinky na sladivost. (Iizuka, 2022)

Přijatelná denní dávka (ADI) je 0–15 mg/kg/den. (www.ferpotravina.cz)

3.3.2. Využití

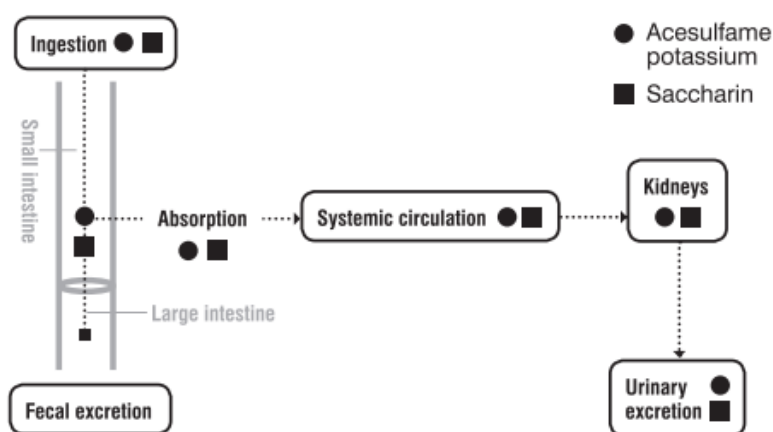
Acesulfam K se používá v bonbónech, nealkoholických a alkoholických nápojích, instantních nápojích, pekařských výrobcích, jogurtech, zmrazených dezertech, žvýkačkách, želatině, konzervovaných výrobcích, pudincích, instantní kávě. K dispozici je také ve formě tabletek jako stolní sladidlo. Dále se nachází v hygienických potřebách nebo farmaceutických výrobcích. (www.ferpotravina.cz)

Acesulfam K se vyznačuje svojí vysokou stabilitu vůči vysoké teplotě, a proto se hojně využívá při pečení a vaření. (Heuberger, 2023)

3.3.3. Metabolismus

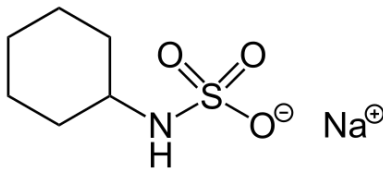
Acesulfam K se v tenkém střevě nevstřebává, a proto má nulovou kalorickou hodnotu. V nezměněné formě se poté vylučuje močí. (Žuffová, 2018)

Obrázek 18: Metabolismus acesulfamu K (Magnuson et al. 2016)



3.4. Cyklamát E 952

Obrázek 19: Chemická struktura cyklamátu (www.wikipedie.cz)



3.4.1. Charakteristika

Cyklamát je sůl kyseliny cyklohexylaminosulfonové, která tvoří bezbarvé krystalky jehlicovitého tvaru. Není hořký, je přibližně 30× sladší než cukr, (Klescht et al., 2006) ale nemá žádný energetický obsah. Za tepla a působení kyselin a zásad je vysoce stabilní a je rozpustný v horké vodě. (www.ferpotravina.cz)

Přijatelná denní dávka je 0–11 mg/kg/den. (www.ferpotravina.cz)

3.4.2. Využití

Cyklamáty se přidávají do ovocných konzerv, želatiny, nealkoholických nápojů a dostupné jsou i ve formě stolního sladidla. Spolu se sacharinem jsou nejlevnější a nejdostupnější umělá sladidla. (Heuberger, 2023)

Používání cyklamátu bylo ve většině státech USA v roce 1970 zakázáno, kvůli jeho spojitosti s nádory močového měchýře u krys. (Pavanello et al., 2023)

V EU je používání cyklamátu povoleno. (www.ferpotravina.cz)

3.4.3. Cyklamát a nádory močového měchýře

Poté, co byl cyklamát v roce 1958 klasifikován jako bezpečný, stal se nejčastěji užívaným umělým sladidlem v potravinách a nápojích. Avšak na základě výsledků studie provedené na potkanech krmených směsí cyklamátu a sacharinu, která po 78 týdnech expozice naznačila u některých potkanů zvýšený výskyt nádorů, FDA zakázala toto sladidlo a vyřadila cyklamát ze seznamu GRAS (kategorie potravinových aditiv všeobecně považována za bezpečná). Mnoho zemí však rozhodnutí USA o zákazu cyklamátu nenásledovalo a cyklamát se nadále používá jako potravinářská přísada.

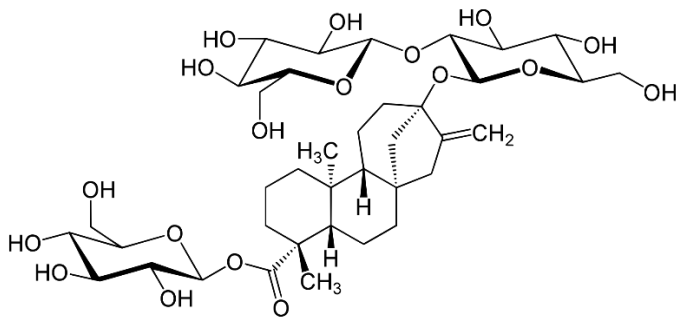
Ačkoli bylo krmení cyklamátem spojeno s nádory močového měchýře i v další studii, nepodařilo se tento účinek reprodukovat v řadě následujících biologických testů karcinogenity cyklamátu. Proto byl učiněn závěr, že neexistuje žádný důkaz karcinogenity cyklamátu. (Pavanello et al., 2023)

3.4.4. Metabolismus

Cyklamáty se v těle přeměňují na cyklohexylamin, který je potenciálně karcinogenní. Cyklamát je nekalorické sladidlo, protože při svém rozpadu neprodukuje žádnou energii. (Pavanello et al., 2023)

3.5. Steviol-glykosidy E 960

Obrázek 20: Chemická struktura steviol-glykosidů (www.wikipedia.en)



3.5.1. Charakteristika

Sladidla na bázi stévie byla používána již domorodými obyvateli v Jižní Americe. Vysoce čištěný extrakt z listů *Stevia rebaudiana* byl izolován v roce 1931 a povolený teprve nedávno jakožto potravinová složka ve většině vyspělých zemích. (Magnuson et al., 2016)

Na počátku 70. let 20. století byla sladidla, jako je cyklamát a sacharin, podezřívána z toho, že jsou karcinogenní. V Japonsku se proto začala pěstovat stévie jako alternativa.

Sladivost steviol-glykosidů je až 300x větší než u sacharózy. Jsou tepelně stabilní, mají stabilní pH a nekvasí. Mají zanedbatelnou kalorickou hodnotu a zároveň také nevyvolávají glykemickou reakci, což je činí atraktivními zejména pro diabetiky. Oblíbené jsou také kvůli svému přírodnímu původu. Navíc přispívají ke snížení množení mikroorganismů v ústech. (Wu, 2015)

3.5.2. Využití

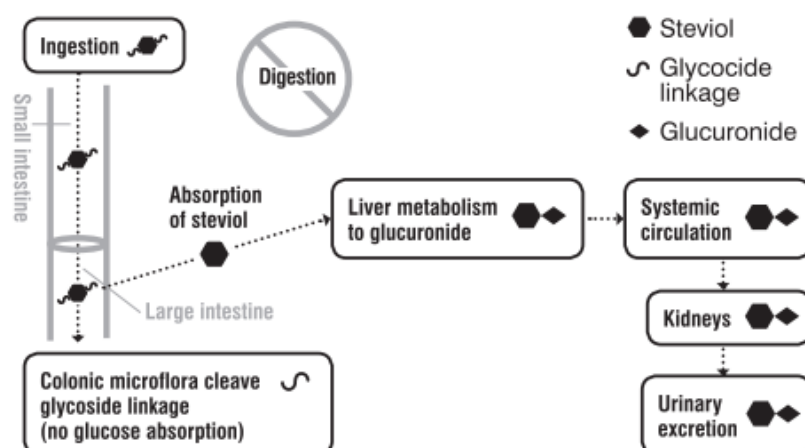
Steviol-glykosidy se využívají zejména jako stolní sladidlo. Přidávají se např. do zmrzliny, jogurtů, omáček a sladkého pečiva. (Heuberger, 2023)

Přijatelná denní dávka je 0–4 mg/kg/den. (www.ferpotravina.cz)

3.5.3. Metabolismus

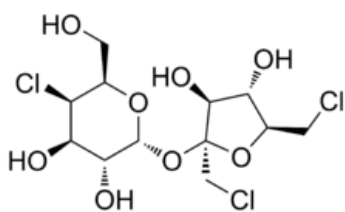
Steviol-glykosidy nedokáže horní trávicí trakt zpracovat, a tak jsou hydrolyzovány v tlustém střevě za působení bakterií na konečný produkt steviol. Steviol se primárně vylučuje močí. (Basson et al., 2021)

Obrázek 21: Metabolismus steviol-glykosidů (Magnuson et al., 2016)



3.6. Sukralóza E 955

Obrázek 22: Chemická struktura sukralózy (www.wikipedia.sk)



3.6.1. Charakteristika

Sukralóza se chemickým složením velice podobá sacharóze, ze které také byla vytvořena náhradou hydroxylových skupin za chlor. (Basson et al., 2021). Objevena byla v roce 1976 a v roce 1998 FDA schválila používání sukralózy jako náhražky cukru prodávané pod názvem Splenda. (Shankar et al., 2013). Sukralóza je asi 500–600× sladší než cukr a je to také sladidlo nekalorické. (AlDeeb et al., 2013)

Přijatelná denní dávka činí 0–15 mg/kg/den. (www.ferpotravina.cz)

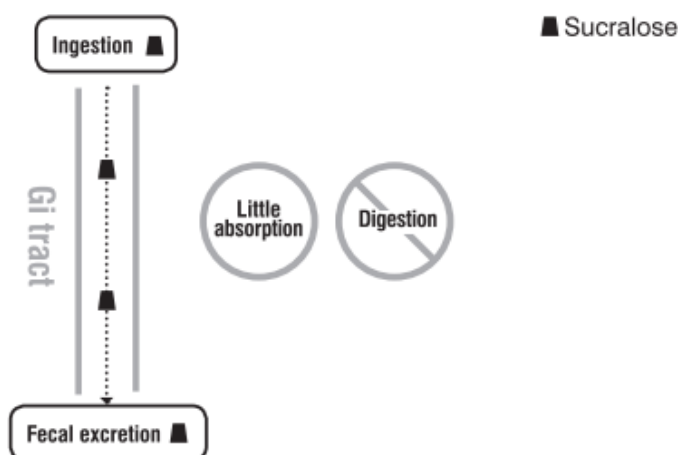
3.6.2. Využití

Sukralóza je stabilní za tepla a v širokém rozmezí pH. Proto ji lze použít při pečení nebo ve výrobcích, které vyžadují delší trvanlivost. Přidává se do dezertů, jogurtů, konzervovaného ovoce, cukrovinek a některých nápojů. Využívá se také jako stolní sladidlo nebo se přidává do potravin pro přidání objemu. Komerční úspěch výrobků na bázi sukralózy vyplývá z jejího příznivého srovnání s ostatními nízkokalorickými sladidly z hlediska chuti, stability a bezpečnosti. (Heuberger, 2023; AlDeeb et al., 2013, Spencer et al., 2016)

3.6.3. Metabolismus

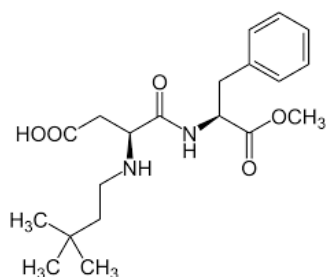
Sukralóza se v těle nemetabolizuje a vstřebává se jen málo, a tak neposkytuje žádné kalorie. Prochází střevním traktem v téměř nezměněné podobě, ve které se následně vylučuje močí i stolicí. (Basson et al., 2021; Iizuka, 2022)

Obrázek 23: Metabolismus sukralózy (Magnuson et al., 2016)



3.7. Neotam E 961

Obrázek 24: Chemická struktura neotamu (www.wikipedia.en)



3.7.1. Charakteristika

Neotam byl objeven v 80. letech 20. století. Svoji strukturou se velmi podobá aspartamu. Neotam je asi 7000–13000x sladší než cukr a je to sladidlo nekalorické, čímž se od aspartamu odlišuje. (Basson et al., 2021)

Jeho přijatelná denní dávka je 0–2 mg/kg/den. (www.ferpotravina.cz)

3.7.2. Využití

V roce 2002 byl neotam schválen FDA pro použití ve všech potravinách kromě masa a drůbeže. (www.ferpotravina.cz) Používá se jako sladidlo a zvýrazňovač chuti. Nemá hořkou pachut' narozdíl od většiny ostatních umělých sladidel, a proto je preferován pro výrobu diabetických sladkostí. Neotam můžeme najít v nápojích, jogurtech, žvýkačkách a v ovocných cukrovinkách. Dostupný je i ve formě stolního sladidla. (Heuberger, 2023)

3.7.3. Metabolismus

Neotam je metabolizován esterázou na deesterifikovaný neotam a methanol a poté eliminován močí a stolicí do 72 h. (Chi et al., 2018)

3.8. Cukerné alkoholy

3.8.1. Charakteristika

Cukerné alkoholy neboli polyoly jsou většinou známy jako kalorická/výživná sladidla. Jejich kalorická hodnota činí asi polovinu kalorické hodnoty sacharózy, viz tabulka 3. Výjimka je erythritol, který se od ostatních polyolů liší zejména velmi nízkým energetickým obsahem. Jejich sladivost je v porovnání se sacharózou stejná nebo nižší, viz tabulka 3. Sladivost xylitolu odpovídá sacharóze, druhý nejsladší je maltitol a zbytek polyolů má sladivost asi poloviční. (www.bezpecnostpotravin.cz)

Jsou to bílé a ve vodě rozpustné pevné látky, které jsou přirozeně přítomny v malém množství v některých druzích ovoce a zeleniny. Chemicky se klasifikují jako deriváty sacharidů získané náhradou aldehydové skupiny za hydroxylovou. (Shankar et al., 2013; Msomi et al., 2021)

Průmyslová výroba cukerných alkoholů začala ve 20. letech 20. století s nadějí, že vyřeší zdravotní problémy spojené s nadměrnou konzumací sacharózy. Téměř 90 let poté se polyoly staly nejkonzumovanější skupinou sladidel, protože nemají kariogenní vlastnosti a neovlivňují hladinu inzulínu. Používají se v potravinách označovaných "light". Na druhou stranu jejich konzumace není doporučována pro batolata do 1 roku věku, a to kvůli jejich projímavým účinkům. (Carocho et al., 2017)

Cukerné alkoholy jsou považovány za látky s nízkou glykemickou a inzulínovou odezvou, viz tabulka 2, v důsledku neúplné absorpce z tenkého střeva do krevního oběhu. Spojují se také s inhibicí lipogeneze a nižší produkcí inzulínu. Díky těmto vlastnostem jsou polyoly oblíbená sladidla mezi diabetiky. (Msomi et al., 2021)

Tabulka 2: Porovnání glykemického a inzulínového indexu cukerných alkoholů a sacharózy (převzato od Msomi et al., 2021)

Cukerné alkoholy	Glykemický index	Inzulínový index
Sacharóza	69	48
Xylitol	13	11
Sorbitol	9	11
Mannitol	0	0
Maltitol	35	27
Lactitol	6	4
Isomalt	9	6
Erythritol	0	2

Mezi nejpoužívanější polyoly patří sorbitol, mannitol, isomaltosa, maltitol, laktitol, xylitol a erythritol. (Heuberger, 2023)

3.8.2. Využití

Sladidla na bázi polyolů se používají v pekařských výrobcích, cukrovinkách, žvýkačkách, surimi, uzeninách a dalších výrobcích. (Carocho et al., 2017)

3.8.3. Metabolismus

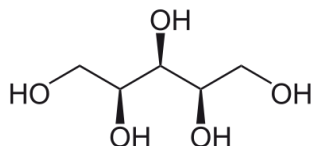
Cukerné alkoholy se po požití přeměňují na monosacharidové složky. Většina těchto monosacharidů se poté vstřebává pasivní difuzí v tenkém střevě. Ve střevě se vstřebávají pomaleji, a proto dochází k menším výkyvům glykémie. Nevstřebené cukerné alkoholy jsou fermentovány bakteriemi v tlustém střevě za vzniku mastných kyselin s krátkým řetězcem. Ty se vstřebávají a dodávají tělu energii. Bylo prokázáno, že cukerné alkoholy jsou u člověka metabolizovány neúplně, protože byly jejich zbytky detekovány v moči. Částečné vstřebávání a neúplný metabolismus cukerných alkoholů naznačuje, že ve srovnání se sacharózou poskytují menší množství energie, viz tabulka 3. (Msomi et al., 2021; www.bezpecnostpotravin.cz)

Tabulka 3: Porovnání kalorické hodnoty a sladivosti cukerných alkoholů a sacharózy (převzato od Msomi et al., 2021)

Cukerné alkoholy	Kalorická hodnota	Sladivost
Sacharóza	4	1
Xylitol	2,4	1
Sorbitol	2,4	0,5-0,7
Mannitol	2,4	0,5-0,7
Maltitol	2,4	0,9
Lactitol	2,4	0,3-0,4
Isomalt	2,4	0,5-0,7
Erythritol	0	0,6-0,8

3.9. Xylitol E 967

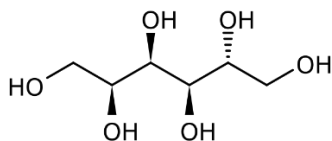
Obrázek 25: Chemická struktura xylitolu (www.wikipedia.en)



Xylitol je jeden z nejsladších polyolů a jeho kalorická hodnota činí 2,4 kcal/g. Získává se extrakcí z břízy a jiných dřevin. Je známo, že xylitol zvyšuje slinění, čímž se zvyšuje samočištění zubů, snižuje se bakteriální osídlení v ústech, a tím i kazivost zubů. (Carocho et al., 2017; Msomi et al., 2021)

3.10. Sorbitol E 420

Obrázek 26: Chemická struktura sorbitolu (www.wikipedia.en)

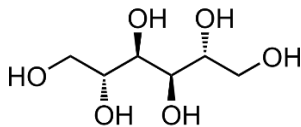


Sorbitol má o třetinu méně kalorií a o 60 % nižší sladivost než sacharóza. Dříve se používal jako diuretikum a stále se může používat jako projímadlo a v irigačních roztocích při některých

chirurgických zákrocích. Nevstřebaný sorbitol totiž zadržuje osmotickým tlakem vodu v tlustém střevě, čímž stimuluje peristaltiku střeva a působí diuretický a projímavý. (www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov) Jestliže se ve výrobku nachází více jak 10 % sorbitolu, musí být na obalu uvedeno upozornění: „Nadměrná konzumace může vyvolat projímavé účinky“ (www.ferpotravina.cz)

3.11. Mannitol E 421

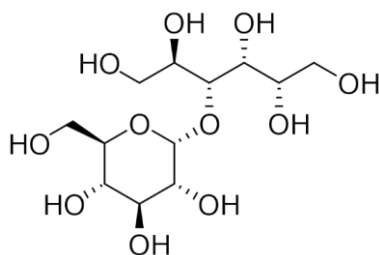
Obrázek 27: Chemická struktura mannitolu (www.wikipedia.en)



Kalorická hodnota mannitolu je 1,6 kcal/g, což je polovina ve srovnání se stolním cukrem. Vykazuje chladivý účinek, který maskuje hořkou chuť. Mannitol není člověkem metabolizován, a proto nevyvolává hyperglykémii. (Msomi et al., 2021)

3.12. Maltitol E 965

Obrázek 28: Chemická struktura maltitolu (www.wikipedia.en)

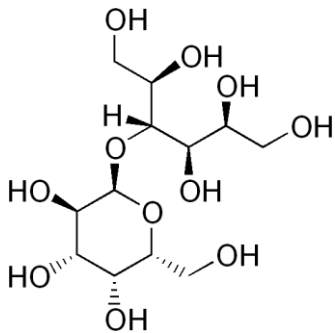


Maltitol se ze všech sladidel chuťově nejvíce podobá cukru. Je to nekariogenní látka, která se používá v mnoha potravinách bez cukru, stejně jako v potravinách s vysokým obsahem cukru a v mnoha potravinách se sníženým obsahem kalorií a tuku. (Carocho et al., 2017; Msomi et al., 2021)

Dostupné údaje o studiích na lidech naznačují, že maltitol je vhodnou alternativou sacharózy. Podání 50 g maltitolu vedlo k významně nižší glukózové a inzulínové odezvě u zdravých mladých lidí ve srovnání se sacharózou. Jednorázová perorální dávka 30 g nebo 50 g maltitolu u diabetiků 2. typu rovněž vykazovala nižší glukózovou a inzulínovou odezvu ve srovnání se sacharózou. (Msomi et al., 2021)

3.13. Laktitol E 966

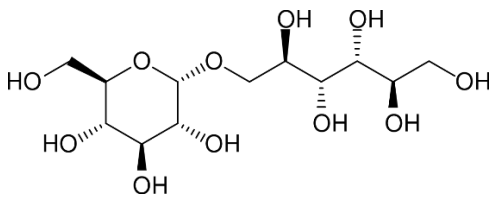
Obrázek 29: Chemická struktura laktitolu (www.wikipedia.en)



Laktitol se skládá z galaktózy a sorbitolu. Vzhledem k jeho omezené sladivosti v porovnání s ostatními polyoly se obvykle používá v kombinaci s intenzivními sladidly, jako je acesulfam K, aspartam a sukralóza. (Carocho et al., 2017)

3.14. Isomalt E 953

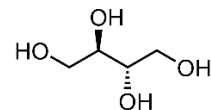
Obrázek 30: Chemická struktura isomaltu (www.wikipedia.en)



Isomalt je tvořen směsí dvou disacharidů: glukosorbitolu a glukomannitolu. Vyrábí se ze sacharózy dvoustupňovým procesem, díky němuž je isomalt chemicky a enzymaticky stabilnější než sacharóza. Při kombinaci s jinými cukernými alkoholy nebo s vysoce intenzivními sladidly vykazuje synergické účinky. Je také antikariogenní a nezvyšuje hladinu glukózy ani inzulínu v krvi. (Msomi et al., 2021)

3.15. Erythritol E 968

Obrázek 31: Chemická struktura erythritolu (www.wikipedia.en)



Erythritol se vyznačuje svým velmi nízkým kalorickým přínosem, který činí pouhých 0,3 kcal na 1 g, a proto je vhodný pro diabetiky. Erythritol se kvůli nízké sladivosti vyskytuje ve zpracovaných potravinách ve velkém množství. Nachází se také v přírodě jako zásobní nebo metabolická sloučenina v houbách, mořských řasách a jako složka mnoha druhů ovoce. (Heuberger, 2023; Msomi et al., 2021)

Praktická část

4. Výzkum

4.1. Cíle výzkumu

Cílem této neintervenční observační studie bylo zhodnotit, jaký mají umělá sladidla vliv na metabolické parametry diabetiků, a to konkrétně na HbA_{1c}, LDL a BMI. Dalším cílem bylo zjistit, jaké mají pacienti s DM2 celkově povědomí o umělých sladidlech a jak často tato sladidla konzumují v porovnání s kontrolní skupinou.

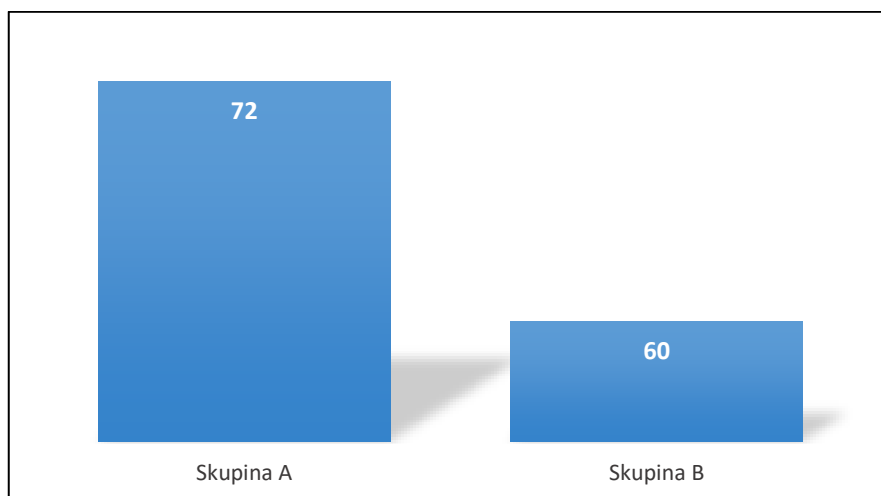
4.2. Hypotézy

- I. Pacienti s DM2 konzumují více umělých sladidel, protože by neměli používat cukr.
- II. Pacienti s DM2 mají větší povědomí o obsahu sladidel v potravinách.
- III. Umělá sladidla mají pozitivní vliv na kompenzaci diabetu.
- IV. Pacienti s vyšším příjmem sladidel mají nižší BMI.
- V. Pacienti s vyšším příjmem sladidel mají nižší LDL.

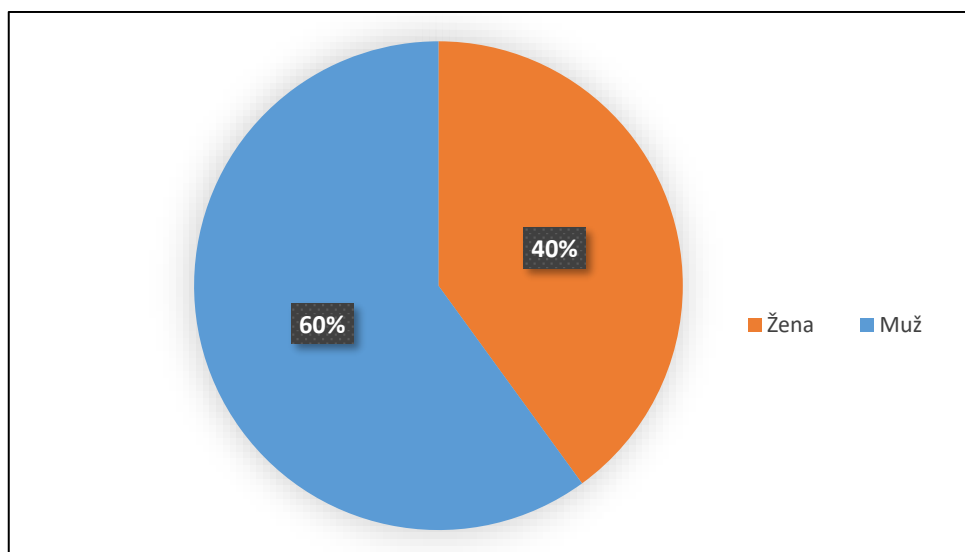
4.3. Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo celkem 50 subjektů, z toho 30 pacientů s diagnózou DM2 a 20 subjektů v kontrolní skupině. Všichni pacienti (skupina A) byli vybráni z ambulance III. interní kliniky – kliniky endokrinologie a metabolismu VFN v Praze. Kontrolní skupina (skupina B) byla vybrána náhodně, ale podmínka byla, aby subjekty dovršily alespoň 50 let, a to z toho důvodu, že většina pacientů s DM2 byla starší. Pro relevantnější porovnávání bylo potřeba, aby byl věkový průměr obou skupin zhruba podobný. Věkový průměr obou skupin je zobrazen v grafu 1. Procentuální zastoupení mužů a žen v jednotlivých skupinách znázorňuje graf 2 a 3. Skupina pacientů s DM2 je z větší části tvořena muži, v kontrolní skupině je tomu naopak.

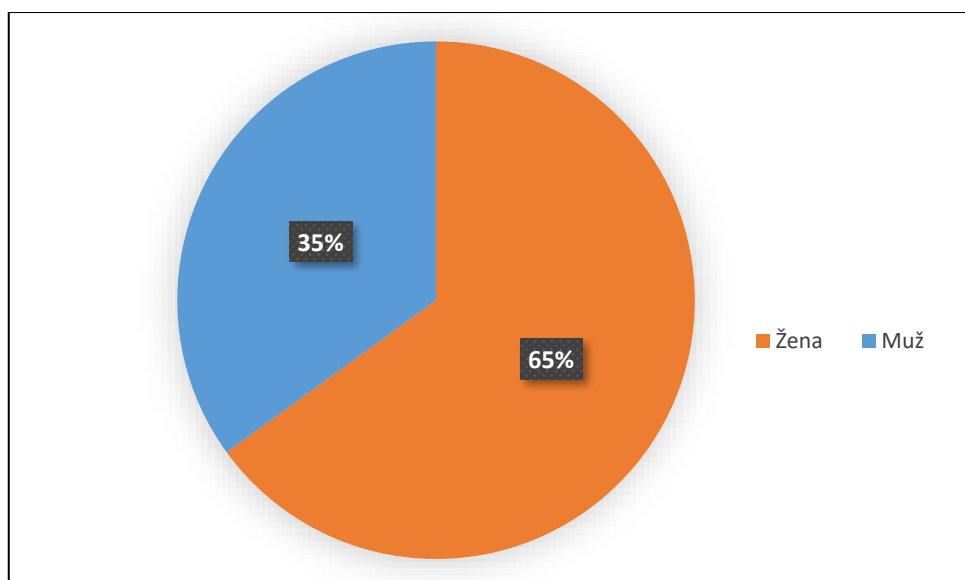
Graf 1: Průměrný věk (roky)



Graf 2: Pohlaví (skupina A)



Graf 3: Pohlaví (skupina B)



4.4. Metodika sběru dat

Výzkumný soubor v praktické části byl tvořen dvěma skupinami, a to pacienty s DM2 (skupina A) a kontrolní skupinou (skupina B), která daným onemocněním netrpí. Skupina pacientů zahrnovala 30 subjektů, z toho 18 mužů a 12 žen. Kontrolní skupina byla tvořena 20 subjekty z toho 7 muži a 13 ženami. Obě skupiny vyplňovaly stejný dotazník s 16 otázkami, kontrolní skupina ho obdržela v papírové formě, kterou následně vyplňovala doma, takže neměla oproti skupině pacientů výhodu případné konzultace, pokud nebylo porozuměno otázce v dotazníku. Pacienti s DM2 byli nejprve vyšetřeni diabetologem a následně jim byla nabídnuta možnost zúčastnit se výzkumu. Jestliže pacient souhlasil se zapojením do výzkumu, bylo mu pokládáno 16 otázek z dotazníku a odpovědi byly zaznamenávány do tabulky v programu MS Excel. Následně byly mezi sebou odpovědi obou skupin porovnávány. Dále byly také statisticky zpracovány odpovědi v dotazníku v souvislosti s vybranými

metabolickými parametry HbA_{1c}, LDL a BMI. Statistické zpracování se týkalo pouze skupiny pacientů s DM2.

4.4.1. Metodika analýzy dat

Všechna data z dotazníků a z nemocničního systému byla vyhodnocena a porovnávána v tabulce v programu MS Excel. Data z dotazníků byla zpracována do grafů a statistické vyhodnocení metabolických parametrů v souvislosti s odpověďmi pacientů s DM2 v dotazníku bylo zaznamenáno do tabulek. Odpovědi kontrolní skupiny byly zaznamenány pouze do grafů a do tabulky charakteristika skupin, protože jejich laboratorní výsledky nebyly předmětem zkoumání. Statistické zpracování bylo provedeno v programu TIBCO Statistica 13.0.

4.4.2. Praktický průběh realizace

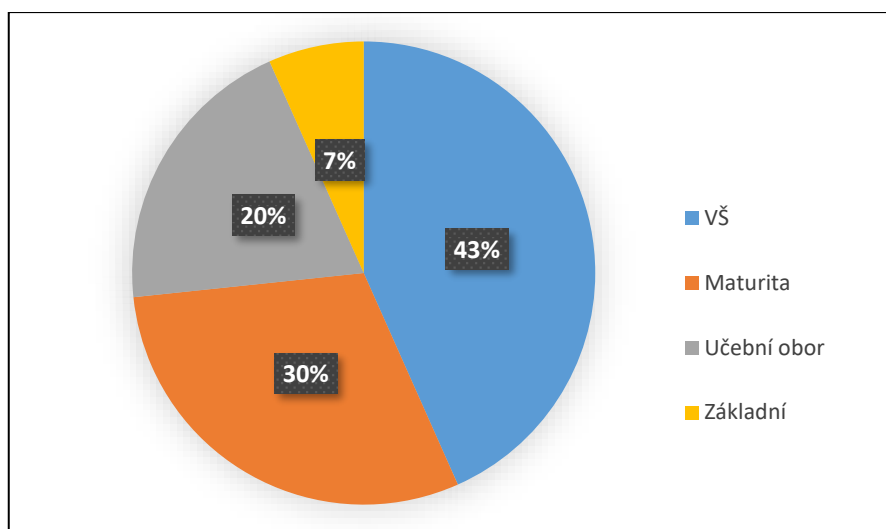
Pacientovi zapojenému do výzkumu bylo nejprve vysvětleno, jaký je cíl a podstata tohoto výzkumu, následně pacient podepsal informovaný souhlas a bylo mu ústně pokládáno 12 otázek z dotazníku. Při nepochopení otázky měl pacient možnost detailnějšího vysvětlení. Poslední otázka v dotazníku, která se tázala na to, jaké množství potravin a nápojů s umělými sladidly subjekt zkonzumuje průměrně za měsíc, obsahovala přílohu s obrázky potravin a nápojů s umělými sladidly pro jednodušší orientaci pacientů. Potraviny byly rozděleny do následujících kategorií: jogurty a pudinky, limonády, energetické nápoje, zmrzliny, nealkoholická piva, žvýkačky, diabetické sušenky a pochutiny. Zmíněné potraviny a nápoje byly do dotazníku vybrány na základě nejdostupnějších a nejznámějších produktů na trhu. Kontrolní skupina obdržela dotazník ve vytištěné formě, kterou následně vyplňovala doma.

5. Výsledky

Otázka č. 1 – Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

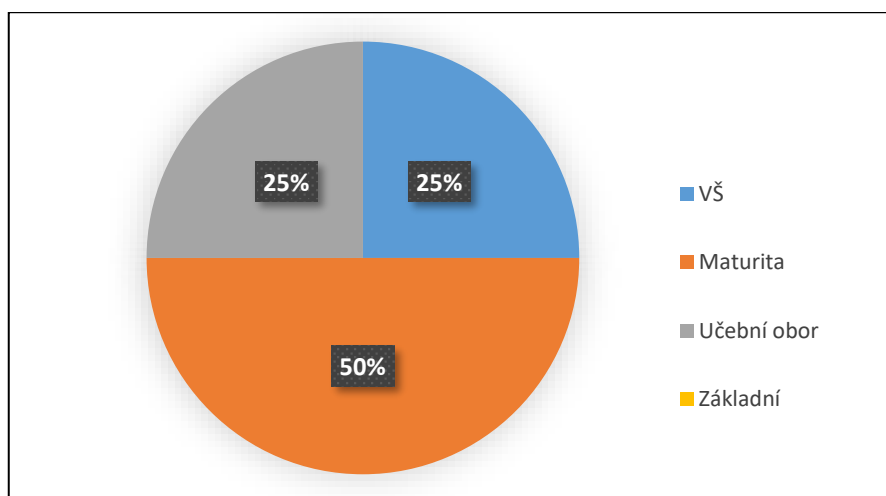
Graf 4 zobrazuje procentuální zastoupení pacientů s DM2 s konkrétním nejvyšším dosaženým vzděláním. Nejvíce pacientů vystudovalo vysokou školu (43 %). Maturitního vzdělání na střední škole dosáhlo 30 % pacientů. Výuční list získalo 20 % a pouze 7 % pacientů dosáhlo jen základního vzdělání.

Graf 4: Vzdělání (skupina A)



V porovnání s kontrolní skupinou, viz graf 5, pacienti s DM2 dosáhli procentuálně vyššího vzdělání. V kontrolní skupině bylo pouze 25 % s dosaženým vysokoškolským vzděláním. Zastoupení maturitního vzdělání bylo vyšší v kontrolní skupině, a to přesně z poloviny (50 %). Počet jedinců, kteří získali výuční list bylo 25 %. Na rozdíl od pacientů s DM2 v kontrolní skupině nebyl nikdo, kdo by vystudoval pouze základní školu.

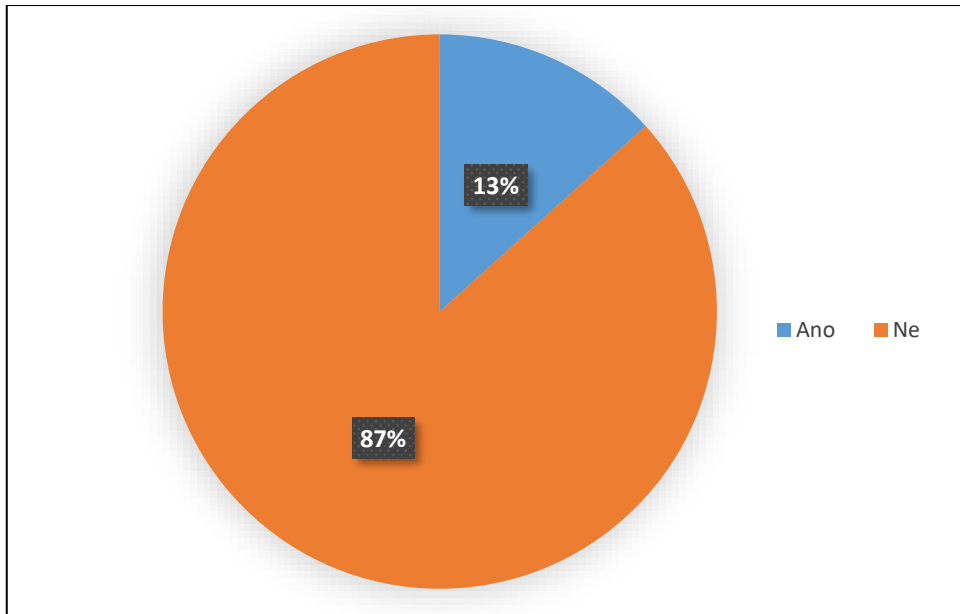
Graf 5: Vzdělání (skupina B)



Otázka č. 2 – Jste kuřák?

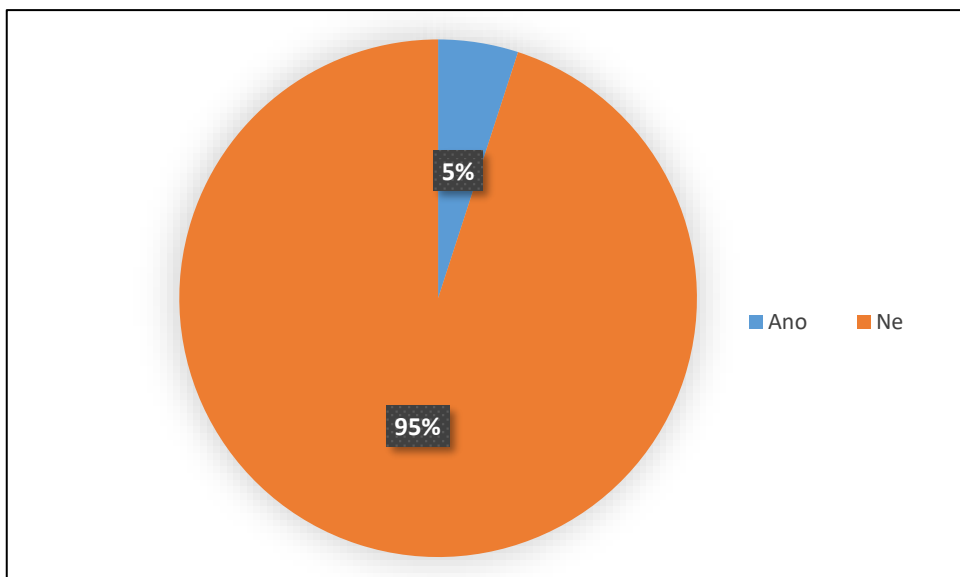
Graf 6 znázorňuje procento pacientů, kteří aktivně kouří cigarety (13 %), z 87 % jsou pacienti ale nekuřáci. Bývalí kuřáci byli zahrnuti do skupiny nekuřáků.

Graf 6: Kuřák (skupina A)



V porovnání s kontrolní skupinou, viz graf 7, se více kuřáků nachází ve skupině pacientů s DM2. Kuřáků bylo v kontrolní skupině pouze 5 %.

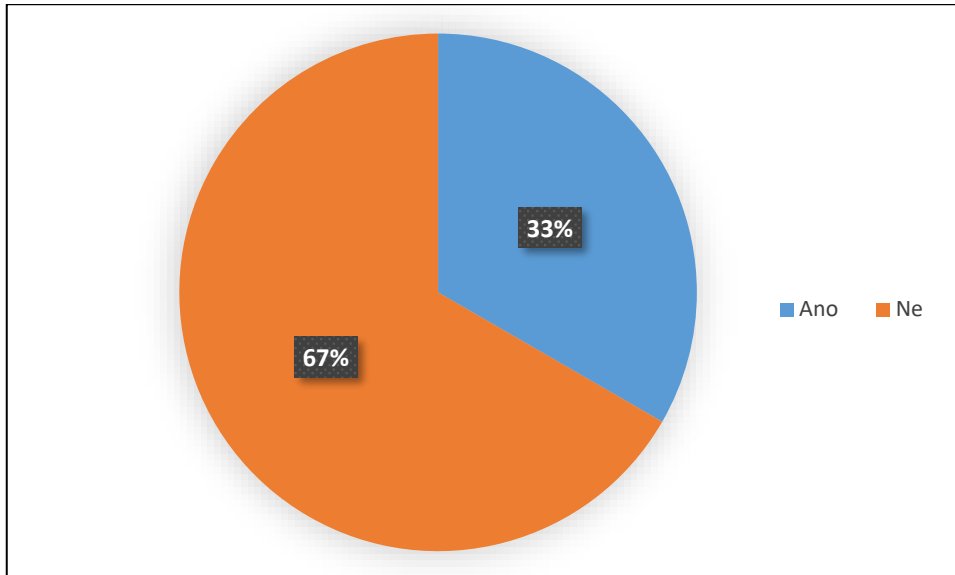
Graf 7: Kuřák (skupina B)



Otázka č. 3 – Zkoumáte etikety potravin?

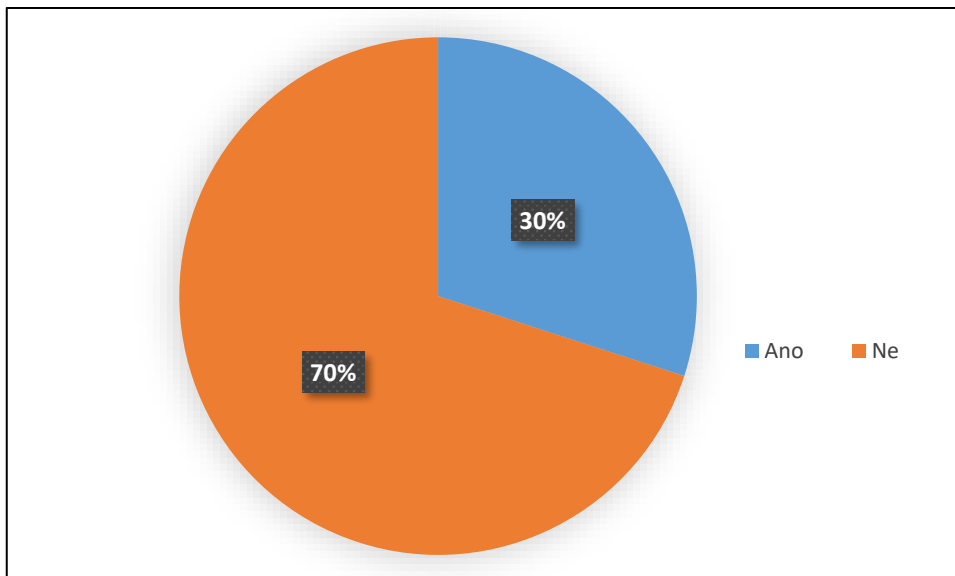
Pacienti s DM2 z větší části (67 %) etikety potravin nezkoumají, viz graf 8.

Graf 8: Zkoumání etiket potravin (skupina A)



Kontrolní skupina také etikety potravin spíše nezkoumá (70 %), viz graf 9. Obě skupiny se v tomto ohledu nelišily.

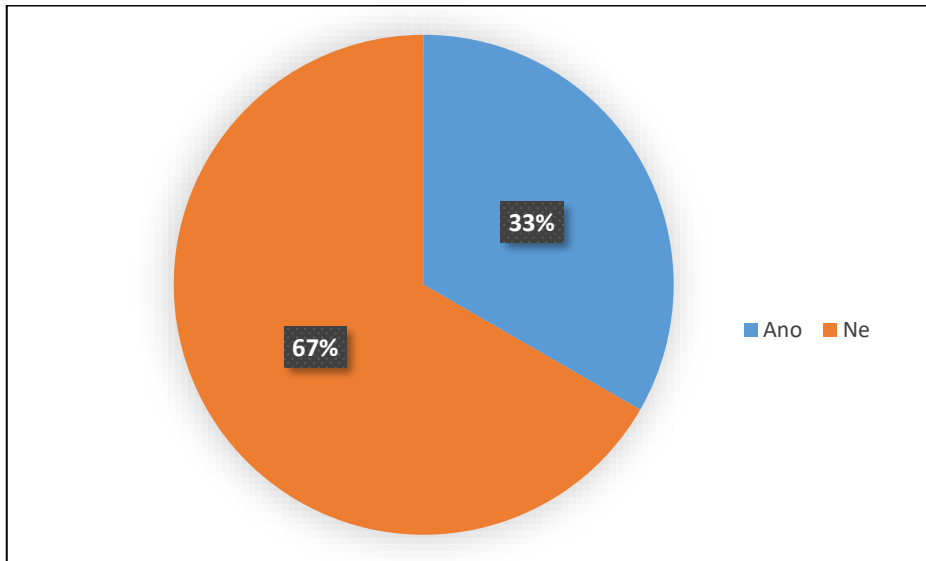
Graf 9: Zkoumání etiket potravin (skupina B)



Otázka č. 4 – Odlišujete na etiketách cukr a umělá sladidla?

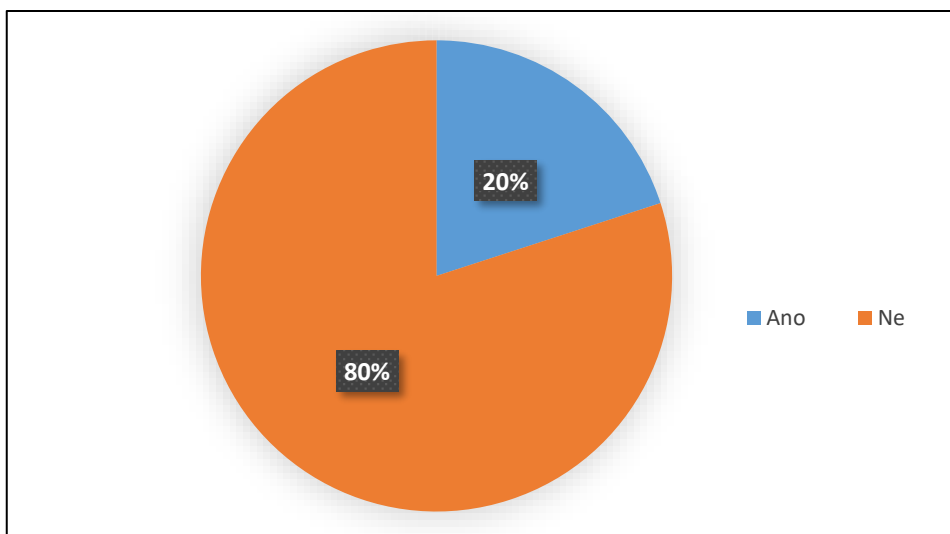
Pacienti s DM2 spíše cukr a umělá sladidla nerozlišují (graf 10), a to se stejným procentuálním zastoupením jako v grafu 5 (67 %). Všichni pacienti, kteří obecně zkoumají etikety potravin, cukr a umělá sladidla na etiketách odlišují (33 %). Na základě tohoto výsledku lze konstatovat, že všichni pacienti s DM2 zkoumají etikety potravin nejen kvůli znalosti poměrů makroživin a celkové energie, ale i kvůli odlišení přítomnosti cukru a umělých sladidel.

Graf 10: Odlišování cukru a umělých sladidel (skupina A)



V kontrolní skupině pouze 20 % subjektů odlišuje cukr a umělá sladidla, viz graf 11. Obecně etikety potravin zkoumá 30 %. Z tohoto výsledku vyplývá, že 10 % subjektů při zkoumání etiket potravin nevěnuje pozornost přítomnosti cukru nebo umělých sladidel v dané potravine.

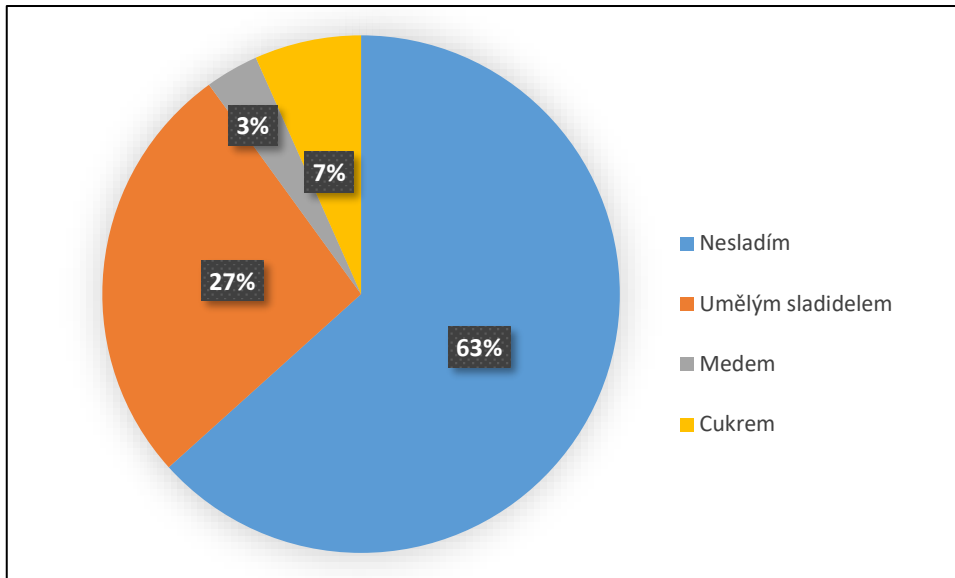
Graf 11: Odlišování cukru a umělých sladidel (skupina B)



Otázka č. 5 – Sladíte kávu nebo čaj?

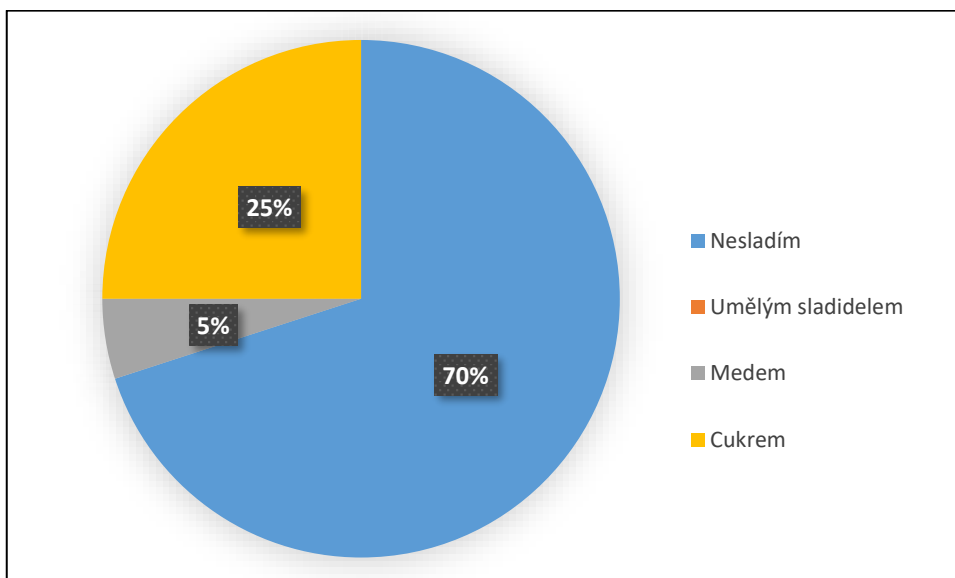
Pacienti s DM2 si z 63 % nepřislazují kávu ani čaj, viz graf 12. Ti, kteří si svůj nápoj přislazují, nejraději používají stolní umělé sladidlo (27 %), konkrétně xylitol nebo stévíi. Cukrem (7 %) nebo medem (3 %) sladí pacienti s DM2 nejméně.

Graf 12: Slazení kávy a čaje (skupina A)



Graf 13 znázorňuje, že kontrolní skupina taktěž z větší části nepřislazuje kávu ani čaj (70 %). Na rozdíl od pacientů s DM2 nikdo v kontrolní skupině nesladí umělým sladidlem, ale naopak nejraději sladí cukrem (25 %). Medem si nápoj přislazují taktěž nejméně (5 %).

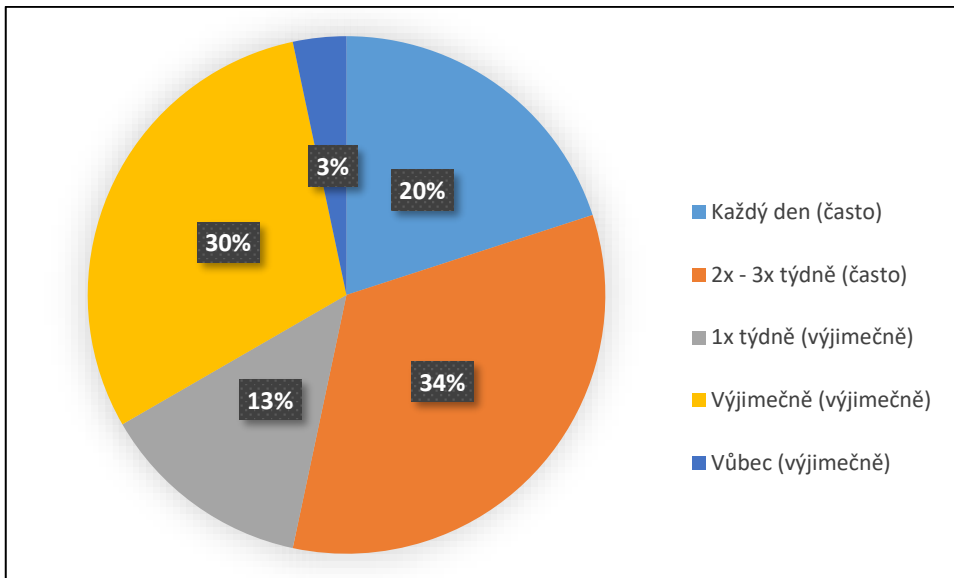
Graf 13: Slazení kávy a čaje (skupina B)



Otázka č. 6 – Jak často konzumujete sladké potraviny a nápoje?

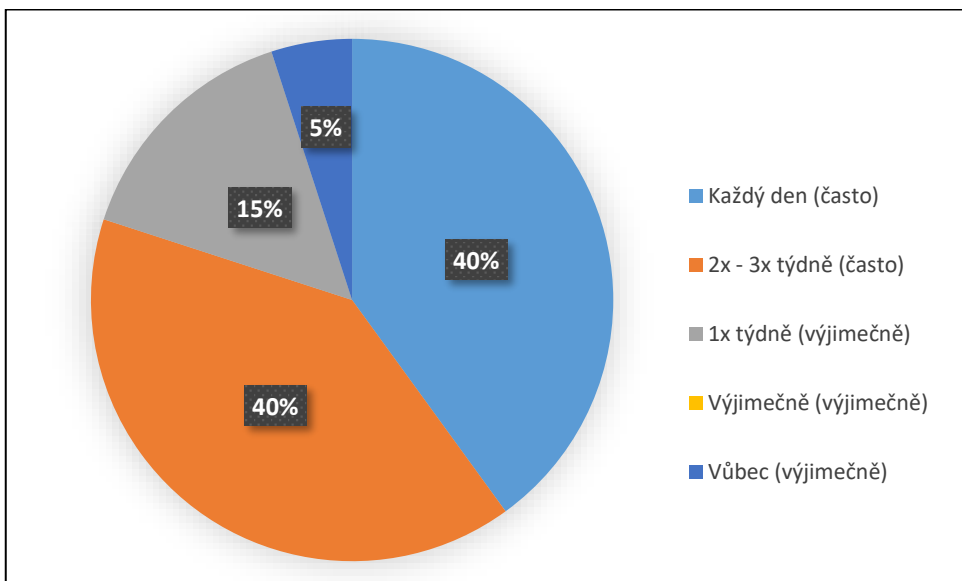
Pacienti s DM2 konzumují sladké potraviny a nápoje nejčastěji 2x–3x týdně, viz graf 14. Druhá nejčastější odpověď byla, že sladké potraviny a nápoje konzumují jen výjimečně. Při sloučení odpovědí na dvě skupiny (**často** = každý den, 2x–3x týdně / **výjimečně** = 1x týdně, výjimečně, vůbec) pro lepší porovnávání, vychází, že 54 % pacientů s DM2 konzumuje sladké potraviny a nápoje často. Zbýlých 46 % jen výjimečně.

Graf 14: Frekvence konzumace sladkých potravin a nápojů (skupina A)



Kontrolní skupina konzumuje sladké potraviny a nápoje výrazně častěji v porovnání s pacienty s DM2, viz graf 15. Každý den nebo 2x–3x týdně konzumuje kontrolní skupina sladké potraviny a nápoje z 80 %. Pouze 20 % osob je konzumuje výjimečně.

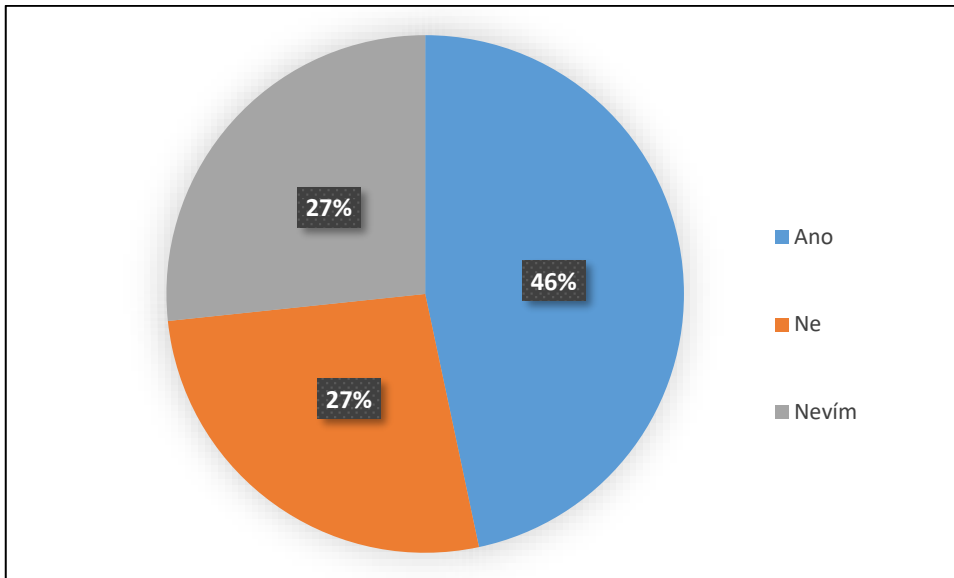
Graf 15: Frekvence konzumace sladkých potravin a nápojů (skupina B)



Otázka č. 7 – Myslíte si, že jsou umělá sladidla škodlivá?

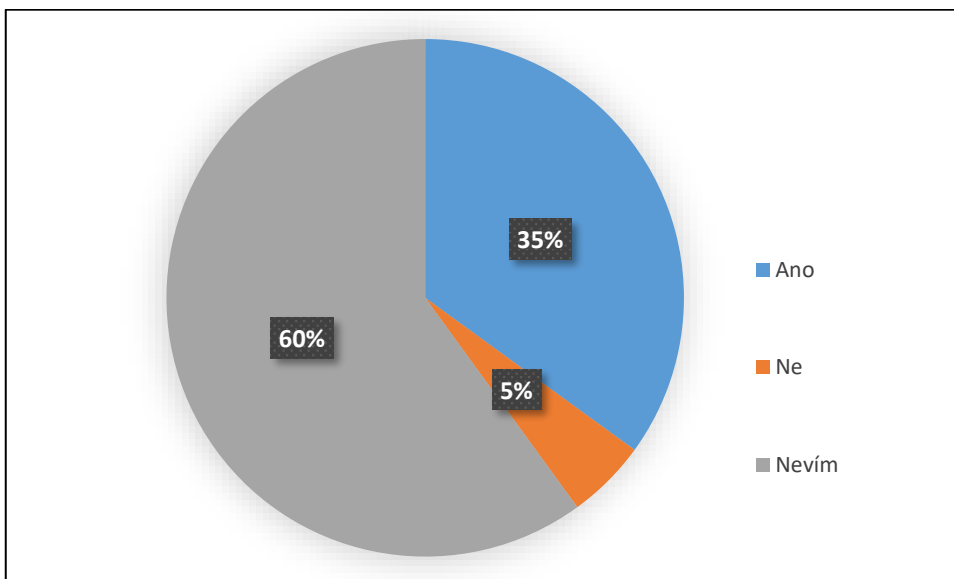
Pacienti s DM2 si z větší části myslí, že jsou umělá sladidla škodlivá (46 %), viz graf 16. Zbylé dvě odpovědi jsou procentuálně vyrovnané. 27 % pacientů si nemyslí, že jsou umělá sladidla škodlivá a dalších 27 % mělo neutrální názor.

Graf 16: Názor na škodlivost umělých sladidel (skupina A)



V kontrolní skupině převažoval neutrální názor tzn. 60 % odpovědělo, že neví, zda jsou umělá sladidla škodlivá, viz graf 17. Na rozdíl od pacientů s DM2 si jen 35 % subjektů z kontrolní skupiny myslí, že jsou umělá sladidla škodlivá a pouze 5 % je přesvědčeno, že jsou umělá sladidla bezpečná.

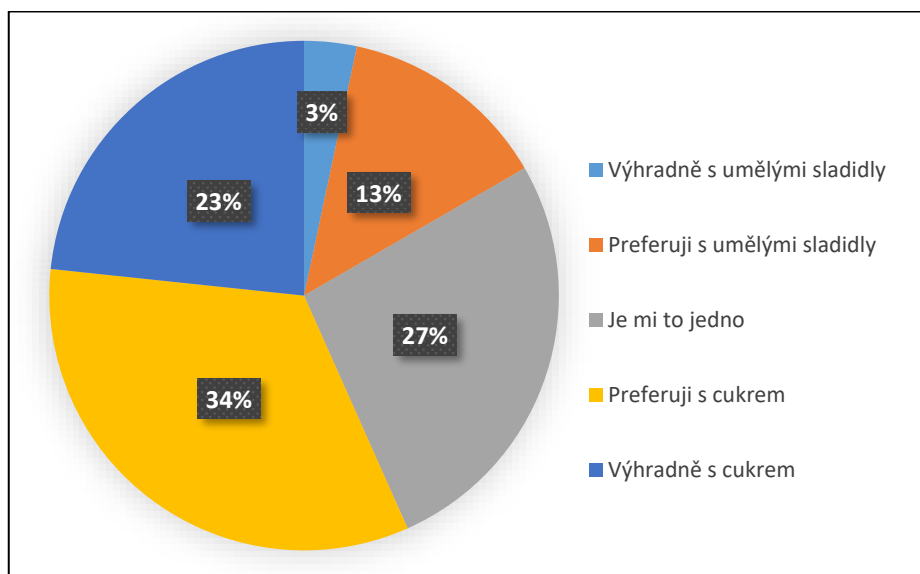
Graf 17: Názor na škodlivost umělých sladidel (skupina B)



Otázka č. 8 – Pokud máte chuť na sladké, dáte si raději?

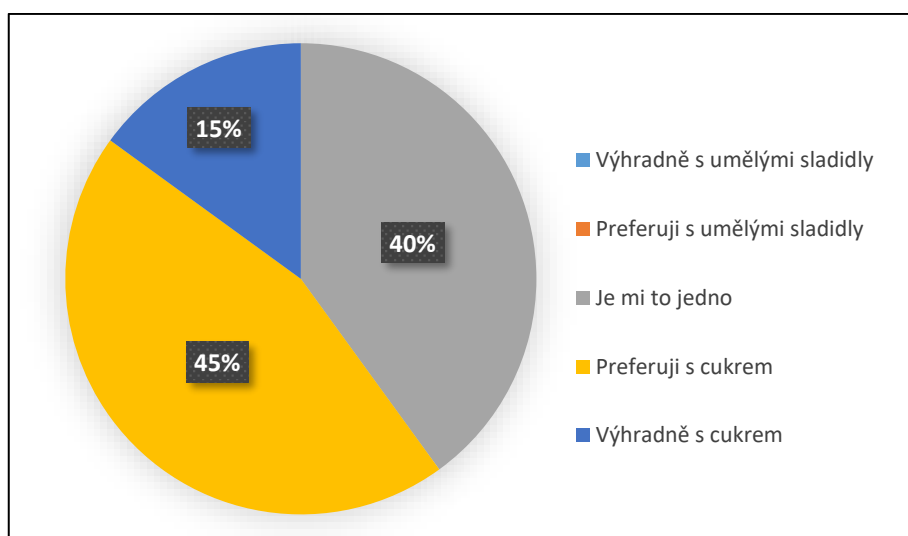
Pacienti s DM2 nejvíce preferují sladkosti s cukrem (34 %), viz graf 18. Na druhém místě skončila odpověď je mi to jedno (27 %), 23 % odpovědělo, že snědí sladkost výhradně s cukrem, protože si buď myslí, že jsou umělá sladidla škodlivá, viz. graf 13, nebo jim zkrátka umělá sladidla nechutnají. Pouze 13 % preferuje umělá sladidla a 3 % pacientů konzumují sladké potraviny a nápoje výhradně s umělými sladidly v obavě, že by cukr negativně ovlivnil jejich kompenzaci diabetu.

Graf 18: Preference slazení (skupina A)



Kontrolní skupina uvedla, že nejvíce preferuje sladkost s cukrem (45 %), viz graf 19, nevadí jim ale ani umělá sladidla, jen je vyloženě nevyhledávají. 40 % subjektů je to jedno a 15 % konzumuje sladké potraviny a nápoje výhradně s cukrem. Narozdíl od pacientů s DM2 nikdo z kontrolní skupiny nevěděl, že by buď preferoval, nebo dokonce výhradně konzumoval sladké potraviny a nápoje s umělými sladidly.

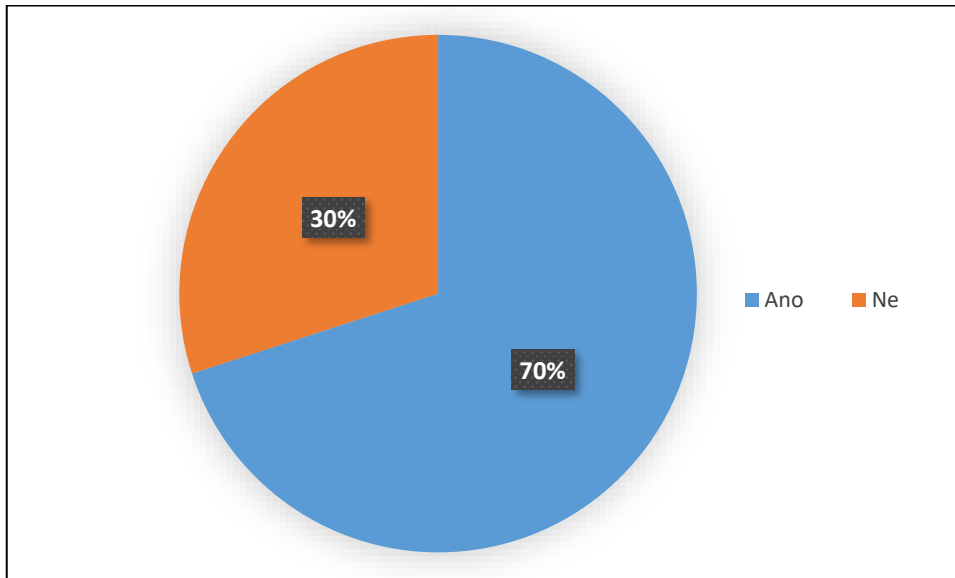
Graf 19: Preference slazení (skupina B)



Otázka č. 9a – Je chuť potravin s cukrem rozdílná od potravin s umělými sladidly?

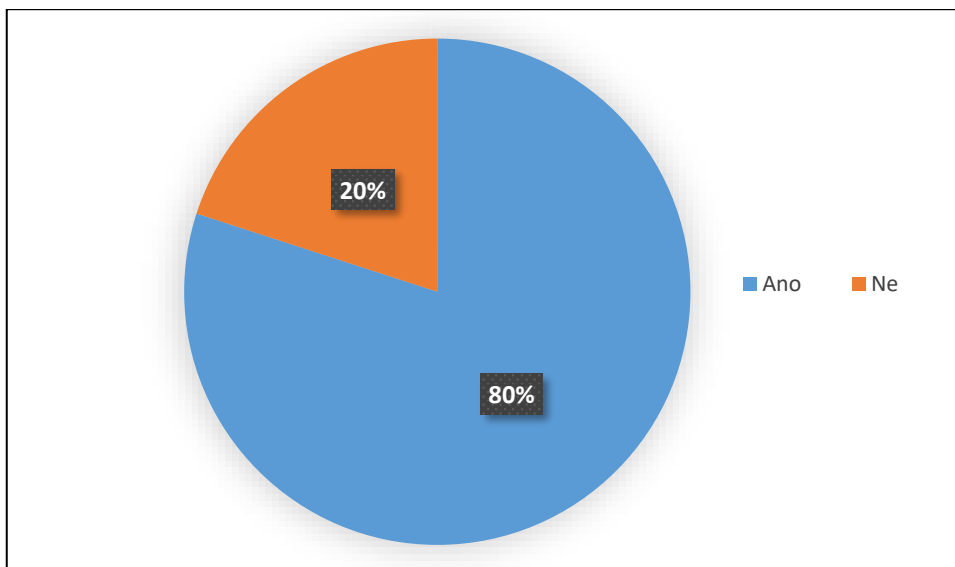
Graf 20 zobrazuje, že pacienti s DM2 si z větší části myslí (70 %), že je chuť potravin s cukrem odlišná od potravin s umělými sladidly. 30 % vnímá chuť cukru a umělých sladidel stejně.

Graf 20: Odlišení chuti potravin s cukrem a potravin s umělými sladidly (skupina A)



Kontrolní skupina odpovídala velice podobně, viz graf 21. 80 % vnímá odlišnost chuti cukru a umělých sladidel, zbylých 20 % chuť neodlišuje.

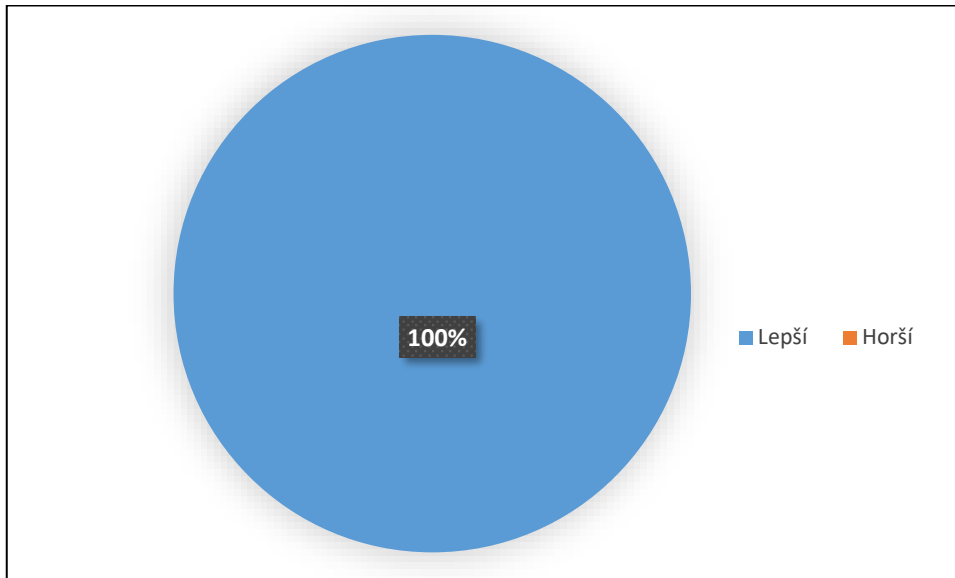
Graf 21: Odlišení chuti potravin s cukrem a potravin s umělými sladidly (skupina B)



Otázka č. 9b – Pokud ano, je chuť potravin s cukrem lepší nebo horší?

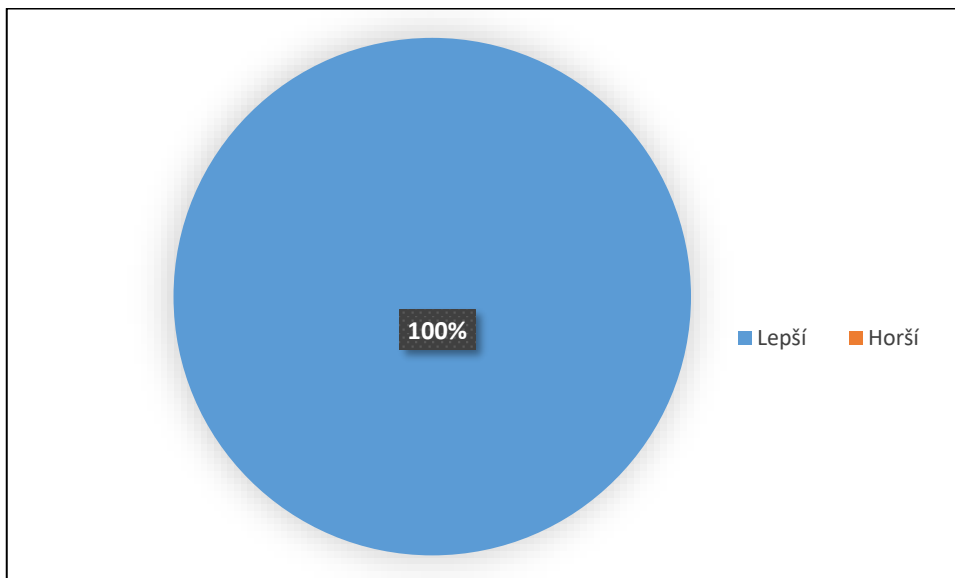
Pacienti s DM2, kteří si myslí, že je chuť cukru a umělých sladidel v potravinách rozdílná, ve 100 % uvedli, že je chuť potravin s cukrem lepší než chuť potravin s umělými sladidly, viz graf 22.

Graf 22: Názor na chuť potravin s cukrem oproti potravinám s umělými sladidly (skupina A)



Stejně tak tomu bylo i v kontrolní skupině, kde subjekty taktéž potvrdily, že je chuť potravin s cukrem lepší než chuť potravin s umělými sladidly, viz graf 23.

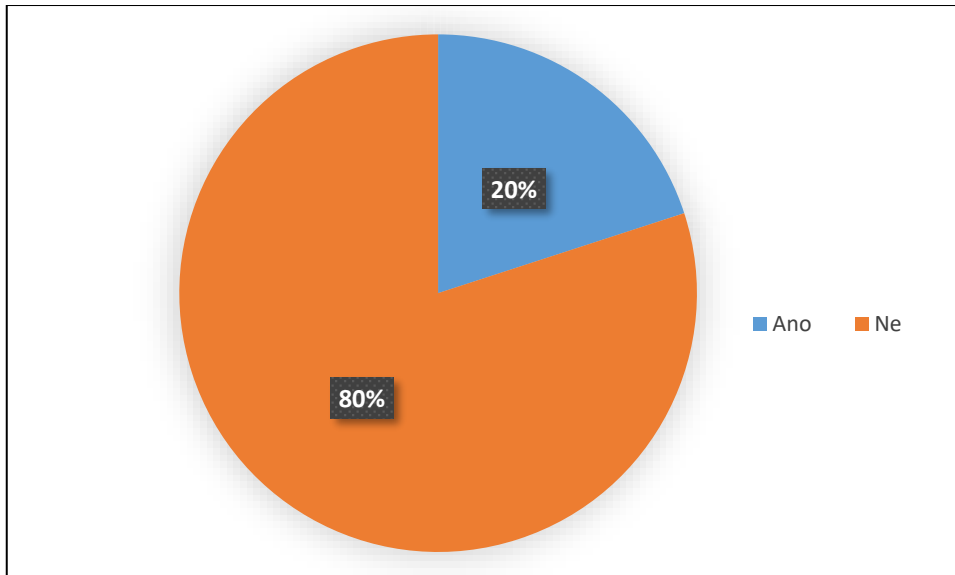
Graf 23: Názor na chuť potravin s cukrem oproti potravinám s umělými sladidly (skupina B)



Otázka č. 10 – Kupujete si diabetické výrobky?

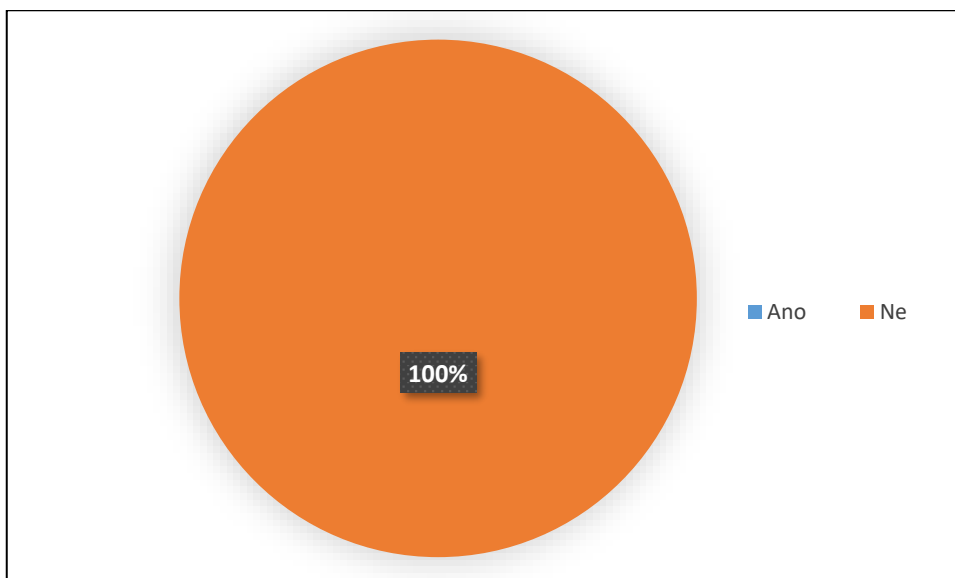
Pouze 20 % pacientů uvedlo, že si výrobky určené pro diabetiky (dříve zvané DIA potraviny) kupuje, viz graf 24. Zbýlých 80 % tyto výrobky nekupuje.

Graf 24: Kupování diabetických výrobků (skupina A)



Dle předpokladu nikdo v kontrolní skupině diabetické výrobky nekupuje, viz graf 52.

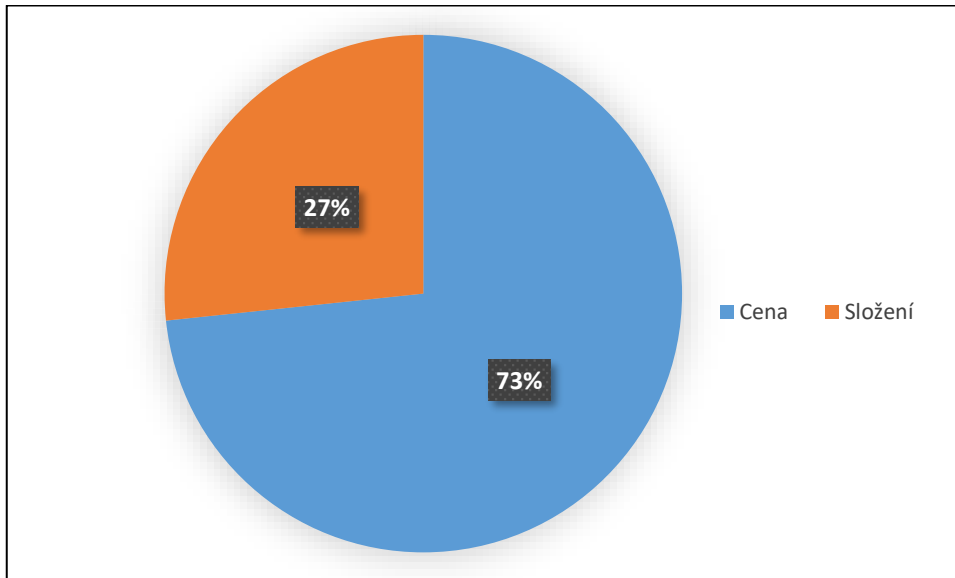
Graf 25: Kupování diabetických výrobků (skupina B)



Otázka č. 11 – Vybíráte si potraviny podle ceny, nebo dáváte přednost složení?

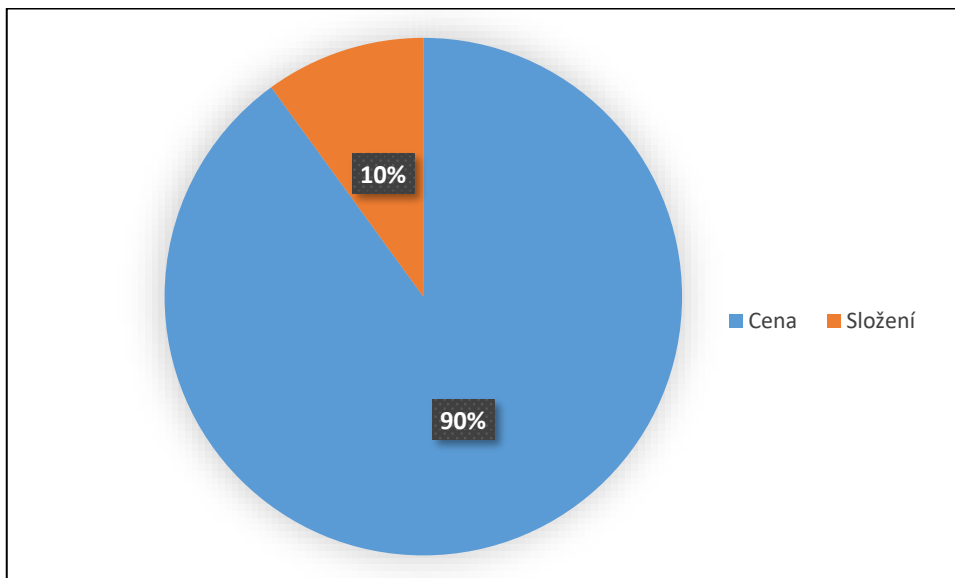
Většina pacientů s DM2 (73 %) si v obchodě vybírá potraviny primárně podle ceny, viz graf 26. 27 % pacientů dává při nákupu přednost složení.

Graf 26: Upřednostňování ceny nebo složení potravin (skupina A)



Dle grafu 27 si kontrolní skupina potraviny také primárně vybírá podle ceny (90 %) a to ve vyšším procentuálním zastoupení než pacienti s DM2. Podle složení potravin nakupuje pouze 10 %.

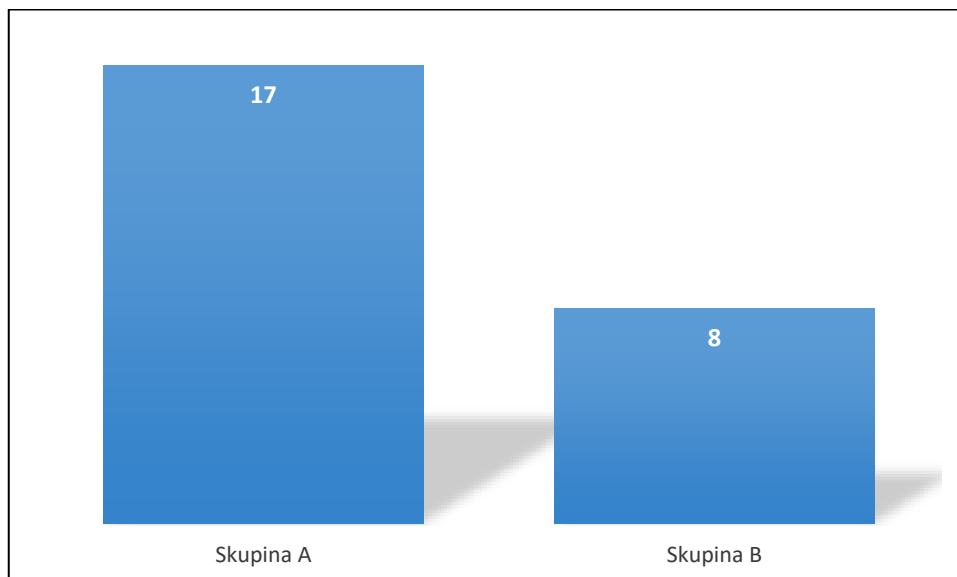
Graf 27: Upřednostňování ceny nebo složení potravin (skupina B)



Otázka č. 16 – Jaké množství následujících potravin a nápojů průměrně zkonzumujete za měsíc?

Pacienti s DM2 konzumují průměrně 17 jednotek umělých sladidel za měsíc, kontrolní skupina pouze 8, viz graf 28.

Graf 28: Průměrná konzumace umělých sladidel / měsíc



Nejfrekventovaněji konzumované potraviny a nápoje s umělými sladidly

Úplně nejoblíbenější potravinou s umělými sladidly, jak mezi diabetiky, tak mezi kontrolní skupinou, byl jogurt Zott Yogobella light ochucená. Dále se ze skupiny jogurtů na druhém místě umístil Kunín Pohár mléčný dezert, který byl ale z větší části konzumován zejména kontrolní skupinou. Nenesse totiž označení light a obsahuje spolu s umělými sladidly také cukr. Dále se mezi relativně oblíbený produkt z této skupiny řadí Ehrmann high protein pudding. I přes to, že nemá označení light, cukr neobsahuje. Z limonád se na prvních příčkách umístily Hanácká kyselka ochucená a Korunní voda ochucená, které kromě umělých sladidel obsahují i cukr. Dále Coca-cola zero cukru a Caprio juice. Limonáda s colovou příchutí Pepsi byla překvapivě subjekty výzkumu konzumována o polovinu méně než Coca-cola bez cukru. To zřejmě i z toho důvodu, že limonáda Pepsi obsahuje kromě umělých sladidel také cukr. Její varianta bez cukru, Pepsi Max, byla zmíněna jen jednou. Kofola bez cukru je mezi subjekty výzkumu ještě o něco méně oblíbená než klasická Pepsi. Překvapivě často konzumována byla také zmrzlina Prima mražený krém, která kromě umělých sladidel obsahuje taktéž hodně cukru. Pouze subjekty kontrolní skupiny udávaly, že občas pijí energetické nápoje, a to nejvíce Red Bull zero. Žvýkačky byly konzumovány také pouze kontrolní skupinou. Mezi bezkonkurenčně nejoblíbenější se řadí žvýkačky Orbit, které také obsadily druhou příčku v celkovém výčtu. Výrobky určené pro diabetiky naopak konzumují pouze diabetici, a to konkrétně hlavně El dia sušenky nebo Gullón sugarfree sušenky. Z pochutin se na prvním místě umístily bonbony Ricola, které chutnají jak diabetikům, tak kontrolní skupině. Z tohoto porovnání lze vyčíst, že subjekty výzkumu preferují potraviny a nápoje, které nenesou označení light, zero nebo bez cukru a není tak na první pohled zřejmé, že obsahují také umělá sladidla. Lidé, kteří tyto výrobky konzumují si často nejsou konzumací umělých sladidel vědomi.

Tabulka 4: Nejfrekventovaněji konzumované potraviny a nápoje s umělými sladidly

Potraviny a nápoje s umělými sladidly	Celkový počet užívání za měsíc
Zott Yogobella light ochucená	76
Žvýkačky Orbit	60
Hanácká kyselka ochucená	43
Bonbony Ricola	42
Kunín Pohár mléčný dezert	34
Korunní voda chucená	19
Coca-cola zero cukru	16
Prima mražený krém	16
Caprio juice	15
Ehrmann high protein pudding	14
Kofola bez cukru	12
Pepsi cola	8
Pilos protein tvarohová tyčinka	8
Riso light and tasty	7
Corny zero bez přidaného cukru	7
Mirinda	6
Corny protein tyčinka	6
Milbona high protein pudding	5
Red Bull zero	5
Žvýkačky Airwaves	5
Žvýkačky Mentos	5
El dia sušenky	5
Gullón sugarfree sušenky	5
Fuzetea bez cukru	4
ALLNUTRITION Muesli bar	3
Nealkoholické pivo Černá Hora – Forman	3
Pepsi Max	2
DrWitt	2
Lipton zero sugar	1
Žvýkačky Winterfresh	1
Ela oplatky	1

Základní popisná charakteristika studovaných skupin je uvedena v tabulce 5. Skupiny se významně nelišily v žádných studovaných charakteristikách.

Tabulka 5: Základní charakteristika souboru

	DM2	Kontrolní skupina	p
Počet osob	30	20	NS
Výška (cm)	172±10	171±10	NS
Věk (roky)	72±10	60±13	NS
Hmotnost (kg)	84±17	81±12	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	60±15	N/A	
LDL (mmol/l)	1,8±0,7	N/A	
BMI (kg/m²)	28±5	28±3	NS

Pacienti byli rozděleni podle četnosti konzumace umělých sladidel na dvě početně totožné skupiny viz tabulka 6. První skupina přijme za měsíc 0-8 jednotek umělých sladidel jak ve zpracovaných potravinách, tak ve formě stolního sladidla. Druhá skupina 8 a více jednotek umělých sladidel za měsíc. Skupiny se významně nelišily tělesnou výškou (výška 168±10 vs. 175±11 cm, NS). Věkově mezi jednotlivými skupinami nebyl zásadní rozdíl (věk 73±10 vs. 71±11 let, NS). Hmotnostně na tom byly obě skupiny taktéž velice podobně (hmotnost 83±16 vs. 85±18 kg, NS). Lepší kompenzaci diabetu měla první skupina, která konzumuje méně jednotek sladidel měsíčně (HbA_{1c} 57±11 vs. 62±17 mmol/mol, NS). Hodnoty LDL vyšly nepatrně lepší u skupiny druhé (LDL 1,9±0,7 vs. 1,7±0,7 mmol/l, NS). Stejně tak BMI, které měla druhá skupina nižší (BMI 29±5 vs. 27±5 kg/m², NS). Statisticky tyto rozdíly ale nejsou významné.

Tabulka 6: Rozdělení pacientů s DM2 dle četnosti konzumace umělých sladidel za měsíc

	0-8 jednotek/měsíc	>8 jednotek/měsíc	p
Počet osob	15	15	NS
Výška (cm)	168±10	175±11	NS
Věk (roky)	73±10	71±11	NS
Hmotnost (kg)	83±16	85±18	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	57±11	62±17	NS
LDL (mmol/l)	1,9±0,7	1,7±0,7	NS
BMI (kg/m²)	29±5	27±5	NS

Tabulka 7 rozděluje pacienty dle nejvyššího dosaženého vzdělání. Pacienti, kteří dosáhli vysokoškolského vzdělání mají průměrnou kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 56±13 mmol/mol), průměrné hodnoty LDL jsou 1,6±0,6 mmol/l a BMI 29±5,6 kg/m². Pacienti s dosaženým středoškolským vzděláním s maturitou měli průměrnou kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 59±10 mmol/mol). LDL 2,1±0,8 mmol/l a BMI 28±5,7 kg/m². Pacienti s výučním listem měli průměrnou kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 60±15 mmol/mol), průměrné hodnoty LDL byly 1,7±0,8 mmol/l a BMI 28±2 kg/m². Poslední skupina, která dosáhla pouze základního vzdělání, měla průměrnou kompenzaci diabetu 82±3 mmol/mol, průměrné LDL hodnoty byly 1,1±0,3 mmol/l a BMI 22±4 kg/m².

Tabulka 7: Rozdělení pacientů s DM2 dle nejvyššího dosaženého vzdělání

	Vysoká škola	Střední škola s maturitou	Výuční list	Základní vzdělání	p
Počet osob	13	9	6	2	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	56±13	59±10	60±15	82±31	NS
LDL (mmol/l)	1,6±0,6	2,1±0,8	1,7±0,8	1,1±0,3	NS
BMI (kg/m²)	29±5,6	28±5,7	28±2	22±4	NS

Kuřáci měli numericky horší kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 66±16 vs. 59±14 mmol/mol, NS), avšak rozdíl nebyl statisticky významný, viz tabulka 8. V hodnotách LDL nebyl zásadní rozdíl (LDL 1,7±0,5 vs. 1,8±0,7 mmol/l, NS). BMI bylo nevýznamně vyšší u nekuřáků (BMI 27±5 vs. 29±5,2 kg/m², NS).

Tabulka 8: Rozdělení pacientů s DM2 na kuřáky a nekuřáky

	ANO	NE	p
Počet osob	4	26	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	66±16	59±14	NS
LDL (mmol/l)	1,7±0,5	1,8±0,7	NS
BMI (kg/m²)	27±4,5	29±5	NS

Pacienti, kteří zkoumají etikety potravin a odlišují na nich cukr a umělá sladidla, měli lepší kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 57±14,8 vs. 61±14,6 mmol/mol, NS), avšak statisticky nevýznamně, viz Tabulka 9. LDL cholesterol měli vyšší pacienti, kteří etikety zkoumají (LDL 2,1±0,9 vs. 1,5±0,5 mmol/l, p<0,05). Na tomto výsledku se ale podílí více faktorů, a tak nelze tvrdit, že by hodnoty LDL a zkoumání etiket potravin mělo příčinnou souvislost. Vyšší BMI měli pacienti nezkoumající etikety, ale pouze staticky nevýznamně (BMI 27±5 vs. 29±5 kg/m², NS).

Tabulka 9: Rozdělení pacientů s DM2 dle studování etiket na potravinách

	ANO	NE	p
Počet osob	10	20	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	57±14,8	61±14,6	NS
LDL (mmol/l)	2,1±0,9	1,5±0,5	p<0,05
BMI (kg/m²)	27±5	29±5	NS

Tabulka 10 znázorňuje rozdělení pacientů dle preferovaného způsobu přislazování. Pacienti, kteří si nepřislazují kávu nebo čaj měli průměrnou kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 59±13 mmol/mol), průměrné hodnoty LDL byly 1,9±0,6 mmol/l a BMI 29±5 kg/m². Pacienti, kteří si denně přislazují kávu nebo čaj umělým sladidlem měli průměrné hodnoty kompenzace diabetu 64±18 mmol/mol, LDL cholesterol se pohyboval okolo hodnoty 1,4±0,6 mmol/l a průměrné BMI činilo 27±5 kg/m². Ve skupině se objevil pouze jeden pacient, který sladí kávu nebo čaj medem, a proto hodnoty v této části tabulky nejsou příliš vypovídající. Poslední skupina pacientů přislazuje denně svůj nápoj

cukrem. Jejich průměrná kompenzace diabetu byla (HbA_{1c} 59 ± 13 mmol/mol), LDL cholesterol vyšel průměrně $2,3\pm 0,8$ mmol/l a BMI 31 ± 4 kg/m².

Tabulka 10: Rozdělení pacientů s DM2 dle způsobu přislazování

	Nesladí	Umělým sladidlem	Medem	Cukrem	p
Počet osob	19	8	1	2	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	59±13	64±18	50	49±16	NS
LDL (mmol/l)	1,9±0,6	1,4±0,6	1,8	2,3±0,8	NS
BMI (kg/m²)	29±5	27±5	26	31±4	NS

Pacienti, kteří konzumují často sladké potraviny a nápoje, tj. minimálně 2x-3x týdně, měli lepší kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 58 ± 13 vs. 62 ± 16 mmol/mol, NS), viz tabulka 11. Hodnoty LDL byly v podstatě totožné (LDL $1,8\pm 0,8$ vs. $1,8\pm 0,5$ mmol/l, NS) a nižšího BMI dosáhli ti pacienti, kteří konzumují sladké potraviny a nápoje výjimečně (BMI 29 ± 5 vs. 27 ± 5 kg/m², NS). Rozdíly ale nejsou statisticky významné.

Tabulka 11: Rozdělení pacientů s DM2 dle četnosti konzumace sladkých potravin a nápojů

	Často	Výjimečně	p
Počet osob	16	14	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	58±13	62±16	NS
LDL (mmol/l)	1,8±0,8	1,8±0,5	NS
BMI (kg/m²)	29±5	27±5	NS

Tabulka 12 rozděluje pacienty na dvě skupiny. První skupina, která převážně konzumuje sladké potraviny a nápoje s umělými sladidly a druhá skupina, která raději konzumuje sladké potraviny a nápoje s cukrem (tito pacienti uvádí, že jim umělá sladidla nechutnají). První skupina měla nevýznamně horší kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 62 ± 19 vs. 59 ± 14 mmol/mol, NS). Výsledky LDL cholesterolu měla první skupina taktéž nevýznamně horší (LDL $2\pm 0,7$ vs. $1,7\pm 0,7$ mmol/l, NS). BMI se pohybovalo okolo totožných hodnot u obou skupin (BMI 28 ± 5 vs. 28 ± 5 kg/m², NS).

Tabulka 12: Rozdělení pacientů s DM2 dle preference slazení

	Umělé sladidlo	Cukr	p
Počet osob	5	25	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	62±19	59±14	NS
LDL (mmol/l)	2±0,7	1,7±0,7	NS
BMI (kg/m²)	28±5	28±5	NS

Pacienti kupující diabetické výrobky měli horší kompenzaci diabetu (HbA_{1c} 77 ± 17 vs. 55 ± 10 mmol/mol, $p < 0,001$), viz tabulka 13. Hodnoty LDL se příliš nelišily (LDL $1,5\pm 0,7$ vs. $1,8\pm 0,6$ mmol/l, NS). BMI měli naopak vyšší ti pacienti, kteří diabetické výrobky nekupují, statisticky ale nevýznamně. (BMI 25 ± 6 vs. 29 ± 5 kg/m², NS)

Tabulka 13: Rozdělení pacientů s DM2 dle nakupování diabetických výrobků

	ANO	NE	p
Počet osob	6	24	NS
HbA_{1c} (mmol/mol)	77±17	55±10	p <0,001
LDL (mmol/l)	1,5±0,7	1,8±0,6	NS
BMI (kg/m²)	25±6	29±5	NS

6. Diskuse

Hlavním cílem studie bylo zjistit, zda mají umělá sladidla vliv na metabolické parametry pacientů s DM2. Konkrétně tedy vliv umělých sladidel na HbA_{1c}, LDL a BMI. K tomuto výzkumu sloužila zejména poslední otázka v dotazníku, která se zabývala tím, jaké množství potravin a nápojů uvedených na přiložených obrázcích (Příloha 3) konzumují pacienti v rámci jednoho měsíce. Potraviny byly rozděleny do následujících kategorií: jogurty a pudinky, limonády, energetické nápoje, zmrzlina, nealkoholická piva, žvýkačky, diabetické sušenky a pochutiny. Zmíněné potraviny a nápoje byly do dotazníku vybrány na základě nejdostupnějších a nejznámějších produktů na trhu. Umělá sladidla ale neobsahovaly pouze produkty s označením light, zero nebo bez cukru atd. Většina potravin totiž obsahovala skrytá umělá sladidla spolu s cukrem, a pacienti tak byli překvapeni, že se tyto produkty nacházely v dotazníku zaměřeném na umělá sladidla. Zejména se jednalo o výrobky s označením high protein, limonáda Pepsi nebo Caprio juice, některé energetické nápoje, zmrzlina Prima mražený krém, nealkoholické pivo Černá Hora – Formann a veškeré žvýkačky. Uvedený počet potravin a nápojů byl zpracován ve formě zkonzumovaných jednotek, protože nebylo možné získat přesné údaje o množství umělých sladidel v těchto produktech.

Dalším cílem bylo zhodnotit celkově povědomí o umělých sladidlech a množství konzumace těchto sladidel v porovnání s kontrolní skupinou na základě 16 otázek položených v dotazníku. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 30 pacientů s DM2 a 20 subjektů v kontrolní skupině.

Jen třetina dotazovaných respondentů zkoumá etikety potravin. Tato skutečnost je překvapující, protože by se dalo předpokládat, že pacienti s DM2 si budou více hlídat celkový příjem jak cukru, nasycených mastných kyselin, tak i energie. Jistý vliv by v tomto případě mohl mít i vyšší věk subjektů výzkumu. Obecně se dá předpokládat, že čím jsou lidé starší, tím méně složení potravin zkoumají, a to zejména kvůli zhoršenému zraku, jak také uvedli někteří z pacientů. Zároveň je zdravý životní styl a s tím spojené zkoumání složení potravin také spíše trendem mladší generace.

Pozitivním zjištěním je fakt, že většina pacientů s DM2 nesladí kávu ani čaj. A pokud již nápoje přislazují, využívají podstatně častěji umělá sladidla.

Další zajímavostí je skutečnost, že pacienti s DM2 mají menší potřebu sladké chuti v jídelníčku. Důvodem může být obava z konzumace cukru při diagnóze DM2. Někteří uvedli, že se raději bez sladké chuti obejdou úplně místo toho, aby jí nahrazovali umělým sladidlem.

Větší procento pacientů si myslí, že jsou umělá sladidla škodlivá i přes to, že je konzumují častěji. Důvodem by mohl být fakt, že se pacienti s DM2 o umělá sladidla zajímají více vzhledem k jejich častější konzumaci. Vyhledávají si tak informace na internetu, zdroje nejsou mnohdy věrohodné a pravdivost informace si neověří. Právě bulvární články píšící o umělých sladidlech spíše negativně a jsou také jedny z prvních zdrojů, které se při vyhledávání na internetu zobrazí.

Pacienti s DM2 překvapivě z větší poloviny preferují konzumaci sladkostí s cukrem. Tito pacienti ale také uvedli, že nekonzumují sladké potraviny a nápoje často. Tudiž preferují sladkost s cukrem méně často než umělá sladidla v častější frekvenci konzumace. A to zejména proto, že jim umělá sladidla příliš nechutnají.

Větší část pacientů odpověděla, že poznají v chuti různě slazených potravin rozdíl. Nezanedbatelná část ale uvedla, že rozdíl v chuti nepozná. Většina umělých sladidel zanechává na jazyku hořkou pachut', a chuť cukru od nich lze relativně snadno odlišit. Pacienti, kteří uvedli, že rozdíl v chuti

nepoznají, pravděpodobně umělá sladidla nikdy neochutnali. Další příčinou může být i nižší citlivost chuťových pohárků, která bývá spjata s vyšším věkem pacientů.

Dle očekávání 100 % subjektů obou skupin uvedlo, že je chuť potravin s cukrem lepší oproti chuti umělých sladidel. Zejména kvůli výše zmiňované pachuti na jazyku po konzumaci umělých sladidel.

Pozitivním zjištěním je skutečnost, že pouze malá část pacientů konzumuje diabetické výrobky, a to velice střídavě. Přínos diabetických výrobků je v dnešní době velmi často diskutován. Obecně nemají ideální složení, a tak nejsou pro diabetiky tou nejlepší variantou. Neobsahují sice cukr, za to ale obsahují velké množství tuku, tím pádem i značné množství energie, jejíž nadbytek se ukládá ve formě tuků, což je u diabetiků nežádoucí. Místo cukru nejčastěji diabetické výrobky obsahují fruktózu. Její vstřebávání je sice na inzulínu nezávislé, ale její nadbytek je transformován na tuky mnohem rychleji než u jiných druhů sacharidů, což může negativně ovlivnit hladinu lipidů v krvi. (Fourová, 2020)

Většina pacientů s DM2 si potraviny vybírá podle ceny. Potraviny se z důvodu inflace stále zdražují, proto pravděpodobně subjekty výzkumu dávají přednost nižší ceně potravin před jejím složením. Důvodem může být také již několikrát zmiňovaný vyšší věk subjektů a s tím velmi často spojené omezené finanční možnosti. Oproti kontrolní skupině si pacienti vybírají potraviny podle složení ve větším procentuálním zastoupení. Důvodem může být skutečnost, že by se pacienti s DM2 měli kvůli své diagnóze více zajímat o složení potravin.

Průměrně více jednotek umělých sladidel zkonzumují pacienti s DM2, a to proto, že pokud mají chuť na sladké, dají někteří z nich přednost umělým sladidlům před cukrem kvůli obavě o správnou kompenzaci diabetu. Kontrolní skupina konzumuje umělá sladidla v nižší frekvenci pravděpodobně z toho důvodu, že po konzumaci cukru nejsou ohroženi hyperglykemií tak jako pacienti s DM2, a tak ho nemusí nahrazovat.

Rozdíl v kompenzaci diabetu mezi skupinou, která za měsíc zkonzumuje 0-8 jednotek umělých sladidel a skupinou, která zkonzumuje 8 a více jednotek umělých sladidel za měsíc není významný. Ať už kvůli omezenému počtu subjektů výzkumu anebo zkrátka neexistuje souvislost mezi konzumací umělých sladidel a kompenzací diabetu. Některé rozsáhlejší studie ale naznačují souvislost mezi umělými sladidly a DM2 (Yan et al., 2022). Spíše ale ve smyslu rostoucí incidence diabetu po zvýšené konzumaci umělých sladidel, nikoli přímo z hlediska ovlivnění kompenzace.

Souvislosti mezi metabolickými parametry a nejvyšším dosaženým vzděláním v rámci tohoto výzkumu neexistují. Výsledky jsou velice zkreslené rozdílným počtem osob v jednotlivých skupinách.

Překvapivě nebyly nalezeny žádné rozdíly v metabolických parametrech pacientů ani v závislosti na kouření cigaret. Kouření cigaret je prokazatelně karcinogenní. Dále také zvyšuje pravděpodobnost onemocnění diabetem, zhoršuje jeho průběh a snižuje účinnost léčby. Výrazně také poškozuje cévy a zvyšuje glykémii (Společnost pro léčbu závislosti na tabáku ve spolupráci s Českou diabetologickou společností), která se odráží v hodnotách HbA_{1c}. Příčinou nevýznamných rozdílů, které tento výrok nepotvrzují, může být nízký počet pacientů ve skupině kuřáků.

Neobjevily se ani souvislosti mezi hodnotami HbA_{1c} a BMI podle zkoumání etiket potravin. Tento výsledek je nečekaný, neboť obecně lze tvrdit, že lidé zkoumající složení potravin dbají více na své zdraví. To alespoň z hlediska hmotnosti, která souvisí s kompenzací diabetu. Důvodem

neprokazatelných výsledků může být malý počet zkoumaných subjektů. Naopak LDL cholesterol byl statisticky vyšší u pacientů zkoumajících etikety potravin. Jedním z možných vysvětlení je snaha těchto pacientů o redukci příjmu sacharidů a jejich nahrazování např. proteiny nebo tuky, což se může odrazit v hodnotách LDL cholesterolu.

Preferovaný způsob přislazování taktéž neovlivňuje žádný z vybraných metabolických parametrů pacientů. Jedním z důvodů by mohla být komplexita onemocnění DM2, na jehož kompenzaci má vliv mnoho faktů, a to nejen příjem cukru nebo umělých sladidel v rámci přislazování. Dalším odůvodněním by mohl být velice nevyrovnaný počet pacientů v jednotlivých skupinách.

Ani četnost konzumace sladkých potravin a nápojů nevykazuje žádné korelace s hodnotami metabolických parametrů. Dalo by se předpokládat, že pacienti, kteří konzumují sladké potraviny a nápoje často, budou mít vyšší hodnoty BMI. To zejména kvůli vyšší celkové energetické hodnotě sladkostí z důvodu obsahu velkého množství tuku, což má za následek přibírání na váze. Výsledky získané z tohoto výzkumu ale předchozí úvahu nepotvrzují.

Žádný rozdíl nebyl pozorován ani mezi skupinou pacientů sladících cukrem a skupinou sladící umělými sladidly. Na nevýznamnosti výsledku se mohl zejména podílet velmi nízký počet pacientů sladících právě umělými sladidly.

Horší kompenzaci diabetu měli pacienti, kteří konzumují diabetické výrobky, a to s velkou statistickou významností. Diabetické sladkosti totiž obsahují velké množství energie, jak již bylo zmíněno výše. Kromě toho obsahují velice často také fruktózu, jejíž nadbytek se přeměňuje na glukózu a nadbytek glukózy transformuje na tuky, což vede ke zvyšování hmotnosti. Obezita je právě jedním z faktorů ovlivňující kompenzaci diabetu, což by mohlo tento výsledek vysvětlovat.

Hypotéza 1 byla potvrzena, pacienti s DM2 konzumují umělá sladidla průměrně více. Hypotéza 2 byla potvrzena, pacienti s DM2 více hledí na etikety potravin a rozlišují na nich umělá sladidla. Hypotéza 3 byla vyvrácena, neprokázala se žádná souvislost mezi množstvím konzumace umělých sladidel a hodnotami HbA_{1c}. Hypotézy 4 a 5 byly také vyvráceny, ani v hodnotách LDL a BMI nebyly nalezeny prokazatelné rozdíly v souvislosti s příjmem umělých sladidel.

Limitací této studie, a tedy příčinou statistické nevýznamnosti různých parametrů, může být nízký počet zkoumaných subjektů. Další limitací je také obrovská komplexita DM2 a s tím souvisejících hodnot metabolických parametrů. Na hodnoty HbA_{1c}, LDL a BMI má vliv nespočet faktorů, nejen příjem cukru nebo umělých sladidel, ale zejména celkový příjem energie, a tím zvyšující se pravděpodobnost obezity, která s kompenzací diabetu úzce souvisí. Proto na základě našeho pozorování nelze určit přímou souvislost mezi konzumací umělých sladidel a výslednými hodnotami HbA_{1c}, LDL a BMI.

7. Závěr

Bakalářská práce byla zaměřena především na to, jakým způsobem konzumace umělých sladidel u diabetiků ovlivňuje jejich metabolické parametry, a to konkrétně HbA_{1c}, LDL a BMI. Dalším předmětem zkoumání bylo zhodnotit, jaké mají diabetici celkové povědomí o umělých sladidlech a jaké množství sladidel zkonzumují v porovnání s kontrolní skupinou.

Výsledky této práce poukazují na skutečnost, že hodnoty HbA_{1c}, LDL a BMI ovlivňuje mnohem více faktorů nežli pouze konzumace umělých sladidel. Se statistickou významností vyšly pouze dva výsledky, a to vyšší LDL cholesterol u pacientů zkoumajících etikety potravin a horší kompenzace diabetu u těch, kteří konzumují diabetické výrobky. Ani u jednoho z těchto výsledků ale nelze tvrdit, že hodnoty metabolických parametrů mají příčinou souvislost ať už s konzumací diabetických výrobků nebo se zkoumáním etiket potravin, protože na jejich výslednou hodnotu má vliv mnoho aspektů, které ale nebylo kapacitně možné v této práci zkoumat. Mezi celkovým příjmem umělých sladidel, který byl hlavním předmětem zkoumání, a hodnotami metabolických parametrů nebyla nalezena žádná příčinná souvislost. Výsledky porovnání odpovědí pacientů s DM2 a kontrolní skupiny v dotazníku dokazují, že pacienti s DM2 více zkoumají složení potravin a častěji v nich rozlišují obsah cukru a umělých sladidel. Mimo jiné také pacienti s DM2 mnohem častěji využívají stolní umělá sladidla k přislazování. Sladké potraviny a nápoje konzumují pacienti v nižší frekvenci než kontrolní skupina, ale zato více konzumují sladkosti s umělými sladidly. Zároveň si ale častěji pacienti s DM2, kteří obecně konzumují průměrně více umělých sladidel myslí, že jsou právě umělá sladidla škodlivá.

Bakalářská práce neprokázala zásadní vliv umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s DM2. Potvrzena však byla hypotéza, že diabetici mají celkově větší povědomí o umělých sladidlech a konzumují je také ve značnějším množství.

8. Seznam použité literatury

Acesulfam K *strukturní vzorec* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Acesulfam_drasin%C3%BD

ADAK, Atanu a Mojibur R. KHAN, 2019. *An insight into gut microbiota and its functionalities* [online]. 15. únor 2019. B.m.: Birkhauser Verlag AG. [vid. 2024-01-06]. ISSN 14209071. Dostupné z: doi:10.1007/s00018-018-2943-4

ADEVA-ANDANY, María M., Noemi PÉREZ-FELPETE, Carlos FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, Cristóbal DONAPETRY-GARCÍA a Cristina PAZOS-GARCÍA, 2016. *Liver glucose metabolism in humans* [online]. 1. prosinec 2016. B.m.: Portland Press Ltd. [vid. 2024-02-02]. ISSN 15734935. Dostupné z: doi:10.1042/BSR20160385

ALDEEB, Omar A.A., Hoda MAHGOUB a Nagwa H. FODA, 2013. Sucralose. In: *Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology* [online]. B.m.: Academic Press Inc., s. 423–462. [vid. 2024-03-23]. ISSN 18715125. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-407691-4.00010-1

Aspartam *strukturní vzorec* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Aspartam>

BASSON, Abigail Raffner, Alexander RODRIGUEZ-PALACIOS a Fabio COMINELLI, 2021. *Artificial Sweeteners: History and New Concepts on Inflammation* [online]. 24. září 2021. B.m.: Frontiers Media S.A. [vid. 2024-01-13]. ISSN 2296861X. Dostupné z: doi:10.3389/fnut.2021.746247

BERANKOVA1, *Značení výrobků vhodných pro diabetiky* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/znaceni-vyrobyku-vhodnych-pro-diabetiky/>

BROWN, Rebecca J., Mary Ann DE BANATE a Kristina I. ROTHER, 2010. *Artificial sweeteners: A systematic review of metabolic effects in youth* [online]. srpen 2010. [vid. 2024-03-25]. ISSN 17477166. Dostupné z: doi:10.3109/17477160903497027

CAROCHO, Márcio, Patricia MORALES a Isabel C.F.R. FERREIRA, 2017. *Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come* [online]. 1. září 2017. B.m.: Elsevier Ltd. [vid. 2024-01-23]. ISSN 18736351. Dostupné z: doi:10.1016/j.fct.2017.06.046

Cyklamát *strukturní vzorec* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Cyklam%C3%A1t>

ČESKÁ LÉKAŘSKÁ SPOLEČNOST JANA EVANGELISTY PURKYNĚ, 2024. *Diabetické potraviny* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/503-diabeticke-potraviny>

ČEŠKA, Richard, ŠTULC, Tomáš; TESAŘ, Vladimír a LUKÁŠ, Milan (ed.). *Interna*. 3., aktualizované vydání. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2020. ISBN 978-80-7553-782-9.

DEBRAS, Charlotte, Melanie DESCHASAUX-TANGUY, Eloi CHAZELAS, Laury SELLEM, Nathalie DRUESNE-PECOLLO, Younes ESSEDDIK, Fabien Szabo DE EDELENYI, Cedric AGAËSSE, Alexandre DE SA, Rebecca LUTCHIA, Chantal JULIA, Emmanuelle KESSE-GUYOT,

Benjamin ALLES, Pilar GALAN, Serge HERCBERG, Inge HUYBRECHTS, Emmanuel COSSON, Sopio TATULASHVILI, Bernard SROUR a Mathilde TOUVIER, 2023. Artificial Sweeteners and Risk of Type 2 Diabetes in the Prospective NutriNet-Sante Cohort. *Diabetes Care* [online]. **46**(9), 1681–1690. [vid. 2024-03-12]. ISSN 19355548. Dostupné z: doi:10.2337/dc23-0206

DOSTÁLOVÁ, Jana a KADLEC, Pavel. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Monografie (Key Publishing). Ostrava: Key Publishing, 2014. ISBN 978-80-7418-208-2.

D-Sorbitol chemical structure [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://cs.m.wikipedia.org/wiki/Soubor:D-sorbitol.svg>

E420 – Sorbitol [online]. [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek/E420>

E950 – *Acesulfam K* [online] [vid. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek/E950>

E952 – *Cyklamáty* [online] [vid. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek/E952>

E955 – *Sukralosa* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek/E955>

E960 – *Steviol-glykosidy* [online] [vid. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek/E960>

E961 – *Neotam* [online] [vid. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek/E961>

Erythritol strukturní vzorec [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Erythritol>

FOUROVÁ, Karolína. *Nejez blbě: jediná kniha o jídle, kterou potřebujete*. Esence. Praha: Euromedia Group, 2020. ISBN 978-80-242-7157-6.

FRIEDECKÝ, Bedřich, Josef KRATOCHVÍLA, Drahomíra SPRINGER, Martin PRÁZNÝ a Tomáš ZIMA OBSAH, 2015. *Diabetes mellitus - laboratorní diagnostika a sledování stavu pacientů*. Dostupné z: https://www.cskb.cz/res/file/doporuceni/DM/DM_dop_201601.pdf

GALICIA-GARCIA, Unai, Asier BENITO-VICENTE, Shifa JEBARI, Asier LARREA-SEBAL, Haziq SIDDIQI, Kepa B. URIBE, Helena OSTOLAZA a César MARTÍN, 2020. *Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus* [online]. 1. září 2020. B.m.: MDPI AG. [vid. 2024-01-17]. ISSN 14220067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms21176275

HARRIS, Emily, 2023. Medical News in Brief. *JAMA* [online]. **330**(7), 585. [vid. 2024-01-23]. ISSN 15383598. Dostupné z: doi:10.1001/jama.2023.13131

HEUBERGER, Roschelle A, PhD, RDN, 2023. *Overview of non-nutritive sweeteners* [online]. [vid. 2023-11-12]. Dostupné z: www.uptodate.com

HLAVATÁ, Karolína, PhDr., Ph.D., 2018. *Fruktóza a její vliv na zdraví. Je opravdu zákeřná?* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Fruktoza-a-její-vliv-na-zdravi.-Je-opravdu-zakerna__s10012x10811.html

CHAN, Catherine B., Zohre HASHEMI a Fatheema B. SUBHAN, 2017. *The impact of low and no-caloric sweeteners on glucose absorption, incretin secretion, and glucose tolerance* [online]. 2017. B.m.: Canadian Science Publishing. [vid. 2024-02-20]. ISSN 17155320. Dostupné z: doi:10.1139/apnm-2016-0705

CHI, Liang, Xiaoming BIAN, Bei GAO, Pengcheng TU, Yunjia LAI, Hongyu RU a Kun LU, 2018. Effects of the artificial sweetener neotame on the gut microbiome and fecal metabolites in mice. *Molecules* [online]. **23**(2). [vid. 2024-02-15]. ISSN 14203049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules23020367

CHRPOVÁ, Diana. *S výživou zdravě po celý rok*. Zdraví & životní styl. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2512-3.

IIZUKA, Katsumi. Is the Use of Artificial Sweeteners Beneficial for Patients with Diabetes Mellitus? The Advantages and Disadvantages of Artificial Sweeteners. Online. *Nutrients*. 2022, roč. 14, č. 21. [vid. 2023-12-03]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu14214446>.

Isomalt *strukturní vzorec* [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Isomalt>

JO, Jun Hyeon, Sunjoo KIM, Tae Won JEON, Tae Cheon JEONG a Sangkyu LEE, 2017. Investigation of the regulatory effects of saccharin on cytochrome P450s in male ICR mice. *Toxicological Research* [online]. **33**(1), 25–30. [vid. 2024-02-09]. ISSN 22342753. Dostupné z: doi:10.5487/TR.2017.33.1.025

KAREN, Igor a SVACINA, Štěpán. *Diabetes mellitus: doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře 2020*. Druhé, aktualizované vydání. Doporučené postupy pro praktické lékaře. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, Společnost všeobecného lékařství, 2020. ISBN 978-80-88280-16-3.

KLESCHT, Vladimír; HRNČÍŘÍKOVÁ, Iva a MANDELOVÁ, Lucie. *Éčka v potravinách*. Zdraví pro každého (Computer Press). Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1292-6.

Lactitol *chemical structure* [online] [vid. 2024m-04-08]. Dostupné z: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Lactitol.png>

LUMB, Alistair, 2014. Diabetes and exercise. *Clinical Medicine*. **14**(6), 673–679. [vid. 2024-03-12].

MA, Leilei, Li ZHANG, Jing LI, Xiaotian ZHANG, Yiran XIE, Xiaochen LI, Bo YANG a Hongtao YANG, 2023. *The potential mechanism of gut microbiota-microbial metabolites-mitochondrial axis in progression of diabetic kidney disease* [online]. 1. prosinec 2023. B.m.: BioMed Central Ltd. [vid. 2024-01-05]. ISSN 15283658. Dostupné z: doi:10.1186/s10020-023-00745-z

MAGNUSON, Bernadene A., Michael C. CARAKOSTAS, Nadia H. MOORE, Sylvia P. POULOS a Andrew G. RENWICK, 2016. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutrition Reviews*

[online]. 74(11), 670–689. [vid. 2024-01-08]. ISSN 17534887. Dostupné z: doi:10.1093/nutrit/nuw032

MALLIKARJUN, Sreekanth a Rebecca Mc Neill SIEBURTH, 2015. *Aspartame and Risk of Cancer: A Meta-analytic Review* [online]. 4. květen 2015. B.m.: Bellwether Publishing, Ltd. [vid. 2024-02-25]. ISSN 21544700. Dostupné z: doi:10.1080/19338244.2013.828674

Maltitol chemical structure [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Maltitol>

Mannitol chemical structure [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Mannitol>

MATOUŠ, Libor, Bc. *Umělá sladidla v potravinách*. Brno, 2014. Diplomová práce. Masarykova Univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání. Vedoucí práce Ing. Jan Děcký

MSOMI, Nontokozo Z., Ochuko L. ERUKAINURE a Md Shahidul ISLAM, 2021. Suitability of sugar alcohols as antidiabetic supplements: A review. *Journal of Food and Drug Analysis* [online]. 29(1), 1–14. [vid. 2024-02-08]. ISSN 10219498. Dostupné z: doi:10.38212/2224-6614.3107

Neotame chemical structure [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Neotame>

Orální glukózový toleranční test [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Or%C3%A1ln%C3%AD_gluk%C3%B3zov%C3%BD_toleran%C4%8Dn%C3%AD_test

PAVANELLO, Sofia, Angelo MORETTO, Carlo LA VECCHIA a Gianfranco ALICANDRO, 2023. *Non-sugar sweeteners and cancer: Toxicological and epidemiological evidence* [online]. 1. březen 2023. B.m.: Academic Press Inc. [vid. 2024-03-03]. ISSN 10960295. Dostupné z: doi:10.1016/j.yrtph.2023.105369

Polyalkoholy [online] [vid. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/polyalkoholy/>

ROGERS, Peter J. a Katherine M. APPLETON, 2021. *The effects of low-calorie sweeteners on energy intake and body weight: a systematic review and meta-analyses of sustained intervention studies* [online]. 1. březen 2021. B.m.: Springer Nature. [vid. 2024-02-23]. ISSN 14765497. Dostupné z: doi:10.1038/s41366-020-00704-2

Sacharin strukturní vzorec [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sacharin>

SARDARODIYAN, Maryam a Vahid HAKIMZADEH, 2016. *Artificial sweeteners* [online]. [vid. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/303574292>

SHANKAR, Padmini, Suman AHUJA a Krishnan SRIRAM, 2013. *Non-nutritive sweeteners: Review and update* [online]. listopad 2013. [vid. 2024-02-20]. ISSN 08999007. Dostupné z: doi:10.1016/j.nut.2013.03.024

SHARMA, Arun; AMARNATH, S; THULASIMANI, M a RAMASWAMY, S. Artificial sweeteners as a sugar substitute: Are they really safe? Online. *Indian Journal of Pharmacology*. 2016, roč. 48, č. 3. [vid. 2024-03-12]. ISSN 0253-7613. Dostupné z: <https://doi.org/10.4103/0253-7613.182888>.

SLAVÍKOVÁ, Bohdana. *Mýty a fakta o sladidlech*. Brno, 2019. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Jiří Šibor, Ph.D.

Sorbitol [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sorbitol>

SPENCER, Marisa, Amit GUPTA, Lauren VAN DAM, Carol SHANNON, Stacy MENEES a William D. CHEY, 2016. *Artificial sweeteners: A systematic review and primer for gastroenterologists* [online]. 1. duben 2016. B.m.: Journal of Neurogastroenterology and Motility. [vid. 2024-03-12]. ISSN 20930887. Dostupné z: [doi:10.5056/jnm15206](https://doi.org/10.5056/jnm15206)

SPOLEČNOST PRO LÉČBU ZÁVISLOSTI NA TABÁKU VE SPOLUPRÁCI S ČESKOU DIABETOLOGICKOU SPOLEČNOSTÍ, *Diabetes mellitus (cukrovka) a kouření* [online]. [vid. 2024-03-13]. Dostupné z: file:///C:/Users/Kate%C5%99ina%20Petr%C5%AF/Downloads/Letak_DM_a_koureni.pdf

Steviol glycoside chemical structure [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Steviol_glycoside

STRUNECKÁ, Anna a PATOČKA, Jiří. *Doba jedová*. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-469-8.

SUCHARDA, Petr a ZLATOHLÁVEK, Lukáš. *Základy klinické medicíny*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3091-5.

Sukralóza strukturní vzorec [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Sukral%C3%B3za>

ŠIDLOVÁ, Pavlína, *Uplatnění umělých sladidel ve výrobě potravin rostlinného původu*. Brno, 2016. Bakalářská práce. Mendelova univerzita, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin. Vedoucí práce prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

VOKURKA, Martin. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 5. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2023. ISBN 9788024655352.

WILK, Klara, Wiktoria KORYTEK, Marta PELCZYŃSKA, Małgorzata MOSZAK a Paweł BOGDAŃSKI, 2022. *The Effect of Artificial Sweeteners Use on Sweet Taste Perception and Weight Loss Efficacy: A Review* [online]. 1. březen 2022. B.m.: MDPI. [vid. 2023-12-06]. ISSN 20726643. Dostupné z: [doi:10.3390/nu14061261](https://doi.org/10.3390/nu14061261)

WU, Wenbiao, 2015. *Leaf sweeteners: resources, processing and health effects*. ISBN 9781634630726.

Xylitol chemical structure [online] [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Xylitol-2D-structure.svg>

YAN, Shoumeng, Feifei YAN, Liping LIU, Bo LI, Shuxiang LIU a Weiwei CUI, 2022. Can Artificial Sweeteners Increase the Risk of Cancer Incidence and Mortality: Evidence from Prospective Studies. *Nutrients* [online]. **14**(18). [vid. 2024-02-12]. ISSN 20726643. Dostupné z: doi:10.3390/nu14183742

ZAFAR, Tabassum, 2017. Aspartame: Effects and Awareness. *MOJ Toxicology* [online]. **3**(2). [vid. 2024-01-13]. Dostupné z: doi:10.15406/mojt.2017.03.00046

ZLATOHLÁVEK, Lukáš. *Interna pro bakalářské a magisterské obory*. Medicus. Praha: Current Media, 2017. ISBN 978-80-88129-23-3.

ŽUFFOVÁ, Frederika. *Náhradní sladidla*. Hradec Králové, 2018. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta farmaceutická, Katedra biofyziky a fyzikální chemie. Vedoucí práce Ing. Martin Drastík, Ph.D.

ŽVÁTOROVÁ, Kristýna, Bc. *Umělá sladidla v potravinách*. Brno, 2016. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání. Vedoucí diplomové práce Mgr. Petr Ptáček, Ph.D.

Seznam zkratek

ADI – Přijatelný denní příjem (Acceptable daily intake)

BMI – Index tělesné hmotnosti (Body mass index)

CYP – Cytochrom P450 (Cytochrome P450)

DM2 – Diabetes mellitus 2. typu (Type 2 diabetes)

DPP4 – Dipeptidyl-peptidáza 4 (Dipeptidyl peptidase 4)

EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)

EKG – Elektrokardiografie (Electrocardiography)

FDA – Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (Food and Drug Administration)

GLP-1 – Receptor pro peptid 1 podobný glukagonu (Glucagon like peptide 1)

GRAS – Kategorie potravinových aditiv všeobecně považována za bezpečná (Generally Recognized as Safe)

HbA_{1c} – Glykovaný hemoglobin (Glycated hemoglobin)

HDL – Vysokodenzitní lipoprotein (High density lipoproteins)

LDL – Nízkodenzitní lipoprotein (Low density lipoproteins)

N/A – Neaplikovatelné (Not applicable)

NS – Nevýznamné (Not significant)

oGTT – Orální glukózový toleranční test (Oral glucose tolerance test)

PGM – Fosfoglukomutáza (Phosphoglucomutase)

PPAR – Receptory aktivované peroxizómovými proliferátory (Peroxisome proliferator-activated receptor)

TCA – Trikarboxylové kyseliny (Tricarboxylic Acids)

TSH – Tyreotropní hormon (Thyroid-stimulating hormone)

WHO – Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

Seznam grafů

Graf 1: Průměrný věk (roky).....	37
Graf 2: Pohlaví (skupina A).....	38
Graf 3: Pohlaví (skupina B).....	38
Graf 4: Vzdělání (skupina A).....	40
Graf 5: Vzdělání (skupina B).....	40
Graf 6: Kuřák (skupina A).....	41
Graf 7: Kuřák (skupina B).....	41
Graf 8: Zkoumání etiket potravin (skupina A).....	42
Graf 9: Zkoumání etiket potravin (skupina B).....	42
Graf 10: Odlišování cukru a umělých sladidel (skupina A).....	43
Graf 11: Odlišování cukru a umělých sladidel (skupina B).....	43
Graf 12: Slazení kávy a čaje (skupina A).....	44
Graf 13: Slazení kávy a čaje (skupina B).....	44
Graf 14: Frekvence konzumace sladkých potravin a nápojů (skupina A).....	45
Graf 15: Frekvence konzumace sladkých potravin a nápojů (skupina B).....	45
Graf 16: Názor na škodlivost umělých sladidel (skupina A).....	46
Graf 17: Názor na škodlivost umělých sladidel (skupina B).....	46
Graf 18: Preference slazení (skupina A).....	47
Graf 19: Preference slazení (skupina B).....	47
Graf 20: Odlišení chuti potravin s cukrem a potravin s umělými sladidly (skupina A).....	48
Graf 21: Odlišení chuti potravin s cukrem a potravin s umělými sladidly (skupina B).....	48
Graf 22: Názor na chuť potravin s cukrem oproti potravinám s umělými sladidly (skupina A).....	49
Graf 23: Názor na chuť potravin s cukrem oproti potravinám s umělými sladidly (skupina B).....	49
Graf 24: Kupování diabetických výrobků (skupina A).....	50
Graf 25: Kupování diabetických výrobků (skupina B).....	50
Graf 26: Upřednostňování ceny nebo složení potravin (skupina A).....	51
Graf 27: Upřednostňování ceny nebo složení potravin (skupina B).....	51
Graf 28: Průměrná konzumace umělých sladidel / měsíc.....	52

Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání sladivosti, kalorické hodnoty a přijatelného denního příjmu jednotlivých sladidel	24
Tabulka 2: Porovnání glykemického a inzulínového indexu cukerných alkoholů a sacharózy	33
Tabulka 3: Porovnání kalorické hodnoty a sladivosti cukerných alkoholů a sacharózy	34
Tabulka 4: Nejfrekventovaněji konzumované potraviny a nápoje s umělými sladidly	53
Tabulka 5: Základní charakteristika souboru	54
Tabulka 6: Rozdělení pacientů s DM2 dle četnosti konzumace umělých sladidel za měsíc	54
Tabulka 7: Rozdělení pacientů s DM2 dle nejvyššího dosaženého vzdělání	55
Tabulka 8: Rozdělení pacientů s DM2 na kuřáky a nekuřáky	55
Tabulka 9: Rozdělení pacientů s DM2 dle studování etiket na potravinách	55
Tabulka 10: Rozdělení pacientů s DM2 dle způsobu přislazování	56
Tabulka 11: Rozdělení pacientů s DM2 dle četnosti konzumace sladkých potravin a nápojů	56
Tabulka 12: Rozdělení pacientů s DM2 dle preference slazení	56
Tabulka 13: Rozdělení pacientů s DM2 dle nakupování diabetických výrobků	57

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma hodnot naměřené glykémie	11
Obrázek 2: Glykemická křivka při oGTT	12
Obrázek 3: Interakce mezi metabolity produkovanými střevními bakteriemi a mitochondriemi při chronických onemocněních.....	15
Obrázek 4: Rozdělení nekalorických sladidel.....	17
Obrázek 5: Rozdělení kalorických sladidel.....	17
Obrázek 6: Rozdělení syntetických a přírodních sladidel	18
Obrázek 7: Porovnání absorpce, digesce, metabolismu a exkrece sacharinu, acesulfamu K, sukralózy (A) a aspartamu a steviol-glykosidů (B)	19
Obrázek 8: Růst chronických zánětlivých onemocnění v závislosti na časové ose objevu jednotlivých umělých sladidel	19
Obrázek 9: Vztah mezi příjmem umělých sladidel a mortalitou ze všech příčin.....	21
Obrázek 10: Vztah mezi příjmem umělých sladidel a rizikem rozvoje DM2	21
Obrázek 11: Vztah mezi příjmem aspartamu a rizikem rozvoje DM2.....	22
Obrázek 12: Vztah mezi příjmem acesulfamu K a rizikem rozvoje DM2	22
Obrázek 13: Chemická struktura aspartamu	24
Obrázek 14: Metabolismus aspartamu	25
Obrázek 15: Chemická struktura sacharinu	26
Obrázek 16: Metabolismus sacharinu	27
Obrázek 17: Chemická struktura acesulfamu K.....	27
Obrázek 18: Metabolismus acesulfamu K	28
Obrázek 19: Chemická struktura cyklamátu	29
Obrázek 20: Chemická struktura steviol-glykosidů	30
Obrázek 21: Metabolismus steviol-glykosidů.....	31
Obrázek 22: Chemická struktura sukralózy	31
Obrázek 23: Metabolismus sukralózy	32
Obrázek 24: Chemická struktura neotamu	32
Obrázek 25: Chemická struktura xylitolu	34
Obrázek 26: Chemická struktura sorbitolu	34
Obrázek 27: Chemická struktura mannitolu	35
Obrázek 28: Chemická struktura maltitolu	35
Obrázek 29: Chemická struktura laktitolu	36
Obrázek 30: Chemická struktura isomaltu.....	36
Obrázek 31: Chemická struktura erythritolu.....	36

Seznam příloh

Příloha 1: Souhlasné stanovisko etické komise

Příloha 2: Informovaný souhlas s veškerými informacemi o výzkumu pro pacienty

Příloha 3: Dotazník

Příloha 1: Souhlasné stanovisko etické komise



ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

Vážená paní
Kateřina Petřů
28. října 122
530 03 Pardubice

16.11.2023
č.j.: 177/23 S-IV

Vážená paní Petřů,
Etická komise VFN projednávala na svém zasedání dne 16.11.2023 Vámi předložený individuální výzkumný projekt č.j. 177/23 S-IV- **bakalářská práce**.

Název studie/Title of CT: Vliv umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu

Žadatel/Applicant: Kateřina Petřů, 28. října 122, 530 03 Pardubice, e-mail: petru.katerina@gmail.com

Úhrada nákladů spojených s posouzením žádosti a vydáním stanoviska /Reimbursement of costs related to assessment of the EC:
 Ano/Yes Ne, důvod/No, reasons: nesponzorovaný projekt

Datum doručení žádosti / Date of submission of the Application Form: 6.11.2023

Datum jednání EK+čas/Date and time of Ethics Committee's session: 16.11.2023 (15:30 – 17:20 hod.)

Seznam míst hodnocení s označením míst, ke kterým se EK vyjádřila jako místní EK a kde vykonává dohled

Místo hodnocení / Jméno zkoušejícího Trial Site / Name of Investigator	Místní EK Local EC	Adresa místní EK Address
Kateřina Petřů, III. interní klinika 1. LF UK a VFN v Praze, U Nemocnice 1, 128 08 Praha 2	<input checked="" type="checkbox"/>	EK při VFN, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Seznam hodnocených dokumentů / List of all submitted documents:

Název dokumentu, verze, datum Document title, version, date	Schváleno/ Approved		Na vědomí / Taken into account	
	ANO Yes	NE No	ANO Yes	NE No
Průvodní dopis z 29.10.2023	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník – Víceúčelový formulář EK VFN, 28.10.2023	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Popis projektu, bez data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník pro pacienty s DM2, bez data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informace pro pacienta a informovaný souhlas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Žádost o dotazníkovou akci, 6.11.2023	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Čestné prohlášení o provádění výzkumného projektu, bez data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Životopis hlavní zkoušející: Kateřina Petřů, bez data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Stanovisko etické komise:

EK vydává / EC issues

- Souhlasné stanovisko/Favourable opinion**
 Nesouhlasné stanovisko/Unfavourable opinion

EK VFN vydává souhlasné stanovisko k provedení individuálního výzkumu na III. interní klinice 1. LF UK a VFN v Praze.

Podpis předsedy / zástupce EK VFN
Signature of Chairperson / Vice-Chairperson
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D.

PharmDr.
Zbyněk
Sklenář, Ph.D.

Digitálně podepsal
PharmDr. Zbyněk
Sklenář, Ph.D.
Datum: 2023.11.20
14:24:54 +01'00'



ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

Seznam členů etické komise/ List of the Ethics Committee Members:

	Muž/ Žena Male/ Female	Odbornost Specialist	Zaměstnanec zřizovatele EK*		Funkce v EK Role in EC	Přítomen Attendance		Hlasoval Voted	
			Ano Yes	Ne No		Ano Yes	Ne No	Ano Yes	Ne No
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., MBA	M/M	Pharmacist Pharmacologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Předseda/ Chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Magda Šišková, CSc.	Ž/F	Haematologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Místopřed- seda/Vice- chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jana Farkačová	Ž/F	Lab. Technician	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Doc. MUDr. Pavel Freitag, CSc.	M/M	Gynaecologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ing. Antonín Grošpic, CSc.	M/M	Engineer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Eva Kubala Havrdová, CSc.	Ž/F	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Hana Honová	Ž/F	Oncologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Humhal	M/M	Cardiologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Anna Jedličková	Ž/F	Microbiologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Ladislav Korábek, CSc., MBA	M/M	Dental surgeon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Bc. Inka Dvořáková, MBA	Ž/F	Lawyer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jan Roth, CSc.	M/M	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Libuše Roytová Mgr. ThLic. of Theologie	Ž/F	Member of clergy	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. PharmDr. Martin Šíma, Ph.D.	M/M	Clinical Pharmacist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUDr. Šárka Špeciánová	Ž/F	Lawyer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Marcela Trojánková	Ž/F	Privat Nefrologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Valenta	M/M	Anesthesiologist -Intensive Med.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jiří Zeman, DrSc.	M/M	Paediatricist – AdolescentMed	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

pozn: *Zaměstnanec zřizovatele EK/ Employee of EC appointing authority)

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými právními předpisy. Poslední sloupec udává, zda členové EK byli přítomni hlasování, ale nikoli jak hlasovali ve věci. /The Ethics Committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with GCP and valid legal regulations. EC members personally presented the voting procedure (and NOT their individual voting result to or against the cause) are indicated in the last column:

Ano/Yes Ne/No Komentář/Comments:

Datum/Date: 16.11.2023

Etická komise
Všeobecné fakultní nemocnice
v Praze
Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Podpis předsedy EK nebo zástupce
Signature of Chairperson or Vice-Chairperson
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., v.r.

Příloha 2: Informovaný souhlas s veškerými informacemi o výzkumu pro pacienty



I. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

Informace pro pacienta a informovaný souhlas

Vážený pane, vážená paní,

tímto formulářem bych Vám ráda nabídla účast na neintervenční studii, která je součástí mé bakalářské práce „**Vliv umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu**“.

Jedná se o neintervenční studii, která má odhalit vliv umělých sladidel na kompenzaci diabetu. Pokud se zapojením do této studie budete souhlasit, tak Vás poprosím o vyplnění textového dotazníku, který obsahuje 16 otázek a zabere Vám cca 5 minut.

Jako data k výše zmíněné studii poslouží kromě Vašich výsledků ze zmíněného textového dotazníku, také Vaše laboratorní výsledky. Tyto výsledky nebudou odebírány externě pro studii, ale budou využity již odebrané výsledky z testů, které je potřeba podstoupit při klasické kontrole u pana doktora Škrhy. Za tímto účelem Vás tedy také žádám, zda mohu nahlížet do zdravotnické dokumentace.

Za účast ve studii není žádná finanční odměna.

Hlavním cílem této studie je zjištění, zda má konzumace umělých sladidel vliv na kompenzaci diabetu.

Dále bych ráda uvedla, že všechna sbíraná data budou zcela anonymní a slouží pouze k mé vlastní bakalářské práci. Pouze pro správné spárování dotazníků a laboratorních parametrů bude zapotřebí udat Vaše jméno, které se ale nikde neobjeví.

Pokud máte ke studii jakékoliv doplňující dotazy, tak Vám na ně ráda odpovím.

Děkuji mockrát za případné zapojení do studie.

Souhlasím / nesouhlasím* se zapojením do studie a s nahlížením do zdravotnické dokumentace a využitím laboratorních výsledků v této studii

*nehodící se škrtněte

Datum:

Datum:

Jméno a podpis zkoušejícího:

Jméno a podpis pacienta:

.....

.....

.....

.....

Příloha 3: Dotazník



UNIVERZITA KARLOVA
1. lékařská fakulta

Dotazník pro pacienty s DM2

Dobrý den,

Jmenuji se Kateřina Petřů a jsem studentkou 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, 3. ročníku oboru Nutriční terapeut. Obracím se na Vás s prosbou o vyplnění dotazníku k praktické části mé bakalářské práce na téma Vliv Umělých sladidel na metabolické parametry pacientů s diabetem 2. typu. Náplní této práce je vyzkoumat jaký vliv mají umělá sladidla na kompenzaci diabetu u diabetiků 2. typu a jaké je mezi diabetiky povědomí o umělých sladidlech.

Předem mockrát děkuji za Vaši spolupráci.

1. Dosažené vzdělání

U odpovědních otázek zapište odpověď na řádek a do tabulky, u kroužkovacích vyberte jednu odpověď.

2. Jste kuřák?
ano / ne

3. Zkoumáte etikety potravin?
ano / ne

4. Odlišujete na etiketách cukr a umělá sladidla?
ano / ne

5. Sladíte si kávu nebo čaj?
nesladím / umělým sladidlem / medem / cukrem

6. Jak často konzumujete sladké potraviny a nápoje?
každý den / 2x - 3x týdně / 1x týdně / výjimečně / vůbec

7. Myslíte si, že jsou umělá sladidla škodlivá?
ano / ne / nevím

8. Pokud máte chuť na sladké, dáte si raději?
výhradně s umělými sladidly / preferuji s umělými sladidly / je mi to jedno / preferuji s cukrem / výhradně s cukrem

9. Je chuť potravin s cukrem rozdílná od potravin s umělými sladidly? / Jestli ano je lepší nebo horší?
ano / ne
horší / lepší

10. Kupujete si diabetické sladkosti?
ano / ne

11. Vybíráte potraviny podle ceny, nebo dáváte přednost složení?
cena / složení

12. Pohlaví
muž / žena

13. Výška.....

14. Věk.....

15. Hmotnost.....

16. Jaké množství následujících potravin a nápojů průměrně zkonsumujete za měsíc? (viz následující tabulka)

1. lékařská fakulta Univerzita Karlova
Kateřinská 32, 121 08 Praha 2
Tel.: 224 961 111
IČ: 00216208
DIČ: CZ00216208

jogurty, pudinky

1. Ehrmann high protein pudding	
2. Zott protein yogurt	
3. Milbona high protein pudding	
4. Zott Yogobella light ochucená	
5. Riso light and tasty	
6. Olma high protein pudding	
7. Kunín Pohár mléčný dezert	

limonády

1. Fuzetea bez cukru	
2. Mirinda	
3. Stockwell & Co šťáva	
4. Stockwell & Co cola	
5. Lipton zero sugar	
6. Hanácká kyselka ochucená	
7. Korunní voda ochucená	
8. Pepsi Max	
9. Pepsi cola	
10. Coca-cola zero cukru	
11. Kofola bez cukru	
12. RoyalCrown cola no sugar	
13. Kinley zero sugar	
14. Relax lemonáda	
15. Schweppes limonáda	
16. Caprio juice	

energetické nápoje

1. Red Bull zero	
2. Tiger	
3. DrWitt	
4. Monster energy	
5. Red Bull sugarfree	

zmrzliny

1. Prima mražený krém	
-----------------------	--

nealkoholická piva

1. Nealkoholické pivo Černá Hora - Forman	
---	--

žvýkačky

1. Žvýkačky Orbit	
2. Žvýkačky Airwaves	
3. Žvýkačky Winterfresh	
4. Žvýkačky Mentos	

diabetické sušenky

1. Ela oplatky	
2. El dia sušenky	
3. Gullón sugarfree sušenky	

pochutiny

1. Bonbony Ricola	
2. Proteinella	
3. Orion čokoláda bez cukru	
4. Corny zero bez přidaného cukru	
5. ALLNUTRITION Muesli bar	
6. Pilos protein tvarohová tyčinka	
7. Corny protein tyčinka	



Ehrmann high protein pudding



Zott protein yogurt



Milbona high protein pudding



Zott Jogobella light ochucená



Riso light and tasty



Olma high protein pudding



Kunín Pohár mléčný dezert

1. lékařská fakulta Univerzita Karlova
Kateřinská 32, 121 08 Praha 2
Tel.: 224 961 111
IČ: 00216208
DIČ: CZ00216208



Fuzetea bez cukru



Mirinda



Stockwell & Co šťáva



Stockwell & Co cola



Lipton zero sugar



Hanácká kyselka ochucená



Korunní voda ochucená



Pepsi Max



Pepsi cola

1. lékařská fakulta Univerzita Karlova
Kateřinská 32, 121 08 Praha 2
Tel.: 224 961 111
IČ: 00216208
DIČ: CZ00216208



Coca-cola zero cukru



Kofola bez cukru



RoyalCrown cola no sugar



Kinley zero sugar



Relax lemonáda



Schweppes limonáda



Caprio juice

1. lékařská fakulta Univerzita Karlova
Kateřinská 32, 121 08 Praha 2
Tel.: 224 961 111
IČ: 00216208
DIČ: CZ00216208



Red Bull zero



Tiger



DrWitt



Monster energy



Red Bull sugarfree



Prima mražený krém



nealkoholické pivo Černá Hora - Forman



žvýkačky Orbit



žvýkačky Airwaves



žvýkačky Winterfresh



žvýkačky Mentos



Ela oplatky



El dia sušenky



Gullón sugarfree sušenky



bonbony Ricola



Proteinella



Orion čokoláda bez cukru



Corny zero bez přidaného cukru



ALLNUTRITION Muesli bar



Pilos protein tvarohová tyčinka



Corny protein tyčinka

1. lékařská fakulta Univerzita Karlova
Kateřinská 32, 121 08 Praha 2
Tel.: 224 961 111
IČ: 00216208
DIČ: CZ00216208

