

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality zemědělských produktů**



**Konzumace potravin s ohledem na jejich glykemický index**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Lucie Brzybohatá**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.**

© 2013 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci „Konzumace potravin s ohledem na jejich glykemický index“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8. 4. 2013

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí diplomové práce doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph. D. za odborné vedení, trpělivost, podporu, zájem a věcné připomínky ke tvorbě a organizaci práce.

# **Konzumace potravin s ohledem na jejich glykemický index**

## **Consumption of food with respect to their glycemic index**

### **Souhrn**

Glykemický index klasifikuje potraviny podle ovlivňování hladiny glukózy v krvi. Zaměřuje se hlavně na potraviny obsahující větší množství sacharidů, protože právě sacharidy ovlivňují hladinu krevní glukózy nejvíce. Hodnoty glykemického indexu se většinou pohybují od 0 do 100. Z tohoto hlediska jsou potraviny rozděleny na ty, jež mají nízký (< 55), střední (55 - 69) a vysoký (> 70) glykemický index. Strava s nízkým glykemickým indexem se vstřebává pomalu, zvyšuje krevní glukózu pozvolna a podporuje pocit sytosti (celozrnný žitný chléb, zelenina, luštěniny). Potraviny s vysokým glykemickým indexem se při trávení štěpí rychleji a dochází k prudkému zvýšení krevní glukózy s opětovným pocitem hladu (bílý chléb, sladké pečivo, cornflakes).

Tato diplomová práce porovnává výsledky dotazníkového šetření snídaňových potravin s ohledem na výši glykemického indexu. Průzkumu se zúčastnilo 130 osob rozdělených podle věkových kategorií. Na dotazník odpovídali adolescenti z víceletého Lepařova gymnázia v Jičíně a studenti z ČZU v Praze, FAPPZ. Otázky v dotazníku byly zaměřeny na typ preferovaného pečiva, jiné potraviny konzumované k snídani (jogurt, cornflakes, ovoce), upřednostňování slané nebo sladké snídaně, konzumaci nápojů a možná onemocnění, která respondenty v konzumaci potravin omezují.

Výsledky jsou zpracovány podle jednotlivých otázek z dotazníku. Respondenti z obou skupin preferují k snídani spíše stravu se středním až vysokým glykemickým indexem. Taktéž v podobném počtu studenti dávají přednost bílé housce a celozrnné housce. Nejčastěji snídají obě skupiny probandů bílý pšeničný chléb. Rozdíl je u vysokoškolských studentů, kteří častěji konzumují chléb celozrnný. Ze snídaňových potravin, kromě pečiva, respondenti často snídají jogurt, mýslí, ovoce a cornflakes. Obě skupiny respondentů preferují sladkou formu snídaně, jedná se o mýslí, sladké bílé pečivo nebo sladké pomazánky. Avšak největší rozdíl mezi těmito skupinami je v konzumaci snídaňových nápojů. Studenti z FAPPZ raději pijí neslazené nápoje a gymnazisté upřednostňují spíše sladké nápoje. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že velká část respondentů obou skupin snídá potraviny s vysokým glykemickým indexem.

**Klíčová slova:** glykemický index, potraviny, sacharidy, dotazník, snídaně

## **Summary**

Glycemic index classifies food according to its effect on blood glucose level. It focuses mainly on food containing more saccharides, because they most affect blood glucose level. Glycemic index values tend to be from 0 to 100. From this perspective, food is divided into low (< 55), medium (55 - 69) and high (> 70) glycemic index food. Diets with a low glycemic index are absorbed slowly, gradually increasing blood glucose and promotes satiety (wholemeal rye bread, vegetables, legumes). Foods with a high glycemic index are broken down quickly during digestion and leads to a sharp increase of blood glucose with a renewed sense of hunger (white bread, pastries, cornflakes).

This diploma work compares the results of a survey of breakfast foods with regard to the level of glycemic index. The survey involved 130 people divided by age categories. The questionnaire was answered by adolescents from Lepařovo gymnasium in Jičín and students from the CULS in Prague, FAFNR. The questions in the questionnaire were focused on the preferred type bread, other food consumed at breakfast (yogurt, cornflakes, fruit), preference for salty or sweet breakfast, drinks and maybe a disease that limit respondents in food consumption.

The results are processed according to the questions from the questionnaire. Respondents from both groups prefer more for breakfast food with moderate to high glycemic index. About the same number of students in each group prefers white bun and wholemeal bun. Most respondents in both groups have white wheat bread for their breakfast. The difference is in university students who consume more whole wheat bread. In case of other food besides bread the respondents often have yoghurt, mūsli, fruit and cereal for breakfast. Both groups of respondents prefer the sweet form of breakfast such as mūsli, sweet white bread or sweet spreads. However, the biggest difference between these groups is in consumption of breakfast beverages. Students from FAFNR rather drink unsweetened drinks and gymnasium students tend to prefer sweet drinks. The survey showed that a large proportion of the respondents of both groups eat breakfast food with a high glycemic index.

**Keywords:** glycemic index, food, saccharides, questionnaire, breakfast

# Obsah:

1. Úvod .....	1
2. Vědecká hypotéza a cíle práce.....	2
3. Přehled literatury .....	3
3.1. Používání termínu glykemický index .....	3
3.2. Vymezení glykemického indexu.....	3
3.2.1. Kategorie GI.....	4
3.2.2. Faktory ovlivňující GI.....	5
3.2.2.1. Velikost částic a vláknina .....	6
3.2.2.2. Typ škrobu .....	6
3.2.2.3. Cukr a tuk .....	7
3.2.2.4. Zralost potravin (ovoce) .....	7
3.2.2.5. Kyselost potravin a kvašení .....	7
3.2.2.6. Způsob kuchyňské přípravy.....	8
3.2.3. Glykemické zatížení .....	8
3.3. Sacharidy.....	9
3.3.1. Typy sacharidů .....	9
3.3.1.1. Jednoduché sacharidy .....	9
3.3.1.2. Složené sacharidy .....	10
3.3.2. Trávení sacharidů .....	10
3.3.3. Rychle dostupné formy glukózy a pomalu dostupné formy glukózy....	11
3.4. Měření glykemického indexu .....	12
3.4.1. Měření GI metodou in vitro .....	12
3.4.2. Měření GI metodou in vivo 120 minut po jídle .....	14
3.5. Nemoci spojené s glykemickým indexem .....	16
3.5.1. Inzulínová rezistence.....	16
3.5.2. Hypoglykémie .....	17
3.5.3. Hyperglykémie .....	17
3.5.4. Diabetes mellitus .....	18
3.5.5. Kardiovaskulární choroby .....	19
3.5.6. Obezita .....	19
3.6. Studie týkající se GI.....	20

4. Materiál a metody .....	23
5. Výsledky .....	26
5.1. Otázka č. 1 Jaké snídaňové stravě dáváte přednost?.....	26
5.2. Otázka č. 2 Jaké preferujete k snídani pečivo? .....	27
5.3. Otázka č. 3 Jaký preferujete typ chleba? .....	28
5.4. Otázka č. 4 Kromě pečiva snídáte i: .....	30
5.5. Otázka č. 5 Snídáte nebo byste raději snídali?.....	32
5.6. Otázka č. 6 Dáváte přednost raději sladké nebo slané snídani?.....	33
5.7. Otázka č. 7 Když sladké, jedná se především o:.....	34
5.8. Otázka č. 8 Když slané, jedná se převážně o: .....	35
5.9. Otázka č. 9 Nápoje, které pijete k snídani: .....	36
5.10. Otázka č. 10 Máte onemocnění, které Vás omezuje konzumovat určité potraviny? .....	38
5.11. Otázka č. 11 Pohlaví .....	39
6. Diskuze .....	41
7. Závěr .....	44
8. Seznam literatury .....	45
9. Samostatné přílohy .....	49

# 1. Úvod

Potraviny patří k nedílné složce lidského života. Dodávají tělu živiny a potřebnou energii pro fungování celého organismu. Různé druhy pokrmů ovlivňují každého jedince i po psychické stránce.

Zavedení glykemického indexu je v České republice poměrně nová záležitost. V potravinářských ústavech se odborníci zabývají, mimo jiné, měřením glykemického indexu a faktory, které na něj působí. V široké veřejnosti tento pojem ještě není příliš znám, nebo nechápe jeho uplatnění. Předložená diplomová práce přispěje k bližšímu poznání této problematiky. Zabývá se definováním glykemického indexu, uváděním jeho kategorií, a následně popisováním faktorů, jež mohou ovlivnit jeho výši. Přibližuje také metody jeho měření, možné zdravotní důsledky z jeho neznalosti a vliv výše glykemického indexu na zdraví. Poté se práce věnuje dosaženým výsledkům z dotazníkového šetření, ve kterém respondenti uvedou své nejčastější snídaňové stravovací návyky.

Lidé, kteří mají snahu se stravovat zdravěji, konzumují např. celozrnné pečivo, zeleninu, aniž by věděli, proč jsou vůbec tyto potraviny preferovány. Podvědomě se tedy stravují výrobky s nízkým glykemickým indexem. Životní styl ovlivňuje výběr potravin. V současnosti stoupají civilizační onemocnění (diabetes mellitus, obezita) a lidem zodpovědných za své zdraví není lhostejné, jaké potraviny konzumují. Dnešní uspěchaná doba nepřeje příliš zdravému stravování. Například rychlé občerstvení sice dostatečně zasytí, ale dodá i potraviny s vysokým glykemickým indexem. Existují však i firmy, které se specializují na celodenní krabičkovou donáškovou službu. Záleží pouze na jedincích, kterou variantu stravy zvolí.



## 2. Vědecká hypotéza a cíle práce

V průběhu let se vyvinul předpoklad, že po konzumaci potravin s vysokým glykemickým indexem se dostavuje brzy hlad. Tím pádem se zvyšuje konzumace potravin a snadné přibývání na váze. Následně vznik civilizačních onemocnění (obezita, vysoký krevní tlak a diabetes mellitus 2. typu). Strava s nízkým glykemickým indexem dodá po delší dobu pocit sytosti a udržuje vyváženou hladinu glukózy v krvi. Existuje domněnka, že konzumace potravin s nízkým glykemickým indexem snižuje i celkový denní příjem stravy. Nepřibývalo by civilizačních chorob a populace by byla zdravější.

Hypotézy předložené práce byly proto následující: Většina respondentů konzumuje k snídani potraviny s vysokým glykemickým indexem. Mezi porovnávanými skupinami dotazovaných osob existují rozdíly v konzumaci potravin k snídani z hlediska hodnoty glykemického indexu.

Cílem této diplomové práce je podat základní údaje o problematice glykemického indexu. Popsat teoretické vlastnosti na základě odborného přehledu, vypracovat dotazník a následně ho statisticky zpracovat. Dále je cílem vyhodnotit a porovnat konzumované potraviny mezi jednotlivými skupinami osob.

## 3. Přehled literatury

### 3.1. Používání termínu glykemický index

Termín glykemický index byl poprvé použit roku 1981, zavedl ho profesor David Jenkins a Tom Wolever z Toronské univerzity. Glykemický index měl pomoci ve sledování glykemických výkyvů u diabetiků. V této době se diabetická strava vypočítávala podle štěpení sacharidů. Štěpení bylo založeno na faktu, že všechny škroby ovlivňují hladinu krevního cukru stejným způsobem. Ale výzkum profesora Jenkinse ukázal, že škroby v pečivu, bramborech a v různých druzích rýže se rozkládají a vstřebávají rychleji, než se předpokládalo. Zjistil také, že po požití potravin, které obsahují cukry (sladkosti, ovoce), dochází pouze k mírnému zvýšení hladiny krevní glukózy. Jenkins měl řadu kritiků, nevědělo se, zda může být glykemický index použit pro jídla kombinované stravy. Nebyla možnost ověřit hodnoty glykemického indexu v jiných zemích. V současnosti již tyto hodnoty existují a glykemický index pomáhá určit stravu diabetikům, chrání srdce, cévy a udržuje tělesné zdraví. Glykemický index ověřila řada studií ve Velké Británii, Austrálii, Francii, Kanadě a Švédsku (Brand-Miller a kol., 2004).

V roce 1997 se konalo zasedání výboru Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) a Světové zdravotnické organizace (WHO). Schválilo se na něm používání glykemického indexu pro klasifikaci potravin bohatých na sacharidy. Odborníci doporučili, aby byly hodnoty glykemického indexu použity ve spojení s informacemi o složení potravin. Roku 2002 jihoafrická skupina dobrovolníků shromáždila potraviny, které by měly být označeny glykemickým indexem. Ale prozatím tento legislativní návrh v Jižní Africe není schválen, hovoří se jen o právním předpisu, jehož náplní má být štítek na potravinách obsahující pouze kategorie glykemického indexu, které nebudou označovat konkrétní číselnou hodnotu. Tento trend se do České republiky zatím ještě nedostal. Určitě by pomohl řadě lidí nejen s diabetem, ale i lidem vyznávajícím zdravou stravu a zdravý životní styl (Foster-Powell et al., 2002; Gibson et al., 2011).

### 3.2. Vymezení glykemického indexu

Glykemický index (GI) je bezrozměrné číslo, hodnotící potraviny podle ovlivňování hladiny cukru v krvi. Udává, o kolik se tato hladina zvýší za 2 - 3 hodiny po konzumaci dané

potravin. Určuje se u potravin bohatých na sacharidy, protože sacharidy nejvíce ovlivňují hladinu krevní glukózy.

Glykemický index vyjadřuje vzrůstající prostor pod křivkou krevní glukózy po konzumaci potravin, která obsahuje 50 g sacharidů a dělený prostorem pod křivkou po konzumaci stejného množství referenční potravin (viz obrázek č. 1). Touto potravinou je glukóza nebo bílý chléb s hodnotou GI 100. V současnosti se raději porovnává 50 g glukózy nežli bílý chléb, protože se složení chleba na celém světě liší. Z tohoto důvodu bude diplomová práce uvádět poměr glukózy k referenčním potravinám. GI ukazuje hodnoty od 0 do 100, avšak některé potraviny tuto hranici i převyšují, např. jasmínová rýže, sušené datle, pivo. Na druhou stranu existuje strava, která má GI 0, např. hovězí a kuřecí maso, ryby, vajíčka, ořechy. Tyto potraviny neovlivňují hladinu krevní glukózy, protože obsahují minimální nebo žádné množství sacharidů (Brand-Miller a kol., 2004; Suchánek, 2005; Rambousková a Kavínová, 2007).

$$\text{Glykemický index} = 100 \cdot F/B$$

Obr. č. 1 Vzorec GI (Rambousková a Kavínová, 2007)

F = 50 g sacharidů porovnávané potravin, B = 50 g sacharidů glukózy (bílého chleba)

### 3.2.1. Kategorie GI

Potravin jsou rozděleny do kategorií podle nízkého, středního nebo vysokého glykemického indexu, jak ukazuje tabulka č. 1. (Venn and Green, 2007).

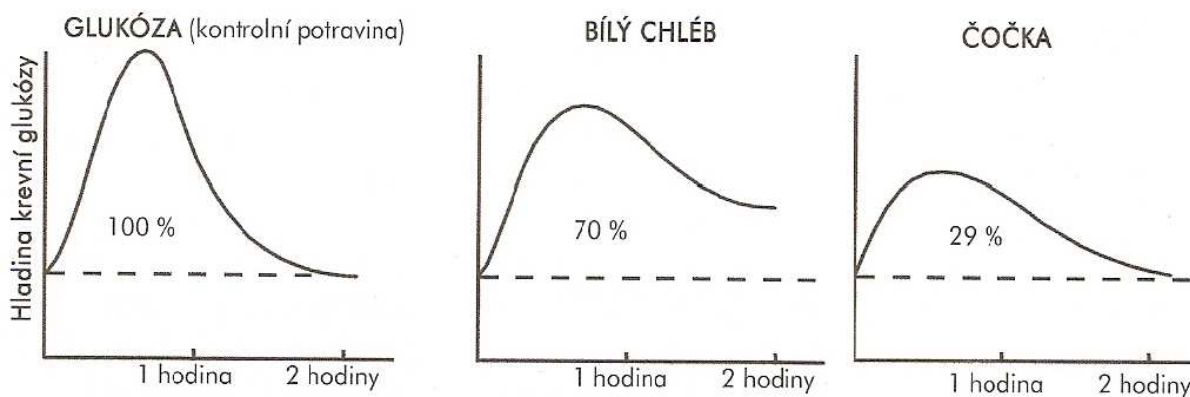
Nízká hodnota GI	Střední hodnota GI	Vysoká hodnota GI
< 55	55 - 69	> 70

Tabulka č. 1 Kategorie GI (Venn and Green, 2007)

Po konzumaci potravin s vysokým glykemickým indexem, které se při trávení rychle štěpí, např. bílý chléb, čistá glukóza, sladkosti, pizza (viz obr. č. 2), stoupne rychle hladina krevní glukózy, a proto dochází k vyplavení inzulínu. Ten způsobuje přechod glukózy z krve do buněk, kde se uloží do tukových zásob. Tím se krevní glukóza sníží a vyplavování inzulínu se zastaví. Poté nastává opět pocit hladu. Při neustálé konzumaci potravin s vysokým GI nejen dochází k vylučování velkého množství inzulínu, ale také k tomu, že buňky přestávají být na nízkou hladinu inzulínu citlivé. Proto se musí jeho množství zvyšovat i při konzumaci stále stejné potravin. Vzniká tzv. inzulínová rezistence, která má za následek dlouhodobé zvýšení

hladiny inzulínu v krvi neboli hyperinzulinémií. Když rezistence k inzulínu postupuje, začíná se i trvale zvyšovat hladina krevního cukru, tzv. hyperglykémie. Ta způsobuje pravidelné přidávání inzulínu do těla, aby se hladina krevního cukru opět snížila. Takto trvale zvýšená hladina inzulínu v krvi zvyšuje výskyt a růst nádorů. Vysoký glykemický index potravin je také spojen s obezitou a vyšším rizikem vzniku diabetes mellitus 2. typu (Suchánek, 2004; Suchánek, 2005; Gibson et al., 2011).

Strava s nízkým glykemickým indexem obsahuje potraviny se sacharidy, které se pomalu štěpí, pomalu vstřebávají, zvyšují krevní glukózu pozvolna a podporují pocit sytosti, např. čočka (viz obr. č. 2). Nízký GI u diabetiků reguluje krevní glukózu, u zdravých lidí vyloučí méně inzulínu, pomaleji se tráví a hlad je oddálen. Nižší hladina krevní glukózy chrání srdce, udržuje cévy pružné, brání tvorbě krevních sraženin a snižuje tvorbu tukových plátů. Pomáhá lidem, kteří chtějí snížit svou tělesnou hmotnost a následně si ji udržet. Při konzumaci potravin s nízkým GI Stevenson et al. (2009) prokázali vyšší oxidaci a spalování tuků. Tyto potraviny snižují postprandiální krevní glukózu, snižují hladinu LDL „zlého“ cholesterolu a podporují odpovídající úroveň „hodného“ cholesterolu HDL, který je spojen s poklesem rizika aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění, včetně ischemické choroby srdeční a infarktu myokardu (Brand-Miller a kol., 2004; Venn and Green, 2007; Stevenson et al., 2009; Rutowski, 2011).



Obr. č. 2 Hladina krevní glukózy u čisté glukózy 50 g, bílého chleba 50 g a čočky 50 g (Brand-Miller a kol., 2004)

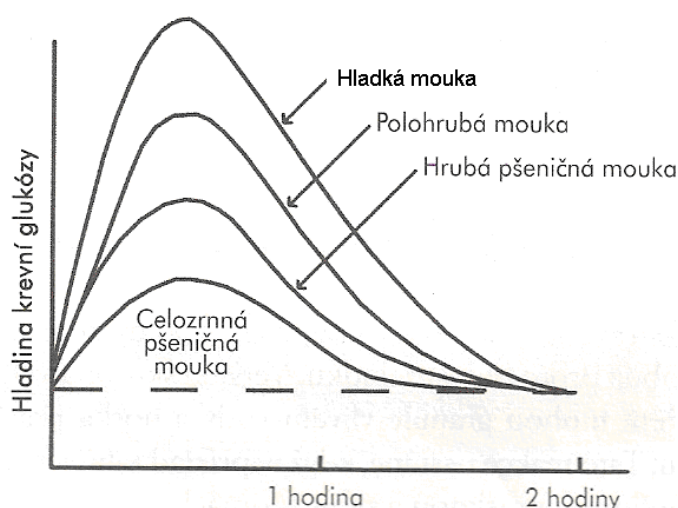
### 3.2.2. Faktory ovlivňující GI

Výši GI potravin ovlivňuje mnoho faktorů. Závisí již na prvotním zpracování surových výrobků, například jemnosti mletí obilí na mouku. Tento první faktor dále ovlivňuje technologie zpracování a jsou společným rozhodujícím kritériem pro výši GI. Dalšími

ukazateli, které působí na výšku GI, jsou typy škrobů, množství cukru a tuku, zralost potravin a samozřejmě způsob kuchyňské přípravy.

### 3.2.2.1. Velikost částic a vláknina

Čím jsou částice menší, tím mají větší povrch a může na ně působit více enzymů a vody. Tyto částice jsou pak rychleji tráveny a dosahují vyššího GI, např. hladká mouka (viz obr. č. 3). Neporušená obilná zrna obsahují velké částice s nízkým GI. Jejich mletím se však velikost částic zmenšuje, čímž se zvětšuje jejich povrch, a proto má bílá hladká mouka vysoký GI. Vláknina zvyšuje hustotu potravy, zpomaluje její průchod trávicím ústrojím a snižuje účinek trávicích enzymů. Celozrnné výrobky z neporušených obilných zrn, které jsou navíc změkčeny namočením a uvařením, mají nízký GI. Jediným celozrnným opakem s vysokým GI je rýže s nízkým obsahem amylózy. Tato rýže obsahuje škrob, který se během vaření snadno želatinizuje. Avšak existují i druhy rýže s nižším GI, např. Basmati, které mají vyšší obsah amylázy (Brand-Miller a kol., 2004; Rambousková a Kavínová, 2007).



Obr. č. 3 S velikostí částic klesá GI (Brand-Miller a kol., 2004)

### 3.2.2.2. Typ škrobu

Potraviny obsahují dva typy škrobů ovlivňující trávení - amylózu a amylopektin. Amylóza tvoří rovné řetězce molekul, které jsou obtížněji rozkládány enzymy, špatně se želatinizují a pomaleji tráví. GI u tohoto typu škrobu je nižší. Amylózu obsahují např. luštěniny. Amylopektin je tvořen z rozvětvených řetězců molekul, tyto molekuly jsou větší a otevřenější. Trávicí enzymy rozkládají tento škrob rychleji, podporují vstřebávání a snadno se želatinizují. Potraviny s vyšším obsahem amylopektinu, např. bílá pšeničná mouka, mají vyšší GI.

K želatizaci škrobu dochází při varu. Syrové škroby mají podobu granulí, které jsou nestravitelné (např. syrové brambory). Varem granule vlivem horké vody prasknou a uvolní se molekula škrobu - tím nastává želatizace. Dochází ke zvětšení granulí, rychlému působení enzymů a vzestupu hladiny glukózy. Proto mají tyto potraviny vysoký GI (Brand-Miller a kol., 2004; Rambousková a Kavínová, 2007).

#### 3.2.2.3. Cukr a tuk

Cukr v potravinách se vyskytuje ve formě laktózy, sacharózy, glukózy a fruktózy. Při jejich zvýšené koncentraci v žaludku dochází ke zpomalení trávení a tím pádem k pomalému vzestupu glukózy v krvi.

Tuky v konzumovaném jídle jsou nasycené a nenasycené, mezi nimiž jsou i mastné kyseliny, nezbytné pro lidské zdraví. Pro potraviny obsahující tuky je skladba tohoto procesu podobná jako u cukrů. Tuk nebo jeho přídavek v pokrmu zpomaluje vyprazdňování žaludku a vstřebávání sacharidů, proto se u těchto potravin uvádí snížený GI.

Nabízí se iluze, že sladké a tučné potraviny mají nízký GI. Ale pozor, tento ukazatel nesmí být jen samostatným faktorem při výběru potravin. Tuky, bílkoviny a cukry sice zpomalují vyprazdňování žaludku a trávení, ale také obsahují nasycené tuky, z nichž některé způsobují onemocnění srdečně-cévního systému. Například brambůrky mají nižší GI než pečené brambory bez tuku a sušenky mají též nižší GI než chléb. V tomto případě není hladina cukru v krvi jediným rozhodujícím kritériem pro volbu potraviny (Brand-Miller a kol., 2004; Rambousková a Kavínová, 2007).

#### 3.2.2.4. Zralost potravin (ovoce)

Se zralostí ovoce úzce souvisí obsah cukrů. Čím je vyšší obsah glukózy, tím stoupá GI. Čím vyšší je hodnota škrobů, tím nižší je GI. Nejlepší praktickou ukázkou je banán. Nezralý (při 80 % škrobů a 7 % sacharidů) dosahuje hodnot GI o polovinu méně než zralý banán (při 5 % škrobů a 90 % sacharidů) (Gajdová, 2006).

#### 3.2.2.5. Kyselost potravin a kvašení

Přidáním octa nebo citrónové šťávy do konzumovaného jídla se sníží hladina krevní glukózy o 30 % a zpomalí se trávení sacharidů. Kyselostí se zpomaluje žaludeční vyprazdňování do tenkého střeva. Podobně se chová i kyselé ovoce, zakysané mléčné výrobky a kvašené potraviny. Je známo, že kvasnicový chléb zvyšuje pocit sytosti, snižuje krevní glukózu a inzulin více než běžný chléb (Brand-Miller a kol., 2004).

### 3.2.2.6. Způsob kuchyňské přípravy

Čím více je potravina, která obsahuje škrob, zahřívána, mleta nebo mačkána, tím více v ní probíhá hydrolýza a strava má prokazatelně vyšší GI. Typickým příkladem je srovnání GI jablka, jablečného pyré a jablečného džusu. Jablko má nejnižší GI, jablečné pyré střední a nejvyšší GI má džus. Zvláštním příkladem jsou též brambory. Nejnižší glykemický index mají brambory vařené ve slupce (GI 65), pak bramborová kaše (GI 75), vařené oloupané brambory (GI 80) a smažené hranolky mají GI 95 (Suchánek, 2005; Rambousková a Kubišová, 2006; Školoutová, 2007).

Riccardi et al. (2003) prováděli průzkum typických italských pokrmů skládajících se z pizzi, bramborových noků a tvrdého toustového chleba. Obecně tyto potraviny mají podobné složení živin, ale jsou připraveny různými technologickými procesy. Pizza a tvrdý toustový chléb se připravují z kynutého těsta a reakce krevní glukózy je velmi podobná jako u bílého chleba. Pizza je rychle pečená za vysoké teploty a okamžitě spotřebována, tvrdý toustový chléb prochází dvěma tepelnými procesy - samotné pečení chleba a následné sušení. Bramborové noky jsou vyrobeny z vařených brambor a smíchány s pšeničnou moukou o poměru 60:40 a pak ještě vařeny cca 5 minut v horké osolené vodě a až poté jsou konzumovány. Výzkum ukázal, že bramborové noky výrazně snižují hladinu krevní glukózy v porovnání s pizzou nebo tvrdým toustovým chlebem (Riccardi et al., 2003).

### 3.2.3. Glykemické zatížení

Glykemické zatížení (v literatuře se objevuje i název glykemická nálož, anglicky glycemic load - GL) je poměrně nový způsob, jak zhodnotit spotřebu sacharidů. GL definovali vědci z Harvardské univerzity v roce 1997.

Glykemické zatížení udává celkové množství sacharidů v konkrétní porci určité potraviny. Naproti tomu glykemický index vyjadřuje rychlost, jak se sacharid přeměňuje v glukózu. U potravin, u nichž chceme posoudit ovlivnění glykémie, musíme znát hodnoty glykemického indexu i glykemického zatížení. GL se počítá následovně: GI jídla nebo celodenních pokrmů vydělíme 100 a vynásobíme příslušným množstvím sacharidů v gramech. Například cornflakes mají GI 81 a ve 30 g porci mají obsah sacharidů 26, tudíž GL je 21. Jablko má GI 39 a ve 120 g porci obsahuje 15 g sacharidů, jeho GL je 5,9. Zmrzlina, která má GI 37 a ve 120 g porci obsahuje 9 g sacharidů, má GL 3,3.

GL vyjadřuje hodnoty nízké ( $\leq 10$ ), střední (11 - 19) a vysoké ( $\geq 20$ ). Vztah mezi GI a GL nemusí být stejný. Potraviny s vysokým GI mohou mít nízké GL a naopak nízký GI potraviny může mít vysoké GL. Zatížení závisí na velikosti porce.

Upřesnění a lepší orientaci uvádí tabulka č. 2, kde jsou rozepsány přesné hodnoty GI, velikosti podávané porce, obsah sacharidů a GL. Při porovnání vodního melounu, jež má GI vysoký, a zmrzliny, která má GI nízký, vychází výsledná hodnota GL stejná pro obě potraviny. Avšak makaróny s nízkým GI mají GL vysoké (Rambousková a Kubišová, 2006; Školoutová, 2007; Venn and Green, 2007).

Potravina	GI	Velikost porce (g)	Sacharidy (g)	GL
Vodní meloun	72	120	6	4
Zmrzlina	37	50	9	4
Makaróny	47	180	48	23

Tabulka č. 2 Porovnání GI, GL a velikosti porce (Venn and Green, 2007)

### 3.3. Sacharidy

Sacharidy patří mezi nejdůležitější živiny, bez kterých by lidské tělo nemohlo fungovat. Množství a kvalita sacharidů významně ovlivňují lidské zdraví. Jejich přebytek nebo nedostatek ve stravě může zvyšovat riziko vzniku některých chorob. Zejména jde o onemocnění: diabetes mellitus, obezita, ateroskleróza a gastrointestinální nádory.

Potraviny bohaté na sacharidy jsou nejen důležitým a okamžitým zdrojem energie pro naše tělo, ale obsahují vlákninu, minerální látky a ve vodě rozpustné vitamíny. Sacharidy štěpící se pomaleji, zvyšují krevní glukózu pomaleji. Vedou k prodloužení pocitu sytosti a zamezují přejídání (Rambousková a Kavínová, 2007; Rutowski, 2011).

#### 3.3.1. Typy sacharidů

Sacharidy se rozdělují na dvě velké skupiny: jednoduché sacharidy a složené sacharidy. Tyto skupiny sacharidů jsou definovány podle počtu molekul cukru. Jednoduché se dělí na monosacharidy a disacharidy. Tyto sacharidy se vyznačují svou sladkou chutí. Do složených sacharidů patří polysacharidy a oligosacharidy. Charakteristické pro tuto skupinu je, že čím větším počtem molekul cukru je tvořena, tím více ztrácí sladkost (Rutowski, 2011).

##### 3.3.1.1. Jednoduché sacharidy

Monosacharidy obsahují jednu molekulu cukru. Mezi nejznámější patří glukóza, fruktóza a galaktóza. Glukóza a fruktóza jsou přítomny v ovoci, zelenině a medu. Vznikají jako produkt hydrolýzy sacharózy. Glukóza neboli hroznový cukr je konkrétně obsažena



v hroznovém vínu a medu. Uměle je dodávána do ovocných bonbónů za účelem získání rychlé energie. Fruktóza neboli cukr ovocný se používá jako přírodní sladidlo v potravinářském průmyslu. Běžně se z ní vyrábějí sirupy, nápoje a dezerty mající sladkou chuť. Galaktóza je jedna složka z mléčného cukru.

Disacharidy se skládají ze dvou molekul cukru. Patří mezi ně maltóza, sacharóza a laktóza. Maltóza vzniká spojením dvou molekul glukózy. Sacharóza se vytváří sloučením molekul glukózy a fruktózy. Spotřebovává se ve velkém množství na koláče, sladkosti, nápoje, dezerty a džemy. Je přítomna v medu, ovoci a v některých druzích zeleniny. Laktóza (mléčný cukr) se skládá z molekul glukózy a galaktózy. Vyskytuje se v mléce a mléčných výrobcích, je také přítomná v mateřském mléce (Brand-Miller a kol., 2004; Rutowski, 2011).

#### 3.3.1.2. Složené sacharidy

Polysacharidy jsou tvořeny větším počtem molekul cukru. Dělí se na stravitelné (hlavním zástupcem je škrob) a nestravitelné (vláknina). Stravitelné jsou hydrolyzovány v trávicím traktu na monosacharidy (glukózu) a způsobují zvýšení hladiny glukózy v krvi. Nestravitelné sacharidy nezpůsobují zvýšení hladiny krevní glukózy, protože nemohou být hydrolyzovány na jednoduché cukry. Vlákna je fermentována působením střevních bakterií (Rutowski, 2011).

Mezi hlavní potraviny obsahující sacharidy patří obilniny, rýže, zelenina, ovoce, luštěniny a mléčné produkty (Brand-Miller a kol., 2004).

#### 3.3.2. Trávení sacharidů

Trávení sacharidů začíná již v ústech, kde jsou přítomné sliny obsahující amylázu. Amyláza je enzym, který štěpí sacharidy a je přítomný po celou dobu putování potravy až do žaludku. Dále se natrávená strava přesouvá do tenkého střeva, kde se většina sacharidů rozloží. Tím vzniknou vstřebatelné monosacharidy (glukóza, fruktóza a galaktóza), které přecházejí do krve a dodávají buňkám energii (Brand-Miller a kol., 2004).

Monosacharidy jsou transportovány hlavně do jater. Játra udržují správnou koncentraci glukózy v krvi a převádějí glukózu na glykogen, zásobní cukr v těle. Snížením hladiny glukózy v krvi se stimuluje slinivka břišní a vzniká hormon glukagon, který aktivuje odbourávání glykogenu v játrech. Do oběhového systému se zvýší sekrece glukózy a dochází k její koncentraci a odtoku buněk do kosterního svalstva a tuků (Rutowski, 2011).

Sacharidy jsou hlavním a jediným zdrojem energie pro mozkovou činnost. Mozek potřebuje nejvíce energie ze všech orgánů, ale na rozdíl od svalů nespaluje tuk na energii. Držení hladovky po celý den, stimuluje mozek sáhnout do rezervních zásob sacharidů, tj. glykogenu v játrech. Když mozek vyčerpá energii z jater, začne se v nich tvořit glukóza z nesacharidových zdrojů, tj. ze svaloviny, kde jsou sacharidy důležité pro energii. Mozek nemůže tuto činnost provozovat dlouho. Nedostatek glukózy ho může poškodit.

Výzkumy inteligence potvrzují, že glukóza zlepšuje paměť a schopnost řešení náročnějších úkolů. Zkoušky probíhaly na krátkodobou paměť, vybavování slov a aritmetiku. Byli testováni mladí i starší lidé, diabetici a lidé trpící Alzheimerovou chorobou. Všichni dosahovali lepších výsledků po jídle bohatém na sacharidy. Naše tělo potřebuje v každé situaci glukózu pro mozek a centrální nervový systém. Když hladina glukózy po delší dobu výrazně klesne, dostaví se závratě, nevolnost, nesouvislá řeč, porucha rovnováhy a může až nastat bezvědomí a smrt (Brand-Miller a kol., 2004).

### **3.3.3. Rychle dostupné formy glukózy a pomalu dostupné formy glukózy**

Míra a rozsah trávení škrobu závisí na botanickém původu, strukturálním typu škrobu a typu zpracování potravin, které určuje želatinizaci škrobu, velikost částic a neporušenost buněčné stěny. Tyto fyzikálně - chemické a technologické veličiny potravin lze obtížně kvantitativním způsobem charakterizovat. Proto se měří rychlost a rozsah trávení sacharidů. Existují analytické postupy, které charakterizují sacharidy s ohledem na jejich chemické složení a gastrointestinální soustavu. Glykemické seskupení sacharidů, které se vstřebává v tenkém střevě, je měřeno jako součet cukrů a škrobů, kromě škrobu rezistentního. Rezistentní škrob totiž nevyvolává glykemický účinek, protože není v tenkém střevě vstřebáván a dostává se až do tlustého střeva.

Podle rychlosti uvolňování a vstřebávání je glukóza definována jako rychle dostupná glukóza (RAG) a pomalu dostupná glukóza (SAG). RAG se během 20 minut uvolní a vstřebává, čímž vyvolá opětovný pocit hladu. SAG se uvolňuje a vstřebává pomalu a tím přispívá k oddalování potřeby najíst se (Brand-Miller et al., 2001; Englyst et al., 2003).

## 3.4. Měření glykemického indexu

### 3.4.1. Měření GI metodou in vitro

Metoda in vitro, z latinského významu, znamená ve zkumavce. Provádí se v umělém prostředí v laboratoři. Měření RAG, SAG a škrobu in vitro technikou popisují Englyst et al. (1999) na základě HPLC měření obsahu glukózy, uvolněné z testované potraviny během načasované inkubace s trávicími enzymy. Použitými enzymy jsou pepsin, amyloglukosidáza, pankreatin a invertáza. HPLC kapalinová chromatografie se používá pro stanovení jednotlivých složek ve vzorku. Zkušebními potravinami pro tento výzkum jsou kukuřičné vločky, bílý chléb, vařené špagety a vařené ječné kroupy. Každý zkušební vzorek potraviny musí obsahovat více než 0,6 g sacharidů (Englyst et al., 1999; Horna a Kizek, 2005).

Englyst et al. (1999) rozdělují sacharidy podle chemické klasifikace na cukry, škroby a neškrobnaté polysacharidy. Následně je členění do skupin naměřeného množství glukózy na rychle dostupné formy glukózy a pomalu dostupné formy glukózy. Škrob ještě rozdělují na rychle stravitelný (RDS), pomalu stravitelný škrob (SDS) a rezistentní škrob (viz tab. č. 3).

Třída a složka	Komentář
Cukry	
Mono-a disacharidy a jejich alkoholy	Fyziologická odezva závisí na identitě a rychlosti uvolňování Volná glukóza + glukóza ze sacharózy = FSG
Sacharidy s krátkým řetězcem	
Maltodextriny	Měřené jako RDS
Nestravitelné oligosacharidy	Fermentované v tlustém střevě, mohou stimulovat růst bifidobakterií
Škroby	
RDS	RDS + rychle se uvolňující FSG = RAG
SDS	SDS + pomalu uvolňující FSG = SAG
RS	Nestravitelné v tenkém střevě
Neškrobnaté polysacharidy	
Rostlinná buněčná stěna neškrobnatých polysacharidů (vláknina)	Zapouzdření a pomalá absorpce jiných živin. Je to ukazatel přirozeně vysokého obsahu vlákniny, pro kterou bylo prokázáno, že se fermentuje v tlustém střevě.
Další neškrobnaté polysacharidy	Potravinářsky přidané látky, drobné součásti lidské stravy; fermentované v tlustém střevě.

**Tabulka č. 3 Klasifikace sacharidů v rostlinných potravinách (Englyst et al., 1999)**

FSG - glukóza, RDS- rychle stravitelné škroby, RAG - rychle dostupná glukóza, SDS - pomaleji stravitelné škroby, SAG - pomalu dostupná glukóza, RS - rezistentní škrob

#### Měření in vitro glukózy (FSG) a fruktózy (FSF)

Jak uvádí Englyst et al. (1999): nejprve se vzorky uvedených potravin přesně zváží na miligram. Do 50 ml polypropylenové zkumavky se přidá 5 ml vnitřního standardu (arabiny), 20 ml vody a 5 skleněných kuliček. Zkumavky se přivedou k varu po dobu

30 minut. Poté se ochladí na 37 °C a přidá se 0,3 ml invertázy. Zkumavky se umístí na 30 minut do vodní lázně při teplotě 37 °C. Pak se k 0,2 ml každého vzorku přidají 4 ml absolutního etanolu. Tím se získají požadované roztoky pro stanovení hodnot FSG a FSF.

#### Měření in vitro RAG, SAG, celkové glukózy a škrobových frakcí

Dále Englyst et al. (1999) měřili RAG, SAG, celkovou glukózu a škrobové frakce. Vzorky potravin se zváží, do 50 ml polypropylenové zkumavky se přidá 5 ml arabinózy a 10 ml čerstvě připraveného roztoku pepsinu a guarové gummy. Zkumavky se umístí do vodní lázně o teplotě 37 °C po dobu 30 minut. Poté se přidá do každé zkumavky 5 ml octanu sodného o koncentraci 0,5 mol/l, čímž se dosáhne pH 5,2. Do zkumavky se dále přidá 5 skleněných kuliček, lehce protřepe za účelem rozptýlení obsahu a pak se umístí na několik minut do vodní lázně o 37 °C. V třepací vodní lázni, během hlavní inkubace, skleněné kuličky mechanicky naruší fyzikální strukturu vzorků. Guarová guma standardizuje viskozitu, udržuje vzorek v suspenzi a zabraňuje jeho usazování. Englyst et al. (1999) dále uvádí, že se z vodní lázně odstraní jedna zkumavka, přidá se do ní 5 ml směsi enzymů a znovu se vrátí do třepací vodní lázně. Poté se do ostatních zkumavek přidá směs enzymů v 1 minutových intervalech a umístí se do třepací lázně. Každá zkumavka se vyndává z lázně přesně po 20 minutách od té doby, kdy byla do ní přidána směs enzymů a kdy se k 0,2 ml jejího obsahu přidají 4 ml absolutního etanolu. Tím se získají vzorky G<sub>20</sub>. Po dalších 100 minutách (celkově po 120 min inkubace G<sub>120</sub>) se znovu odebere 0,2 ml vzorku a přidají se 4 ml absolutního etanolu. Poté se zkumavky umístí do vroucí lázně po dobu 30 minut, následně se 15 minut chladí v ledové vodě. Do zkumavek se přidá hydroxid draselný, obsah se promísí a zkumavky uloží horizontálně do ledové třepací lázně po dobu 30 minut. Po uplynutí této doby se zkumavky z ledové lázně odstraní a k 0,2 ml odebraného vzorku se přidá 1 ml 1M octové kyseliny. Dále se přidá do zkumavek roztok amyloglukosidázy a umístí se na 30 minut do lázně o 70 °C. Následně se vloží na 10 minut do vroucí vody. Po vychladnutí na teplotu místnosti se ještě naposledy přidá 12 ml absolutního ethanolu.

#### HPLC měření cukrů

Pro kalibraci Englyst et al. (1999) popisují, použít 2 standardní roztoky sacharidů odlišných koncentrací. Separace sacharidů probíhala na principu výměny aniontů za použití kolony Carbopac PA 100 a předkolony Carbopac PA 10 v gradientovém režimu za použití vody a NaOH jako mobilní fáze. Hodnoty pro RAG, SAG, RDS, SDS, rezistentní škrob

a celkový škrob byly vypočteny z naměřených FSG,  $G_{20}$ ,  $G_{120}$  a celkových hodnot glukózy. Hodnoty pro bramborový škrob byly vyjádřeny jako polysacharidy pomocí koeficientu 0,9.

### Výpočty

Výpočty konečných hodnot jsou uvedeny v tab. č. 4. RAG, SAG a škrobové frakce byly vypočteny podle těchto vzorců:

$$RAG = G_{20}$$

$$SAG = G_{120} - G_{20}$$

$$RDS = (G_{20} - FSG) * 0,9$$

$$SDS = (G_{120} - G_{20}) * 0,9$$

$$\text{Celkem škrob} = (\text{celková glukóza} - FSG) * 0,9$$

$$\text{Rezistentní škrob} = (\text{celková glukóza} - G_{120}) * 0,9$$

	Fruktóza	FSG	TG	RAG	SAG	RS	TS
Kukuřičné lupínky	3,0	3,3	82,3	75,7	3,7	2,6	71,1
Bílý chléb	0,1	0,1	44,5	41,8	0,7	1,8	40,0
Špagety	0,0	0,1	30,8	17,5	12,0	1,2	27,6
Ječné kroupy	0,0	0,0	26,1	9,4	12,0	4,2	23,5

**Tabulka č. 4 Složení cukru a škrobu testovaných potravin (Englyst et al., 1999)**

FSG – glukóza, TG - celková glukóza, RAG - rychle dostupná glukóza, SAG - pomalu dostupná glukóza, RS - rezistentní škrob, TS - celkový škrob

Englyst et al. (1999) z výše uvedeného dokazují, že obě hodnoty RAG i SAG ukazují, jak druh a zpracování potravin ovlivňuje fyziologické vlastnosti sacharidů. Bílý chléb, kukuřičné vločky a špagety jsou příkladem vysoce zpracovaných potravin. Škrob je v chlebu a vločkách velmi želatinován a tím rychle tráven a vstřebáván. Tyto potraviny mají RAG hodnotu vysokou. Špagety mají RAG hodnotu nízkou, protože dochází k zabránění enzymatické hydrolyzy škrobu. Ječné kroupy mají též nízkou hodnotu RAG, protože obsahují vlákninu, která zpomaluje trávení a vstřebávání škrobů a cukrů.

### **3.4.2. Měření GI metodou in vivo 120 minut po jídle**

Měření in vivo metodou znamená, že pokusy probíhají v živém prostředí na zvířatech nebo dobrovolných osobách. GI se měří obvykle 120 minut po jídle ( $GI_{120}$ ). Účelem studie, vedené Chlupem et al. (2010), bylo ale posouzení glykémie v čase 210 minut po požití potravin. Výzkumu se zúčastnilo 20 probandů, kteří měli konzumovat 10 různých potravin s definovaným  $GI_{120}$ , ve čtyřech denních dobách (snídaně, oběd, svačina a večeře) po devět

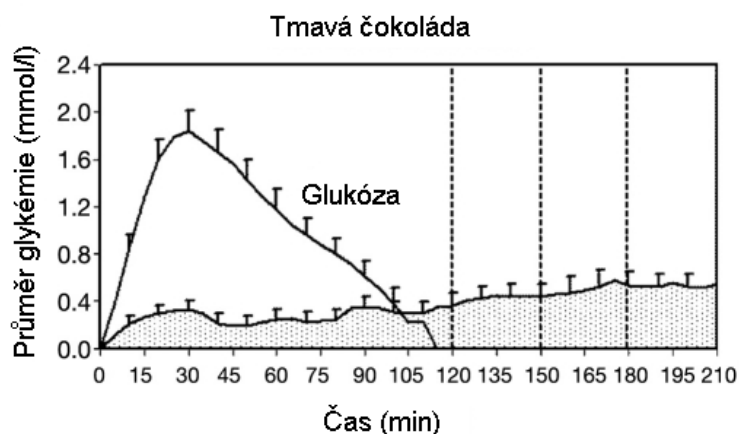
dní. Studie začala obědem a končila devátým dnem také obědem. Interval k měření glykémie se pohyboval v rozmezí 120, 150, 180 a 210 minut po konzumaci jídla. Glykémie se u probandů měřila pomocí kontinuálního glukózového monitorovacího systému (CGMS). Tento systém v současnosti používají zdravotníci a osoby s diabetem ke zjištění rozdílů v glykémii. Zkušební jídla v určité denní době jsou uvedeny v tabulce č. 5. Denní příjem konzumovaných potravin se pohyboval v rozmezí 5179 – 8719 kJ (Chlup et al., 2010).

Den	Snídaně (7 <sup>00</sup> hod.)	Oběd (12 <sup>00</sup> hod.)	Svačina (16 <sup>00</sup> hod.)	Večeře (20 <sup>00</sup> hod.)
1		Plněné ravioli se sýrem	Čokoládovo-pšeničné sušenky	Tmavá čokoláda
2	Glukóza	Smažené rybí filé, bramborová kaše	Oplatky	Čokoládovo-rýžové sušenky
3	Bílý chléb	Meruňkové knedlíky	Rajská polévka	Med z lipového květu
4	Tmavá čokoláda	Plněné ravioli se sýrem	Čokoládovo-pšeničné sušenky	Glukóza
5	Čokoládovo-rýžové sušenky	Smažené rybí filé, bramborová kaše	Oplatky	Bílý chléb
6	Med z lipového květu	Meruňkové knedlíky	Rajská polévka	Tmavá čokoláda
7	Glukóza	Plněné ravioli se sýrem	Čokoládovo-pšeničné sušenky	Čokoládovo-rýžové sušenky
8	Bílý chléb	Smažené rybí filé, bramborová kaše	Oplatky	Med z lipového květu
9	Výběr z předešlých dní	Meruňkové knedlíky		

**Tabulka č. 5 Konzumované jídlo probandů během 9 dnů (Chlup et al., 2010)**

Každý z testovaných obdržel na začátku výzkumu glukometr a deník na záznamy jídel, pití a denních aktivit. Probandi nesměli pít alkohol a konzumovat jiná jídla, než si odnesli v připravených krabičkách po jejich zkušební dobu výzkumu. Museli vypít s každým jídlem 400 ml vody nebo neslazeného čaje, aby si zajistili vyvážený příjem tekutin. Další nápoje byly povoleny 2 hodiny po jídle a 1 hodinu před další porcí potravy. Podle vývoje glykémie v průběhu 210 minut byla jídla rozdělena do tří skupin. První skupinu tvořily potraviny, jež vracely glukózu v krvi do výchozí hodnoty po 120 minutách. To byly potraviny jako rajčatová polévka a med. Druhá skupina vrátila glykémii do původní hodnoty za 210 minut - bílý chléb, čokoládovo-rýžové sušenky, smažené rybí filé s bramborovou kaší, oplatky a plněné ravioli se sýrem. Třetí skupina potravin - tmavá čokoláda, meruňkové knedlíky a čokoládovo-pšeničné sušenky, nevrátila glykémii do normálu ani po 210 minutách.

Na obrázku č. 4 je zobrazen graf, který znázorňuje poměrnou hodnotu glykémie po požití glukózy a tmavé čokolády. Tato studie uvádí rozdíly v délce glykemické odezvy na různých zkušebních potravinách. Ukazuje, že interval 120 minut nemusí zachytit celou glykemickou odpověď. Metabolické reakce lidského těla jsou odlišné. Je zde vidět prudký vzestup křivky po konzumaci glukózy a plošší křivku po požití tmavé čokolády stanovené po dvou hodinách.



Obr. č. 4 Změna glykémie po požití glukózy a tmavé čokolády (Chlup et al., 2010)

Chlup et al. (2010) z této studie odvodili závěr, že 120 minutový interval glykémie po konzumaci určitého pokrmu nedokáže plně zachytit glykemickou odpověď. Nejvhodnější by bylo interval glykémie prodloužit na 210 minut, což je dostatek času na absorpci potravin (Chlup et al., 2010).

### 3.5. Nemoci spojené s glykemickým indexem

Výběr sacharidů podle GI má významný dopad na řadu aspektů lidské fyziologie a metabolismu. Tyto aspekty ovlivňují fyzickou a psychickou výkonnost a přispívají k prevenci některých chronických chorob (Brand-Miller et al., 2001).

#### 3.5.1. Inzulínová rezistence

Inzulínová rezistence je necílená odolnost organismu, která k vyvolání normální inzulínové odpovědi potřebuje mnohem více inzulínu než obvykle. Jde o sníženou poruchu citlivosti lidských tkání na inzulín. Inzulínovou rezistencí nejčastěji trpí osoby s metabolickým syndromem neboli se syndromem inzulínové rezistence. Ta představuje klinické a biochemické anomálie vytvářející se při poruše účinku inzulínu. Jedná se o zvýšení rizika vzniku aterosklerózy, kardiovaskulárních chorob a některých nádorů (prostaty, plic).

Příčinou tohoto syndromu je dědičnost, ale i moderní způsob života, v němž převládá stres, nezdravé jídlo, přejídání, obezita, málo pohybu a kouření. Ve studii nazvané Monika, která probíhala na území České republiky, dosahoval metabolický syndrom v letech 2000 - 2001 u mužů 32 % a u žen 24 %. To jsou velmi vysoká čísla v porovnání s běžnou populací bělochů ve světě s průměrem 25 - 30 % (Pelikánová, 2003; Zeman a kol., 2010).

### **3.5.2. Hypoglykémie**

Hypoglykémie definuje stav, kdy hladina krevní glukózy klesne pod normální hodnotu. Normální hodnota glukózy v krvi nalačno u zdravých osob je 3,5 - 5,5 mmol/l. U hypoglykémie se tento stav sníží pod 3,3 mmol/l. Dochází k ní při předávkování inzulínem, při stresu, fyzické zátěži, infekci a konzumaci alkoholu. K hypoglykemickým příznakům se řadí malátnost, pocení, srdeční slabost, třes, nesoustředěnost, spavost, pocit hladu, poruchy vidění a nevolnost. Při tomto stavu pomůže aplikace glukagonu nebo požití sladké potraviny.

Pro určení hypoglykémie se stanovuje glukózový toleranční test, kdy jedinec s podezřením na hypoglykémii vypije čistou glukózu. Zvýší-li se mu hladina krevní glukózy, dochází k vyloučení velkého množství inzulínu a klesne-li následně hladina krevní glukózy velmi rychle, jedná se o hypoglykémii. Léčba tohoto stavu spočívá v zabraňování rychlého zvýšení glukózy v krvi, následně nedochází ke zvýšení inzulínu ze slinivky a hladina glukózy neklesá pod normální hodnotu. Řešením a zabráněním příznakům hypoglykémie je ustálit hladinu krevní glukózy na normální hladině. Tím se myslí přejít na stravu s nízkým glykemickým indexem. K prevenci hypoglykémie se řadí tři základní pravidla: jíst pravidelně každé tři hodiny, do každé porce zvolit alespoň jednu potravinu s nízkým GI a nejíst samotné potraviny s vysokým GI (Brand-Miller a kol., 2004; Hendrychová, 2010).

### **3.5.3. Hyperglykémie**

Zvýšená hladina glukózy v krvi se nazývá hyperglykémie. Pro její zjištění se měří hladina glukózy v krvi nalačno a 120 minut po jídle. Hodnota nalačno je vyšší než 7 mmol/l a hodnota glukózy v krvi po jídle je vyšší než 11,1 mmol/l. Patří k hlavním určujícím diagnostickým kritériím metabolického syndromu.

Hyperglykémii může vyvolat vynechání dávky inzulínu, infekce nebo úraz. Mezi příznaky tohoto stavu patří žízeň, zvýšený pocit potřeby močit a neúmyslné hubnutí. Léčba u osob s hyperglykemií se provádí dodržováním režimových opatření a podávání léčiv s hypoglykemizujícím účinkem. Mezi základní režimové postupy patří: změna jídelníčku, kalorické omezení a zvýšení fyzické námahy. Z hlediska léčení pomocí farmakologických



prostředků se používá inzulín a perorální antidiabetika (Pelikánová, 2006; Hendrychová, 2010).

#### **3.5.4. Diabetes mellitus**

Diabetes mellitus neboli cukrovka je onemocnění, které doprovází vysoká hladina glukózy v krvi. Hormon inzulín udržuje tuto hladinu v přiměřeném stavu. Při nedostatku inzulínu je glukóza z krve špatně odváděna, vzniká cukrovka.

Diabetes mellitus lze rozdělit na tři typy:

diabetes mellitus 1. typu

diabetes mellitus 2. typu

gestační diabetes

Diabetes mellitus 1. typu - je vrozené onemocnění, které je diagnostikováno již v dětském věku. Dochází k němu při nedostatku inzulínu, neboť tělo vytváří protilátky proti buňkám, které produkují inzulín ve slinivce. Tyto buňky zanikají a inzulín se nevytváří. Jediná možnost léčby je pravidelná injekční aplikace inzulínu.

Diabetes mellitus 2. typu - vyskytuje se při nedostatku inzulínu vlivem rezistencí tkání. Vyskytuje se po 40 letech života, ale v současnosti přichází i dříve vlivem přejídání, špatné stravy, obezity a nedostatku pohybu. Při přejídání musí buňky produkovat čím dál více inzulínu a stávají se na něj rezistentní. Tudíž je hladina glukózy v krvi zvýšena a inzulín se musí dodávat externě. Diabetem 2. typu trpí největší množství diabetiků (Brand-Miller a kol., 2004; Hendrychová, 2010).

Gestační diabetes ovlivňuje glukózu v krvi ženám během těhotenství. Vysoká hladina krevní glukózy přímo ovlivňuje tempo růstu plodu v děloze. Dítě se rodí abnormálně velké, hrozí komplikovaný porod a s ním spojené riziko vrozených vad. Dále je zde nebezpečí výskytu metabolických vad a dětské obezity. Děti narozené matkám, kterým byl prokázán gestační diabetes a neléčily se, mají vyšší hladinu tělesného tuku, větší stupeň inzulínové rezistence a v dospělosti vyšší riziko vzniku diabetu 2. typu. Základním léčebným postupem je hlídání glykémie a úprava stravovacích návyků s ohledem na nízký GI ([www.gisymbol.com](http://www.gisymbol.com)).

Dlouhodobě neléčený diabetes má za následek poškození cév v plicích, mozku, ledvinách a očích. Cévy se zužují a zhoršuje se prokrvení. Většinu těchto pacientů zasahuje infarkt, amputace končetin, mrtvice, slepota nebo selhání ledvin. Může za to velmi vysoká hladina glukózy a inzulínu v krvi. Vysoká hladina inzulínu motivuje cévní svalovinu k růstu

a tím dochází k zúžení cév a následnému srdečnímu infarktu a mrtvici. Proto jsou diabetikům doporučovány potraviny s nízkým GI, které snižují hladinu inzulínu a riziko budoucích zdravotních obtíží (Brand-Miller a kol., 2004).

### **3.5.5. Kardiovaskulární choroby**

Vysoká hladina krevní glukózy objevující se po jídle (postprandiální glykémie) s vysokým GI přímo souvisí s výskytem kardiovaskulárních chorob. Jedná se o postrandiální hyperglykémii a hyperinzulinémií. V nedávných studiích bylo prokázáno, že se postprandiální hyperglykémie podílí na kardiovaskulárních onemocněních a to nejen u lidí s cukrovkou, ale i zdravých lidí. Tato zvýšená hladina glukózy v krvi po jídle budí v těle tzv. oxidativní stres. Glukóza v krvi podporuje zánětlivý proces, protože vlivem glukózy dochází ke snížení antioxidantů a tím pádem k oxidaci membránových lipidů, proteinů, lipoproteinů a DNA. To způsobuje zvýšený krevní tlak, tvorbu krevních sraženin a omezení průtoku krve v tepnách. Zabránit těmto nežádoucím stavům lze podáváním antioxidantů. Hyperinzulinémie neboli zvýšená koncentrace inzulínu v krvi má za následek zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění spojené se syndromem inzulínové rezistence. Bylo dokázáno, že nepatrné zvýšení koncentrace inzulínu nalačno vede k riziku vzniku ischemické choroby srdeční (Ludwig, 2002).

Dalším příznakem kardiovaskulárních chorob může být ateroskleróza, která snižuje prokrvení v tepnách. Projevuje se bolestí na hrudi, bolestí nohou, poruchami myšlení a cévní mozkovou příhodou. Krevní sraženina ucpe zúžené srdeční cévy, což vede k srdečnímu záchvatu, případně až k smrti (Brand-Miller a kol., 2004).

### **3.5.6. Obezita**

Obezita je těžký zdravotní problém ve všech průmyslově vyspělých zemích. Sužuje nejen dospělou populaci, ale i děti. Více jak 50 % dospělých lidí na světě trpí obezitou. V České republice je to přes 20 % obyvatel a z toho 6 % dětí. Obezita je příčinou rozvoje kardiovaskulárních a metabolických onemocnění a některých druhů nádorů (prsu, dělohy, tlustého střeva). Vznik obezity také souvisí s hromaděním tuku v obvodu pasu. U mužů hrozí zmíněná rizika při obvodu pasu vyšším jak 102 cm a u žen je to více než 88 cm. Obezita se řadí na druhé místo výskytu nejčastěji ovlivnitelných příčin smrti (na prvním místě je kouření). Předpoklad tohoto zdravotního problému začíná již u dětí, ze 40 % je obezita dána geneticky a z 60 % mají vliv externí faktory. Mezi tyto nejčastější faktory se řadí moderní způsob života, pokrmy s vysokou energetickou hodnotou a nedostatek pohybu. Ke klasifikaci

obezity se používá index tělesné hmotnosti - BMI (body mass index), který se počítá pomocí vzorce (viz obr. č. 5).

$$\text{BMI} = \frac{\text{tělesná váha (kg)}}{\text{tělesná výška}^2 \text{ (m)}}$$

Obrázek č. 5 Vzorec BMI (Kalousková a Kunešová, 2008)

Například člověk, který váží 75 kg a měří 1,82 m, jeho index tělesné hmotnosti se vypočítá:  $\text{BMI} = 75/1,82^2 = 22,64$ . Podle tabulky č. 6 má optimální váhu. Z průzkumů WHO vyplývá, že nejnižší riziko úmrtnosti u mužů je BMI v rozmezí 23 - 24,9 a u žen je BMI rozmezí 19 - 22,9 (Goldemund, 2003; Kalousková a Kunešová, 2008).

BMI	Klasifikace
< 18,5	Podváha
18,5 - 24,99	Optimální váha
25 - 29,99	Nadváha
30 - 34,99	Obezita prvního stupně
35 - 39,99	Obezita druhého stupně
$\geq 40$	Obezita třetího stupně

Tabulka č. 6 Hodnoty a klasifikace BMI (Kalousková a Kunešová, 2008)

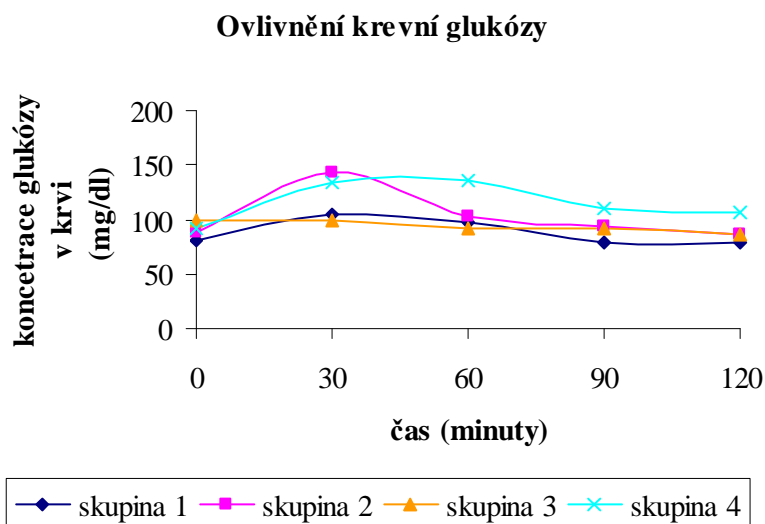
### 3.6. Studie týkající se GI

Tato kapitola se zaměřuje na studie, prováděné zahraničními odborníky na testování GI. Věnovali se výzkumům vlivu různých potravin na GI, objevili možnost snížit hladinu krevní glukózy působením jiných živin v potravinách. Prokázali věcnou důležitost GI, ale i význam počítání GI. Praktickým ověřením dokázali, že potraviny s vysokým GI působí na rozvoj obezity a nízký GI ovlivňuje dlouhodobý pocit sytosti.

Lazarim et al. (2009) prováděli experiment ovlivňující vliv vlákniny a tuku na GI některých potravin. Zkoumali čistou glukózu, fruktózu, šťávu z cukrové třtiny, maltodextrin, melounovou šťávu, melounovou šťávu s vlákninou, bílý chléb a bílý chléb s máslem. Údaje z experimentu ukázaly, že porovnání fruktózy s maltodextrinem a se šťávou z cukrové třtiny mající vysoký GI, může být fruktóza považována za potravinu s nízkým GI. Melounová šťáva s přidáním vlákniny a bílý chléb namazaný máslem, mají nižší GI než čistá melounová šťáva

a suchý chléb. Tito vědci dokázali, že přítomnost jiných živin (vlákniny nebo tuku) snižuje celkovou odezvu hladiny krevní glukózy.

Lazarim et al. (2009) zjišťovali hladinu glukózy v krvi po požití jídla s nízkým a vysokým GI. Experiment se týkal jídel rozdělených na čtyři skupiny podle hodnoty GL. První skupina obsahovala malé množství potravin s vysokým GI a nízkým GL (1 smetanová sušenka, 2 g ovocného želé a 30 g čokolády). Ve druhé skupině bylo větší množství potravin s vysokým GI a vysokým GL (3 smetanové sušenky, 6 g ovocného želé a 90 g čokolády). Třetí skupina měla malé množství potravin s nízkým GI a nízkým GL (100 ml odstředěného jogurtu, 10 g ova a malé jablko). Čtvrtá skupina obsahovala větší množství potravin s nízkým GI, ale vysokým GL (300 ml odstředěného jogurtu, 30 g ova a 3 velká jablka). Získané údaje ukazují, že nejen důležitým faktorem potravin je GI, ale i jejich GL. Malé množství potravin s nízkým GL a nízkým GI ovlivňují hladinu krevní glukózy stejně jako potraviny obsahující nízké GL a vysoký GI. Velké množství potravin s vysokým GL a vysokým GI zvyšují hladinu glukózy v krvi stejně jako velké množství potravin s vysokým GL a nízkým GI (viz graf. č. 1). Závěrem je nutno říci, že odborníci na výživu doporučují konzumovat potraviny nejen s nízkým GI, ale i malé množství potravin s vysokým GI (Lazarim, 2009).



Graf č. 1 Hodnoty glukózy v krvi pro skupiny 1-4 (Lazarim, 2009)

Další studie se zaměřila na obézní ženy s hyperinzulinemií. Jejím účelem bylo zjistit, zda konzumace potravin s vysokým nebo nízkým GI má vliv na snižování hmotnosti. Strava podávána zkušebním skupinám měla shodný obsah energie, ale lišila se pouze výškou GI. U žen, které se stravovaly pokrmy s nízkým GI, došlo za 12 týdnů k výrazné ztrátě tělesné hmotnosti. U žen, konzumujících potraviny s vysokým GI, se váha nezměnila.

Jiný výzkum se týkal obezity testované na krysách, které byly rozděleny na dvě skupiny. První skupina byla krmena amylopektinem, tj. škrob s vysokým GI, druhá byla krmena amylázou, tj. škrob s nízkým GI. Oba škroby měly stejné energetické a výživové hodnoty. Po 32 týdnech tohoto výzkumu byla zjištěna vysoká obezita u první skupiny krys, jež dostávala škrob s vysokým GI.

V 15 jednodenních studiích byli zkoumáni dobrovolníci, kteří po jídle s vysokým GI pociťovali nižší pocit sytosti a vyšší pocit hladu než po jídle s nízkým GI. Například studie zaměřená na příjem energie u obézních dětí. Děti byly rozděleny na dvě skupiny podle výše GI dostávaných potravin. První skupina obdržela ke snídani a obědu instantní ovesné vločky s vysokým GI. Druhá skupina nahrubo nařezané vločky s nízkým GI. Obě varianty obsahovaly stejné množství energie a živin. Během celého odpoledne vědečtí pracovníci sledovali příjem energie, ve kterém děti nebyly nijak omezovány. Děti mající stravu s vysokým GI měly o 53 % vyšší příjem energie než děti po jídle s nízkým GI (Ludwig, 2002).

Většina studií prováděla výzkum celodenních jídel metodou in vivo. Tato diplomová práce bude avšak zaměřena na průzkum konzumace snídaňových potravin s ohledem na vysoký nebo nízký GI. Snídaně patří k nejdůležitější stravě celého dne, nastartuje lidský metabolismus, dodá energii a připraví tělo na fyzickou a psychickou aktivitu.

Hladina glukózy v krvi je v době snídane na nejnižší úrovni. Studie ukazují, že dostatečná hladina glukózy v krvi během ranních hodin dodá mozgovým cévám dostatek energie na celý den, zlepšuje behaviorální funkce a snadněji si studenti zapamatují učební látku. Jednotlivci, kteří vynechají snídani se potýkají s únavou, bolestmi hlavy a sníženou funkcí pozornosti a vnímání. Bez snídane lidské tělo ztrácí odolnost vůči chorobám a může dojít ke vzniku obezity (Ozdogan et al., 2010).

## 4. Materiál a metody

Materiál diplomové práce zahrnoval dotazník a v něm vyplněné odpovědi. Otázky byly směřovány na zjištění nízkého nebo vysokého GI v běžné porci stravy konzumentů. Dotazník byl sestaven na základě naměřených hodnot GI z Mezinárodních tabulek (viz příloha).

Odpovědi na otázky byly hodnoceny pomocí kvantitativní analýzy signalizující jednotlivé pohledy z celkového počtu respondentů. Nebyl prováděn hloubkový průzkum, ale pouze statistické posudky jednotlivých odpovědí.

Průzkumu se zúčastnilo celkem 130 osob. Ve skupině méně než 18 let se podíleli náhodně vybraní studenti z víceletého Lepařova gymnázia v Jičíně. V kategorii 18 - 30 let se zúčastnili experimentu studenti z České zemědělské univerzity, Fakulty agrobiologie potravinářských a přírodních zdrojů. Skupiny 30 - 50 a 50 a více let nebyly zařazeny. Odpovědi osob ve věku 30 - 50 by korespondovaly s první skupinou. Práce předpokládá, že první skupina žije s rodiči, kteří obvykle potraviny nakupují a následně z nich vaří, proto by jejich odpovědi byly shodné. V kategorii > 50 let nebylo možno požadovaný počet respondentů kontaktovat.

U jednotlivých otázek se může počet respondentů lišit. Bylo počítáno pouze úplné množství otázek, chybějící odpovědi nebyly do výpočtů zahrnuty. Celkový počet respondentů odpovídajících na všechny otázky byl 95,4 %. Výsledky byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2003. Výzkum porovnával obě skupiny pro každou otázku z dotazníku.

# Průzkum

## snídaňových jídel s vysokým nebo nízkým glykemickým indexem

Prosím o pomoc s mou diplomovou prací na téma „Konzumace potravin s ohledem na jejich glykemický index“. Jako její součást bych chtěla provést průzkum snídaňových jídel vysokého nebo nízkého glykemického indexu v různých věkových kategoriích. Prosím Vás o ochotu, trochu času a pravdivé odpovědi. Děkuji, Lucie Brzybohatá

1. Jaké snídaňové stravě dáváte přednost? (vyznačte jen 1 odpověď)

- Stravě podporující pocit sytosti (celozrnný žitný chléb, zelenina, jogurty)
- Neutrální stravě (celozrnné pečivo a chléb, mýsli, sušenky – bebe)
- Stravě snadno stravitelné (bílý pečivo, cornflakes, sladké snídaňové obilniny)
- Jiné (prosím, vypište) .....

2. Jaké preferujete k snídani pečivo? (vyznačte jen 1 odpověď)

- Bílý chléb
- Rohlík, houska, francouzská bageta
- Celozrnný chléb
- Celozrnný rohlík, houska
- Jiné (prosím, vypište) .....

3. Jaký preferujete typ chleba? (vyznačte jen 1 odpověď)

- Pšeničný chléb bílý
- Pšeničný chléb celozrnný
- Bezlepkový chléb bílý
- Bezlepkový chléb celozrnný
- Celozrnný ječmenový chléb
- Celozrnný žitný chléb
- Černý chléb
- Nevím
- Jiné (prosím, vypište) .....

4. Kromě pečiva snídáte i: (vyznačte 1 nebo více odpovědí)

- Cornflakes
- Mýsli
- Jogurt
- Ovoce (prosím, vypište) .....
- Kombinace předešlých (prosím, vypište) .....
- Jiné (prosím, vypište) .....

5. Snídáte nebo byste raději snídali (vyznačte jen 1 odpověď)

- Celé jablko
- Jablečné pyré
- Jablečný džus

6. Dáváte přednost raději sladké nebo slané snídani? (vyznačte jen 1 odpověď)

- Sladká
- Slaná
- Je mi to jedno

7. Když sladké, jedná se především o: (vyznačte 1 nebo více odpovědí)

- Pečivo s medem
- Pečivo s marmeládou
- Pečivo s Nutellou
- Múсли
- Piškotovou buchtu
- Koláč, koblihu
- Jiné (prosím, vypište) .....

8. Když slané, jedná se převážně o: (vyznačte 1 nebo více odpovědí)

- Pečivo se sýrem (salámem)
- Párek
- Cornflakes s mlékem (jogurtem)
- Vajíčko
- Jiné (prosím, vypište) .....

9. Nápoje, které pijete k snídani: (vyznačte 1 nebo více odpovědí)

- Čaj, káva bez cukru
- Čaj, káva s cukrem
- Mléko
- Kakao
- Sladké nápoje typu Coca Cola, Fanta, ...
- Džus (prosím, vypište jaký) .....
- Jiné (prosím, vypište) .....

10. Máte onemocnění, které Vás omezuje konzumovat určité potraviny? (vyznačte jen 1 odpověď)

- Cukrovka 2. typu
- Vysoký krevní tlak
- Nadváha
- Nemám žádné onemocnění
- Jiné (prosím, vypište) .....

11. Pohlaví (vyznačte jen 1 odpověď)

- Muž
- Žena

12. Věk (vyznačte jen 1 odpověď)

- Méně než 18
- 18-30
- 30-50
- 50 a více



## 5. Výsledky

V této kapitole jsou shromážděny výsledky dotazníkového šetření. Ke každé otázce je uvedena tabulka pro příslušné kategorie, sloupcový graf a slovní hodnocení.

### 5.1. Otázka č. 1 Jaké snídaňové stravě dáváte přednost?

První varianta odpovědi z dotazníku byla strava podporující pocit sytosti - jedná se o potraviny s nízkým GI. Např. celozrnný žitný chléb má GI 50, zelenina GI 35, jogurty cca GI 30. Druhá odpověď obsahovala neutrální stravu - GI je v rozmezí středních hodnot. Zástupci tohoto GI byly: celozrnné pečivo a celozrnný chléb GI 62, mýslí GI 65, Bebe sušenky různé druhy GI 41 - 67. Třetí odpověď zahrnovala stravu snadno stravitelnou - s vysokým GI. Např. bílý chléb, který má GI 75, cornflakes GI 81, sladké snídaňové obilniny GI 76.

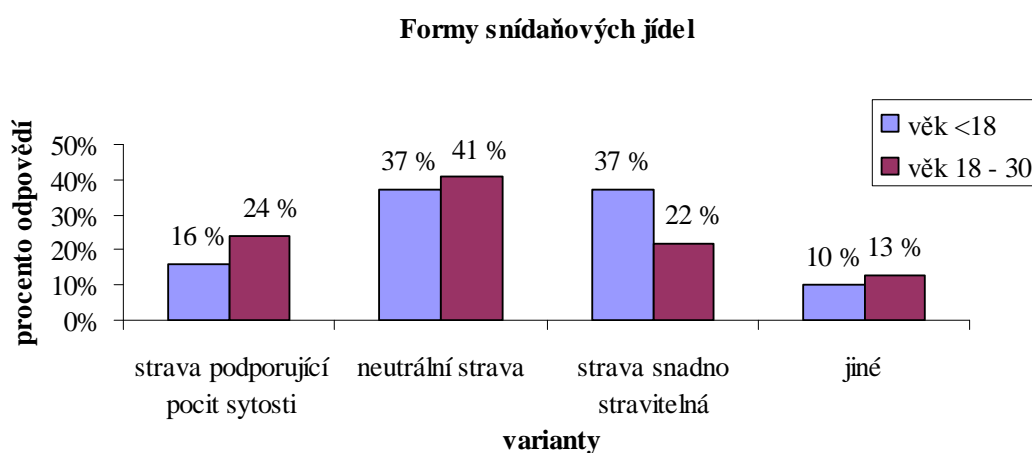
Výsledky odpovědí na otázku „Jaké snídaňové stravě dáváte přednost?“ jsou uvedeny v tabulkách č. 7 a č. 8. Dosažené hodnoty porovnává graf č. 2. Je zde vidět, že obě skupiny dotazovaných nejčastěji preferují neutrální stravu (se středním GI). Shodný počet probandů, ze skupiny méně než 18 let, dává přednost stravě snadno stravitelné (s vysokým GI). Naopak studenti v kategorii 18 - 30 let konzumují více stravu podporující pocit sytosti (s nízkým GI). Ve variantě jiné formy snídaňových jídel respondenti z Lepařova gymnázia zvolili párek v rohlíku, sladké pečivo, sýrový rohlík nebo šlo o respondenty, kteří vůbec nesnídají. Zúčastnění studenti z ČZU uvedli, že snídají ovoce, vajíčka, sladké pečivo nebo kombinují uvedené možnosti z různých variant odpovědí, např. bílé pečivo s jogurtem, sýr, jogurt s mýslí nebo cornflakes.

věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
strava podporující pocit sytosti	10	16%
neutrální strava	23	37%
strava snadno stravitelná	24	37%
jiné	6	10%
celkový počet odpovědí	63	100%

Tabulka č. 7 Odpovědi na první otázku v kat. < 18

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
strava podporující pocit sytosti	16	24%
neutrální strava	27	41%
strava snadno stravitelná	15	22%
jiné	9	13%
celkový počet odpovědí	67	100%

**Tabulka č. 8 Odpovědi na první otázku v kat. 18 - 30**



**Graf č. 2 Jaké snídaňové stravě dáváte přednost?**

## 5.2. Otázka č. 2 Jaké preferujete k snídani pečivo?

Výsledky odpovědí na druhou otázku jsou uvedeny v tabulkách č. 9 a č. 10 a porovnány v grafu č. 3. Z něho vyplývá, že nejvíce odpovědí bylo zaznamenáno pro variantu rohlík, houska a francouzská bageta. Odezva na celozrnný rohlík nebo housku byla shodná u obou skupin respondentů. Studenti z Lepařova gymnázia konzumují celozrnný a bílý chléb ve stejném poměru. Avšak studenti FAPPZ mají výrazně odlišný pohled na tyto dva druhy pečiva. Ve variantě odpovědi jiné pečivo sdělili probandí ve věku méně než 18 let, že nesnídají pečivo, preferují pouze sladké pečivo nebo vůbec nesnídají. Skupina ve věku 18 - 30 let uvedla, že dává přednost spíše sladké snídani (kobliha, koláč, crossaint), žitnému chlebu, tmavému toustovému chlebu nebo pečivo také vůbec nesnídá.

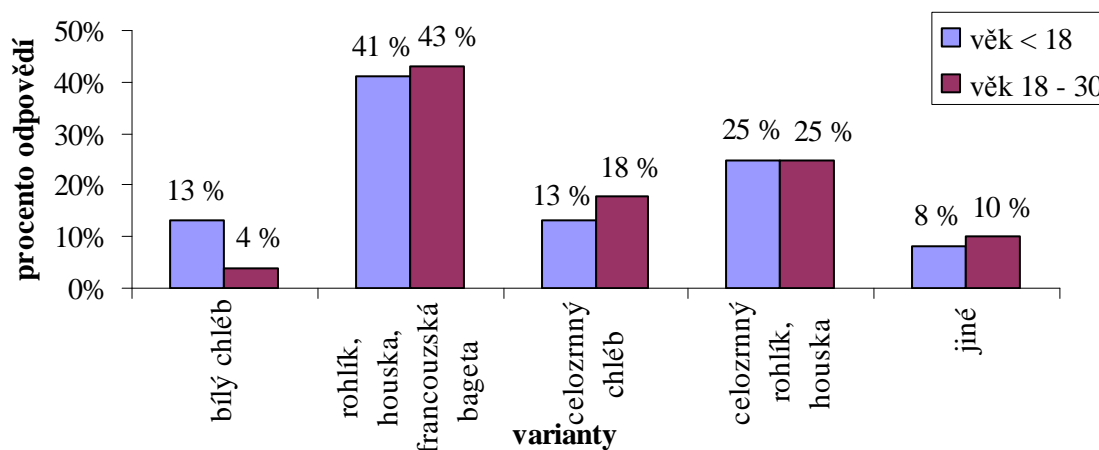
věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
bílý chléb	8	13%
rohlík, houska, francouzská bageta	26	41%
celozrnný chléb	8	13%
celozrnný rohlík, houska	16	25%
jiné	5	8%
celkový počet odpovědí	63	100%

**Tabulka č. 9. Odpovědi na druhou otázku v kat. < 18**

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
bílý chléb	3	4%
rohlík, houska, francouzská bageta	28	43%
celozrnný chléb	12	18%
celozrnný rohlík, houska	17	25%
jiné	7	10%
celkový počet odpovědí	67	100%

**Tabulka č. 10 Odpovědi na druhou otázku v kat. 18 – 30**

### Preferované snídaňové pečivo



**Graf č. 3 Preferované snídaňové pečivo**

### 5.3. Otázka č. 3 Jaký preferujete typ chleba?

Výsledky odpovědí na třetí otázku z dotazníku jsou uvedeny v tabulkách č. 11 a č. 12. Porovnané hodnoty znázorňuje graf č. 4. Nejčastější odpovědí u obou skupin byl pšeničný chléb bílý. Další častou odpovědí ve skupině 18 - 30 let je konzumace celozrnného žitného

chleba a celozrnného pšeničného chleba. Poměrně velké procento zúčastněných studentů v kategorii méně než 18 let neví, jaký chléb konzumují. V této skupině se ještě ukázaly stejné hodnoty pro pšeničný chléb celozrnný, žitný chléb celozrnný a jiný preferovaný chléb. V tomto případě respondenti uvedli - slunečnicový chléb, žitno-pšeničný chléb nebo chléb vůbec nesnídají. Ještě jedna odpověď je v této kategorii významná, a to černý chléb. Pro vysokoškolské studenty jsou hodnoty shodné jak pro černý chléb, tak pro odpověď nevím a jiné. Ve variantě jiný typ chleba uvedli např. pšenično-žitný chléb a lámankový chléb. Ostatní odpovědi probandů jsou zanedbatelné.

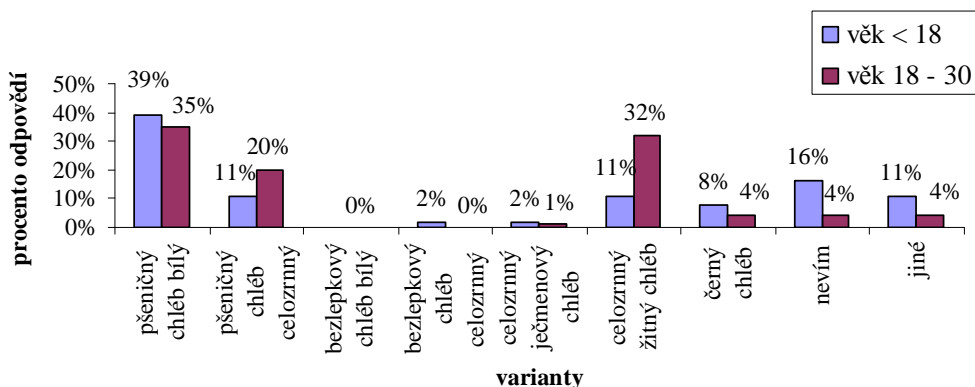
věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
pšeničný chléb bílý	25	39%
pšeničný chléb celozrnný	7	11%
bezlepkový chléb bílý	0	0%
bezlepkový chléb celozrnný	1	2%
celozrnný ječmenový chléb	1	2%
celozrnný žitný chléb	7	11%
černý chléb	5	8%
nevím	10	16%
jiné	7	11%
celkový počet odpovědí	63	100%

**Tabulka č. 11 Odpovědi na třetí otázku v kat. < 18**

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
pšeničný chléb bílý	23	35%
pšeničný chléb celozrnný	13	20%
bezlepkový chléb bílý	0	0%
bezlepkový chléb celozrnný	0	0%
celozrnný ječmenový chléb	1	1%
celozrnný žitný chléb	21	32%
černý chléb	3	4%
nevím	3	4%
jiné	3	4%
celkový počet odpovědí	67	100%

**Tabulka č. 12 Odpovědi na třetí otázku v kat. 18 – 30**

### Preferovaný typ chleba



Graf. č. 4 Preferovaný typ chleba respondenty

#### 5.4. Otázka č. 4 Kromě pečiva snídáte i:

V této otázce bylo možné označit jednu nebo více odpovědí. Výsledky jsou předloženy v tabulkách č. 13 a č. 14 a porovnány v grafu č. 5. Je vidět, že nejvíce odpovědí u obou skupin byla varianta jogurt. Možnost mýslí preferuje stejný počet porovnávaných respondentů. Totožný počet studentů ve věku méně než 18 let snídá cornflakes a ovoce. V kategorii 18 - 30 let jsou tyto výsledky o několik odpovědí nižší. Téměř vyrovnaný počet odpovědí je pro kombinaci předešlých jídel a jiných pokrmů v dotazníku neuvedených. Studenti z víceletého gymnázia jako kombinaci předešlých potravin uvedli mýslí nebo cornflakes s jogurtem a jogurt s pečivem. Variantu snídanež jiné potraviny kromě pečiva sdělili sladké pečivo, ovesné vločky nebo snídají výhradně pouze pečivo. Vysokoškolští studenti jako odpověď na kombinaci výše uvedených potravin preferují hlavně spojení jogurtu, mýslí a ovoce. Jako jinou stravu respondenti uvedli sladké pečivo, ovesnou kaši, sýr nebo zeleninu.

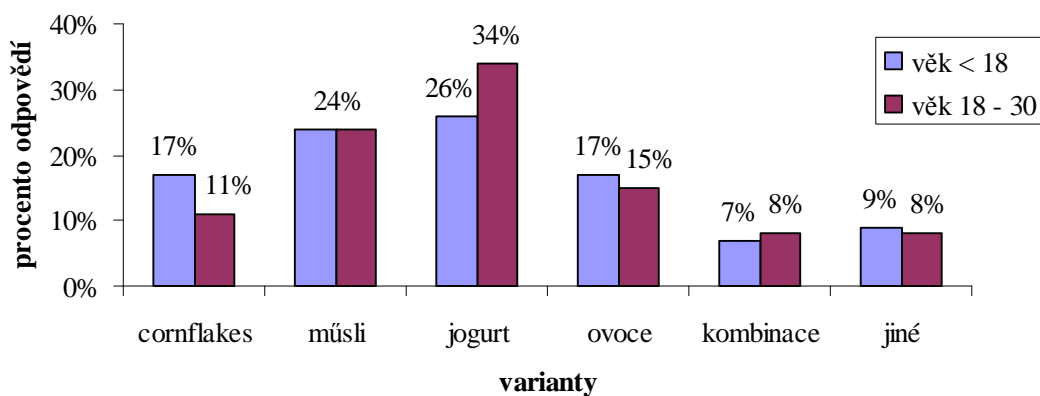
věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
cornflakes	21	17%
múslí	29	24%
jogurt	32	26%
ovoce	21	17%
kombinace	8	7%
jiné	11	9%
celkový počet odpovědí	122	100%

**Tabulka č. 13 Odpovědi na čtvrtou otázku v kat. < 18**

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
cornflakes	16	11%
múslí	35	24%
jogurt	48	34%
ovoce	22	15%
kombinace	11	8%
jiné	12	8%
celkový počet odpovědí	144	100%

**Tabulka č. 14 Odpovědi na čtvrtou otázku v kat. 18 – 30**

#### Druhy snídaně kromě pečiva



**Graf č. 5 Kromě pečiva snídáte i**

## 5.5. Otázka č. 5 Snídáte nebo byste raději snídali?

Tato otázka je směřována na jeden druh ovoce - jablko. Jeho GI se zvyšuje složitější kuchyňskou přípravou, tedy v tomto případě mačkáním. Celé jablko má nízký GI, jablečné pyré střední GI a jablečný džus má nejvyšší GI.

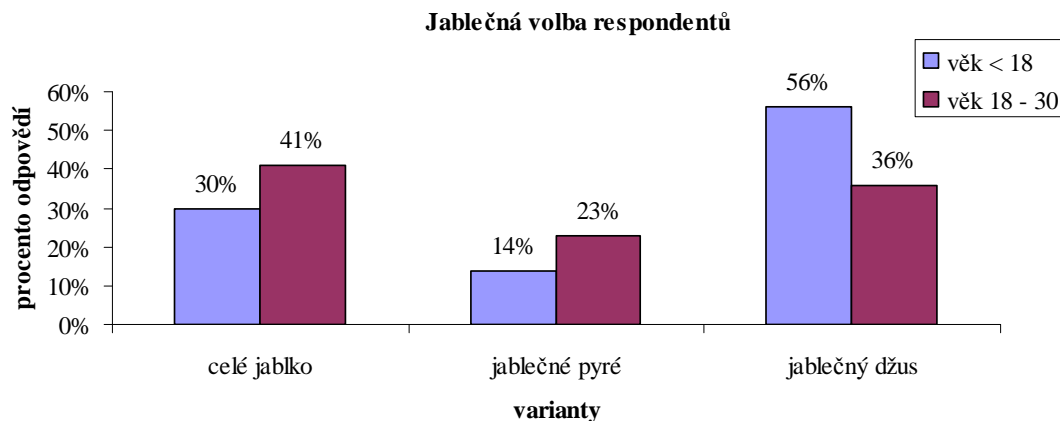
Výsledky odpovědí na otázku: „Snídáte nebo byste raději snídali?“ jsou uvedeny v tabulkách č. 15 a č. 16. Porovnané hodnoty znázorňuje graf č. 6. Nejčastějšími odpověďmi v kategorii méně než 18 let byl jablečný džus a ve skupině 18 - 30 let celé jablko. Další častou možností studenti z ČZU uvedli jablečný džus a gymnazisté celé jablko. Jablečné pyré mnoho respondentů z obou skupin nepreferuje.

věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
celé jablko	19	30%
jablečné pyré	9	14%
jablečný džus	35	56%
celkový počet odpovědí	63	100%

Tabulka č. 15 Odpovědi na pátou otázku v kat. < 18

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
celé jablko	27	41%
jablečné pyré	15	23%
jablečný džus	24	36%
celkový počet odpovědí	66	100%

Tabulka č. 16 Odpovědi na pátou otázku v kat. 18 – 30



Graf č. 6 Jablečná volba respondentů

## 5.6. Otázka č. 6 Dáváte přednost raději sladké nebo slané snídani?

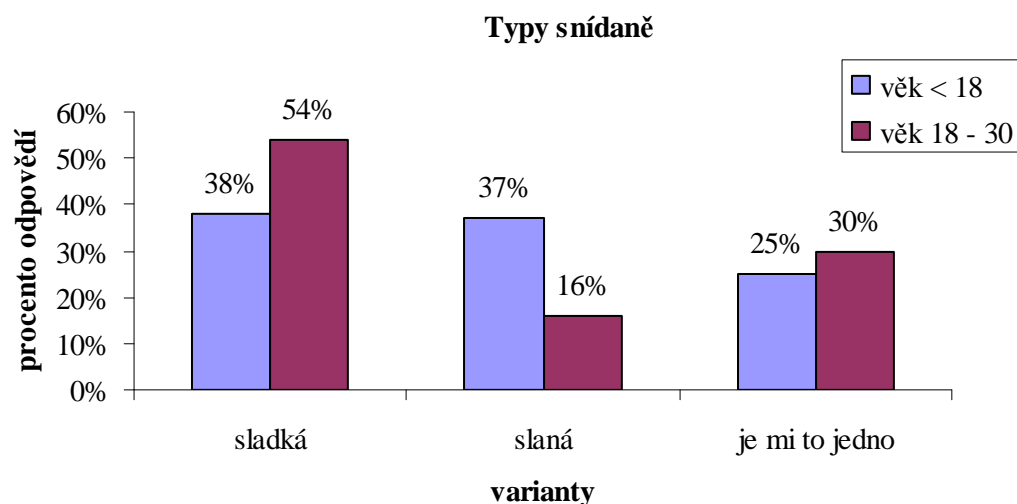
Výsledky odpovědí na šestou otázku jsou uvedeny v tabulkách č. 17 a č. 18. Následující hodnoty uvádí graf č. 7. Z této otázky vyplývá, že respondenti v obou kategoriích nejvíce konzumují sladkou snídani. Další častou odpovědí ve skupině méně než 18 let byla slaná snídaně. Téměř stejný počet probandů neupřednostňuje ani sladkou ani slanou snídani.

věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
sladká	24	38%
slaná	23	37%
je mi to jedno	16	25%
celkový počet odpovědí	63	100%

Tabulka č. 17 Odpovědi na šestou otázku v kat. < 18

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
sladká	36	54%
slaná	11	16%
je mi to jedno	20	30%
celkový počet odpovědí	67	100%

Tabulka č. 18 Odpovědi na šestou otázku v kat. 18 – 30



Graf č. 7 Typy snídaní dle respondentů



## 5.7. Otázka č. 7 Když sladké, jedná se především o:

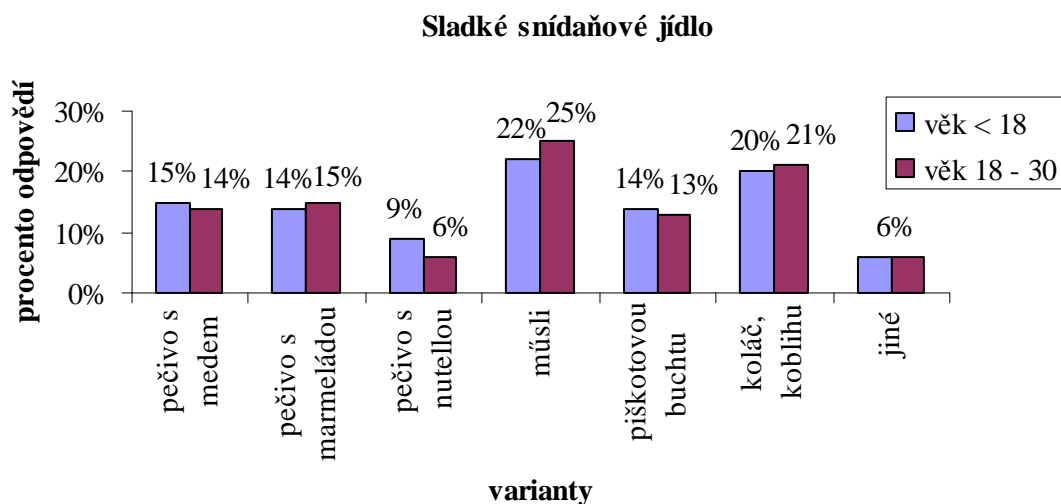
V této otázce bylo možné označit jednu nebo více odpovědí. Výsledky reakcí na sedmou otázku jsou uvedeny v tabulkách č. 19 a č. 20 a porovnány v grafu č. 8. Nejčastější odpovědí pro obě skupiny dotazovaných bylo múslí. Následovala odpověď koláče nebo koblihy. Poté respondenti z obou kategorií většinou odpovídali shodně - pečivo s medem nebo marmeládou a piškotovou buchtu. Pouze malé procento studentů volilo pečivo s nutellou. Varianty hodnot jiného snídaňového jídla byly shodné u obou skupin respondentů. V kategorii méně než 18 let se jednalo se především o sladké tyčinky, vánočku, jogurt, blíže neupřesněné placky nebo sladké potraviny vůbec nekonzumují. Dva respondenti na tuto otázku vůbec neodpověděli. Ve skupině 18 - 30 let spíše upřednostňují ovesnou nebo jáhlovou kaši, Bebe sušenky, tvaroh s ovocem, sladké snídaňové cereálie a ovoce.

věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
pečivo s medem	19	15%
pečivo s marmeládou	18	14%
pečivo s nutellou	11	9%
múslí	28	22%
piškotovou buchtu	18	14%
koláč, koblihu	26	20%
jiné	8	6%
celkový počet odpovědí	128	100%

**Tabulka č. 19 Odpovědi na sedmou otázku v kat. < 18**

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
pečivo s medem	20	14%
pečivo s marmeládou	21	15%
pečivo s nutellou	9	6%
múslí	36	25%
piškotovou buchtu	19	13%
koláč, koblihu	30	21%
jiné	8	6%
celkový počet odpovědí	143	100%

**Tabulka č. 20 Odpovědi na sedmou otázku v kat. 18 – 30**



**Graf č. 8 Snídaňové sladké jídlo**

### 5.8. Otázka č. 8 Když slané, jedná se převážně o:

V této otázce bylo možné označit jednu nebo více odpovědí. Výsledky na tuto otázku jsou uvedeny v tabulkách č. 21 a č. 22. Hodnoty porovnává graf č. 9. Je zde vidět, že nejvíce odpovědí bylo na konzumaci pečiva se sýrem nebo salámem. Vajíčko a cornflakes snídá shodný počet respondentů obou skupin. Poměrně malý počet studentů obou věkových kategorií konzumuje ke snídani párek. Z jiných slaných potravin gymnazijní studenti uvedli např. tousty plněné šunkou a sýrem a pečivo pouze s máslem nebo slaninou. Jeden respondent z této skupiny dotazníkového šetření na otázku vůbec neodpověděl. Vysokoškolští studenti odpověděli na variantu jiné slané stravy - pečivo s paštikou, tvaroh nebo rýžové chlebičky s oblohou. Dva probandi z této skupiny také na otázku vůbec neodpověděli.

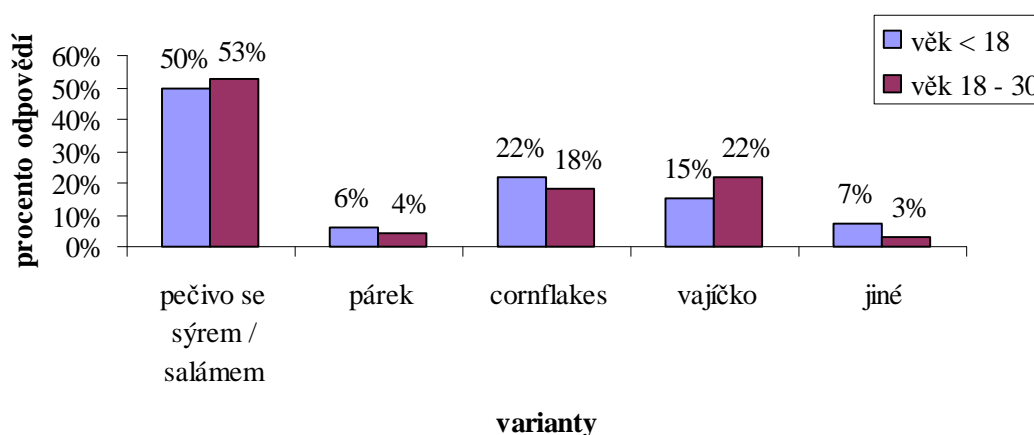
věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
pečivo se sýrem / salámem	44	50%
párek	5	6%
cornflakes	19	22%
vajíčko	13	15%
jiné	6	7%
celkový počet odpovědí	87	100%

**Tabulka č. 21 Odpovědi na osmou otázku v kat. < 18**

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
pečivo se sýrem / salámem	48	53%
párek	4	4%
cornflakes	17	18%
vajíčko	20	22%
jiné	3	3%
celkový počet odpovědí	92	100%

Tabulka č. 22 Odpovědi na osmou otázku v kat. 18 – 30

### Slané snídaňové jídlo



Graf č. 9 Snídaňové slané jídlo

## 5.9. Otázka č. 9 Nápoje, které pijete k snídani:

Reakce na devátou otázku jsou uvedeny v tabulkách č. 23 a č. 24. Porovnávané hodnoty znázorňuje graf č. 10. Většina studentů v kategorii 18 - 30 let preferuje čaj nebo kávu bez cukru a naopak ve skupině studentů méně než 18 let konzumují spíše slazený čaj nebo kávu. Hodnoty kakaa byly prakticky shodné u obou skupin respondentů. Stejný druh džusu (jablečný či pomerančový) pijí obě skupiny dotazovaných. Respondenti z Lepařova gymnázia za variantu jiných nápojů zvolili šťávu nebo vodu, někteří bohužel neporozuměli uvedené otázce a napsali do dotazníku, že k snídani pijí pouze čaj bez kávy. Většina studentů z ČZU za jiný nápoj uvedli čistou vodu, někteří opět neporozuměli otázce - vypsali do dotazníku, že pijí pouze čaj.

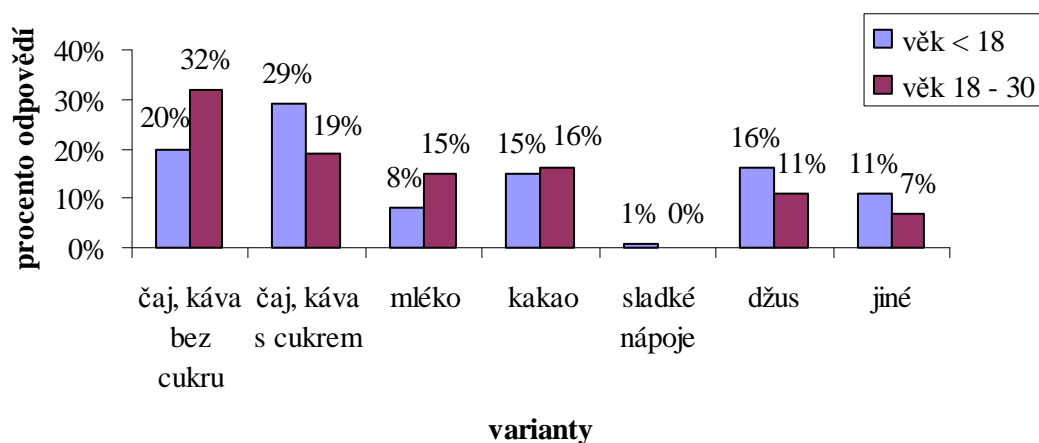
věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
čaj, káva bez cukru	22	20%
čaj, káva s cukrem	32	29%
mléko	9	8%
kakao	17	15%
sladké nápoje	1	1%
džus	18	16%
jiné	12	11%
celkový počet odpovědí	111	100%

Tabulka č. 23 Odpovědi na devátou otázku v kat. < 18

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
čaj, káva bez cukru	38	32%
čaj, káva s cukrem	22	19%
mléko	17	15%
kakao	19	16%
sladké nápoje	0	0%
džus	13	11%
jiné	8	7%
celkový počet odpovědí	117	100%

Tabulka č. 24 Odpovědi na devátou otázku v kat. 18 – 30

### Snídaňové nápoje



Graf č. 10 Nápoje respondentů

## 5.10. Otázka č. 10 Máte onemocnění, které Vás omezuje konzumovat určité potraviny?

Výsledky odpovědí na tuto otázku jsou uvedeny v tabulkách č. 25 a č. 26. Obě porovnávané skupiny jsou znázorněny v grafu č. 11. Ukázalo se, že vysoké procento dotazovaných nemá žádné onemocnění omezující konzumaci určitých potravin. Pouze malá část respondentů z obou skupin má nadváhu a někteří dotazovaní uvedli variantu jiného onemocnění. V kategorii méně než 18 let sdělili, že se potýkají s alergií na laktózu, špatným žlučníkem a onemocněním štítné žlázy. Ve skupině 18 - 30 let omezujícími onemocněními jsou alergie na ořechy, laktózová intolerance a hyperlipidemie.

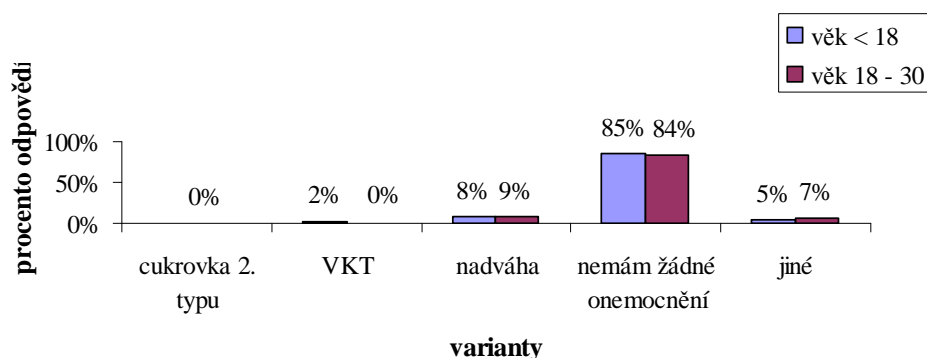
věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
cukrovka 2. typu	0	0%
VKT	1	2%
nadváha	5	8%
nemám žádné onemocnění	54	85%
jiné	3	5%
celkový počet odpovědí	63	100%

**Tabulka č. 25 Odpovědi na desátou otázku v kat. < 18**

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
cukrovka 2. typu	0	0%
VKT	0	0%
nadváha	6	9%
nemám žádné onemocnění	56	84%
jiné	5	7%
celkový počet odpovědí	67	100%

**Tabulka č. 26 Odpovědi na desátou otázku v kat. 18 – 30**

### Onemocnění omezující respondenty konzumovat určité potraviny



Graf č. 11 Zobrazení onemocnění respondentů

### 5.11. Otázka č. 11 Pohlaví

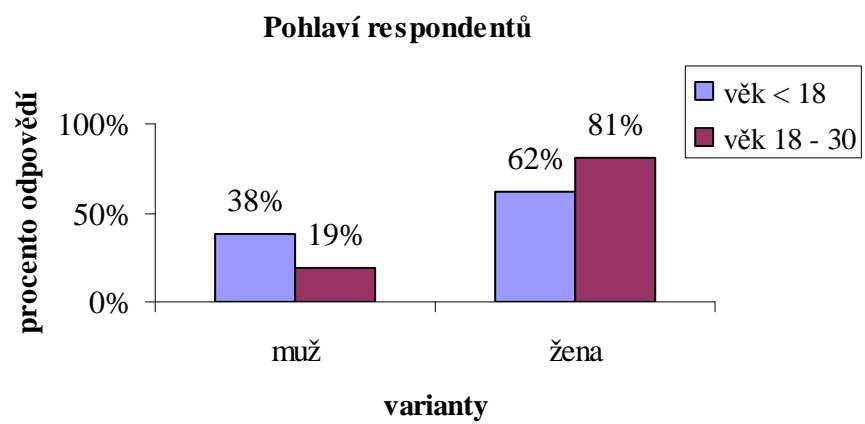
Procento odpovědí na otázku: „Pohlaví respondentů“ je uvedeno v tabulkách č. 27 a č. 28. Tyto hodnoty jsou porovnány v grafu č. 12. Nejpočetnější skupina tohoto dotazníkového šetření byla ženského pohlaví.

věk < 18		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
muž	24	38%
žena	39	62%
celkový počet odpovědí	63	100%

Tabulka č. 27 Odpovědi na jedenáctou otázku v kat. < 18

věk 18 - 30		
varianty odpovědí	počet odpovědí	procento odpovědí
muž	13	19%
žena	54	81%
celkový počet odpovědí	67	100%

Tabulka č. 28 Odpovědi na jedenáctou otázku v kat. 18 – 30



**Graf č. 12** Zobrazení pohlaví respondentů

## 6. Diskuze

V této kapitole diplomová práce porovnává výsledky hodnot dotazníku mezi zúčastněnými skupinami a konfrontuje dosažené výsledky dotazníkového šetření s výsledky studií prováděných na podobná témata. Porovnávané studie ve vědecké literatuře nebyly v konečném závěru zaměřeny na GI, ale na snídaňové zvyky, poměr snídajících osob a příčiny nadváhy. V těchto studiích také probíhalo dotazníkové šetření na snídaňové potraviny s následným uvedením procentuálních hodnot. Samozřejmě, že se v každém státě snídaňové zvyky liší, a proto úplné a přesné porovnání konzumovaných potravin nebude možné. Dotazníkové šetření zaměřené pouze na GI nebylo v literárních zdrojích nalezeno.

Z výsledků dotazníkového průzkumu vyplývá, že se zdravěji stravuje skupina studentů ve věku 18 - 30 let. Tito respondenti konzumují spíše potraviny s nižším GI, jedná se hlavně o celozrnné výrobky, jogurty. Když snídají sladkou snídani, tak preferují múslí. K snídani pijí především čaj nebo kávu bez cukru, tudíž si odpouštějí konzumaci rafinovaných cukrů (s vysokým GI).

Raaijmakers et al. (2009) prováděli výzkum snídaňové spotřeby nizozemských adolescentů. Z pečiva nejčastěji konzumují celozrnný chléb v 47 %. Bílý chléb preferuje 10 % osob. Respondenti v méně než 5 % upřednostňují bílé housky, žitný chléb, turecký chléb, knäckebröd, suchary, tousty a croissanty. V ČR je konzumace těchto potravin přesně naopak. Nejvíce se zde preferují housky (rohlíky), pak celozrnné pečivo a nejméně bílý chléb. Cereální snídane Raaijmakers et al. (2009) zařadili pouze do jedné skupiny, která zahrnovala všechny potraviny složené z obilovin. Obsahovala cornflakes, múslí, holandské druhy sladkých dětských cereálií a ovesnou kaši. Tento druh snídane konzumuje 13 % holandských studentů. Z hlediska GI je toto srovnání neakceptovatelné, např. sladké obilniny, cornfalkes a múslí obsahují jinou výši GI a odlišnou hodnotu tuků. Jogurty, jogurtové nápoje, tvarohy, pudinky, podmásli, ochucená mléka a jiné mléčné výrobky konzumuje v Nizozemsku 5 % adolescentů. Studenti z ČR snídají mnohem více mléčných výrobků - 26 %. Dle výsledků Raaijmakers et al. (2009) preferují probandi ke snídani masné výrobky v 17 %, sýry v 15 % a vajíčko snídá méně než 5 % studentů. Sladkým snídaňovým pečivem se Raaijmakers et al. (2009) nezabývali, respondenti v 9 % dávají přednost oříškové pomazance. Marmeládu a jiné sladké snídaňové náplně preferuje méně než 5 % osob. Marmeládu v ČR konzumuje 14 % dotazovaných respondentů a nutellu 9 % probandů. Hodně oblíbené jsou zde ke snídani koláčky, koblihy, piškotové buchty a jiné sladké pečivo. Ovoce v Nizozemí preferuje 8 %



adolescentů, nejčastěji se jedná o jablka, banány, pomeranče a hrušky. Tato snídaňová spotřeba je u nás navýšena skoro o 10 %. Vzhledem k tomu, že je diplomová práce zaměřena na GI, rozdělila snídaňové nápoje pouze na slazené a bez cukru. V ČR se nejvíce ke snídani konzumuje slazený čaj nebo káva, neslazený čaj a džus. Podle Raaijmakers et al. (2009) konzumované tekutiny k snídani jsou - mléko 23 %, džusy 14 % (nejvíce studenti preferují pomerančový), slazený čaj 12 %, voda 11 %, čaj bez cukru 8 % a káva, které dává přednost méně jak 5 % respondentů. Raaijmakers et al. (2009) odvodili závěr, že čím více studentů pochází z urbanizovaných oblastí, tím se snižuje spotřeba celozrnného pečiva a celkově se zvyšuje konzumace nezdravých potravin. Na závěr je vhodné uvést porovnání konzumovaných potravin z hlediska hodnot GI. V Nizozemí více preferují výrobky s nižším GI (celozrnný chléb) a celkově udržují lépe své zdraví vlivem nižšího upřednostňování masných výrobků (salámů) a sladkostí (Raaijmakers et al., 2009).

Ozdogan et al. (2010) porovnávali snídaňové návyky vysokoškolských studentů na univerzitě v Turecku. Nejvíce konzumovanými potravinami byl sýr (86 %) a zelenina (68 %). Sýr je nejen zdrojem vápníku, ale v Turecku je tradičním snídaňovým pokrmem. Zelenina obsahuje vitamín C a vlákninu. Sýr je v ČR konzumován méně, pro testování GI není sýr nebo salám indiferentní, neboť obsahuje minimální množství sacharidů. Chléb turečtí studenti konzumují v 79 % a pečivo snídá pouze 10 % osob. Bohužel Ozdogan et al. (2010) v dotazníku neporovnávali konzumaci bílého pečiva s tmavým. Vzhledem k odlišné hodnotě GI u bílého a tmavého pečiva, byly v této diplomové práci otázky formulovány odděleně pro bílý chléb, bílé pečivo a tmavý chléb, tmavé pečivo. Dle Ozdogan et al. (2010) vajíčko k snídani konzumuje 37 % studentů. Marmeládu na pečivu snídá 27 % respondentů a med 15 % dotázaných. Toust preferuje ke snídani 10 % osob, sladkému snídaňovému pečivu v Turecku dává přednost pouze 6 % zúčastněných dotazníkového šetření a na velmi nízké úrovni jen 4 % osob konzumuje snídaňové cereálie. Studenti FAPPZ preferují vajíčko a marmeládu o cca 15 % méně než studenti v Turecku. Naopak se zvyšuje jejich spotřeba sladkého snídaňového pečiva, které převládá u nadpoloviční většiny respondentů. Nejčastěji konzumovaným nápojem v Turecku během snídane je čaj (71 %). Ozdogan et al. (2010) neuvedli, zda se jedná o slazený čaj nebo čaj bez cukru. Mléko nebo džus pije stejný počet respondentů - 7 % (Ozdogan et al., 2010).

Dotazníkové šetření španělských osob do 24 let ukázalo velmi odlišné výsledky ve srovnání s touto diplomovou prací. Aranceta et al. (2001) testovali typickou snídani tamních studentů. Pečivo ke snídani konzumuje 46 % respondentů a chléb 21 %. Croissant a jiné sladké pečivo snídá 20 % dotazovaných a snídaňovým cereáliím dává přednost 16 %

probandů. Tyto skupiny jídel opět nebyly rozděleny ani podle množství tuků v nich obsažených, tudíž jsou s prací nesrovnatelné. Jogurt a ovoce snídá pouze 5 % účastníků dotazníkového šetření. 89 % respondentů ke snídani konzumuje mléko, 48 % kakao a 12 % studentů džus (Aranceta et al., 2001). Ve spotřebě mléka je veliký rozdíl mezi tamními studenty a studenty v České republice, kteří konzumují mléko o cca 75 % méně.

Reeves et al. (2013) uvádí, že nejčastějším nápojem dospělých respondentů ve Velké Británii ke snídani je čaj nebo káva 73 % (nebylo uvedeno, zda se jedná o čaj slazený či neslazený). Ovocný džus preferuje 19 % osob. Ze snídaňových pokrmů převládají z 52 % snídaňové cereálie, 46 % respondentů snídá chléb nebo tousty a 30 % probandů dává přednost ovesné kaši, jež v ČR mnoho lidí nekonzumuje (uvedli ji pouze 2 respondenti ve variantě jiná sladká snídane). 20 % Britů preferuje ke snídani ovoce, 12 % jogurt a vajíčko se slaninou upřednostňuje 11 % osob. Cereální a mýslí tyčinky nebo sladké snídaňové pečivo (crossaint, muffiny) snídá 4 % účastníků dotazníkového šetření (Reeves et al., 2013). Studenti ČZU ve větším množství preferují mléčné výrobky, vajíčka a o 50 % více upřednostňují sladké snídane.

## 7. Závěr

Diplomová práce na téma „Konzumace potravin s ohledem na jejich glykemický index“ zjistila, že porovnávané skupiny z dotazníkového šetření se stravují většinou analogicky. Práce přinesla konkrétní výsledky dobrovolné snídaňové stravy středoškolských a vysokoškolských studentů. Ze šetření vyplynulo, že velká část dotazovaných snídá potraviny s vysokým GI (bílé pečivo, sladké pečivo a sladké snídaňové cereálie). Značná skupina dotazovaných v domnění, že se stravuje zdravě, konzumuje sladké snídaňové cereálie nebo mýslí. Tyto potraviny však mají střední až vysoký GI. Řada reklam tak spotřebitele klame. Rozdíl se vyskytl pouze v konzumaci celozrnného chleba a pití slazených nebo neslazených nápojů. Vysokoškolští studenti snídají více celozrnný chléb a častěji pijí neslazený čaj či kávu. Tudíž přijímají méně potravin s vysokým GI. Z podobných výzkumů bylo zjištěno, že studenti v jiných státech s ohledem na místní tradice snídají stravu odlišnou (sýr, zeleninu) s výrazně nižším GI.

Lékaři a nutriční poradci doporučují konzumaci potravin s nízkým GI ve větším zastoupení ve stravě nejen u diabetiků a obézních osob, ale i zdravé populace. Doporučují do pokrmů s vysokým GI zařadit alespoň jednu složku potravin s nízkým GI, např. zeleninový salát. Neboť potraviny s nízkým GI udržují vyrovnanou hladinu glukózy v krvi.

V České republice se zatím nevyskytl výrobce, který by na svůj obal uvedl hodnoty nebo alespoň slovní vyjádření výše GI. Tato informace by jistě usnadnila výběr potravin pro širší veřejnost.

## 8. Seznam literatury

- Aranceta, J., Serra-Majem, L., Ribas, L., Pérez-Rodrigo, C. 2001. Breakfast consumption in Spanish children and young people. *Public Health Nutrition*. 4 (6A). 1439-1444.
- Brand-Miller, J., Foster-Powell, K., Colagiuri, S. 2004. *Glukózová revoluce*. Triton. Praha. 223 s. ISBN: 80-7254-535-3.
- Brand-Miller, J., Nantel, G., Slama, G., Lang, V. 2001. *Glycaemic Index and Health: the Quality of the Evidence*. John Libbey Eurotext. Montrouge. p. 48. ISBN: 2-7420-0364-9.
- Englyst, K. N., Englyst, H. N., Hudson, G. J., Cole, T. J., Cummings, J. H. 1999. Rapidly available glucose in foods: an in vitro measurement that reflects the glycaemic response. *American Journal of Clinical Nutrition*. 69 (3). 448-454.
- Englyst, K. N., Vinoy, S., Englyst, H. N., Lang, V. 2003. Glycaemic index of cereal products explained by their content of rapidly and slowly available glucose. *British Journal of Nutrition*. 89 (3). 329-339.
- Foster-Powell, K., Holt S. H. A., Brand-Miller, J. C. 2002. International table of glycaemic index and glycaemic load values: 2002. *American Journal of Clinical Nutrition*. 76 (1). 5-56.
- Gajdová, V. 2006. *Glykemický index a jeho využití nejen ve sportu*. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně. Fakulta sportovních studií. Brno. 48 s.
- Gibson, N., Schönfeldt H. C., Pretorius B. 2011. Development of a rapid assessment method for the prediction of the glycaemic index. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24 (4-5). 750-754.
- Goldemund, K. 2003. Obezita a metabolický syndrom. *Pediatric pro praxi*. 4 (1). 9-13.
- Hendrychová, T. 2010. Diabetes mellitus a antidiabetika. *Moje zdraví*. 8 (7,8). 48-51.
- Horna, A., Kizek R. 2005. HPLC detektory pro studium biologicky aktivních látek. In: *Analýza organických látek: sborník přednášek z kurzu*. 2 Theta. Český Těšín. s. 305-312. ISBN 80-86380-29-7.

- Chlup, R., Peterson, K., Zapletalová, J., Kudlová, P., Sečkař, P. 2010. Extended Prandial Glycemic Profiles of Foods as Assessed Using Continuous Glucose Monitoring Enhance the Power of the 120-Minute Glycemic Index. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 4 (3). 615-624.
- Kalousková, P., Kunešová, M. 2008. Obezita – stále podceňovaná nemoc. *Medicína pro praxi*. 5(1). 6-8.
- Lazarim, F. L., Stancanelli, M., Brenzikofer, R., de Macedo, D. V. 2009. Understanding the Glycemic Index and Glycemic Load and Their Practical Applications. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 37 (5). 296-300.
- Ludwig D. D. S. 2002. The glycemic index - Physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *Jama-Journal Of the American Medical Association*. 287 (18).
- Ozdogan, Y., Ozcelik A. O., Surucuoglu, M. S. 2010. The Breakfast Habits of Female University Students. *Pakistan Journal of Nutrition*. 9 (9). 882-886.
- Pelikánová, T. 2003. Inzulínová rezistence a metabolický syndrom. *Interní medicína pro praktické lékaře*. 5 (10). 43-48.
- Pelikánová, T. 2006. Metabolický syndrom a hyperglykémie. *Remedia*. 16 (2). 153-158.
- Raaijmakers, L. G. M., Bessems, K. M. H. H., Kremers, S. P. J., van Assema, P. 2010. Breakfast consumption among children and adolescents in the Netherlands. *European Journal of Public Health*. 20 (3). 318-324.
- Rambousková, J., Kavínová, H. 2007. Glykemický index potravin. *Výživa a potraviny*. 62 (4). 96-98.
- Rambousková, J., Kubišová D. 2006. Glykemický index potravin a jeho význam pro klinickou praxi. *Kapitoly z kardiologie pro lékaře v praxi*. 8 (1). 13-16.
- Reeves, S, Halsey, L. G., McMeel, Y., Huber, J. W. 2013. Breakfast habits, beliefs and measures of health and wellbeing in a nationally representative UK sample. *Appetite*. 60 (1). 51-57.

- Riccardi, G., Clemente, G., Giacco, R. 2003. Glycemic Index of Local Foods and Diets: The Mediterranean Experience. *Nutrition Reviews*. 61 (5). S56-S60.
- Rutowski, J. A. 2011. Carbohydrates, Glycemic Index of food and patients health-importance in nursing practice. In: *Jihlavské zdravotnické dny 2011: sborník z mezinárodní konference*. Vysoká škola polytechnická Jihlava. Jihlava. 569-579. ISBN 978-80-87035-37-5.
- Stevenson, E. J., Thelwall, P. E., Thomas, K., Smith, F., Brand-Miller, J., Trenell, M. I. 2009. Dietary glycemic index influences lipid oxidation but not muscle or liver glycogen oxidation during exercise. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*. 296 (5). E1140-E1147.
- Suchánek, P. 2004. Glykemický index: Poruchy metabolismu. *Lékařské listy*. 53 (40). 11-12.
- Suchánek, P. 2005. Glykemický index. Volba potravin s nízkou hodnotou. *Moje zdraví*. 3 (5). 60-61.
- Školoutová, M. 2007. Glykemický index potravin a jeho aplikace a omezení. *Bakalářská práce*. Masarykova univerzita v Brně. Lékařská fakulta. Brno. 48 s.
- Venn, B. J., Green T. J. 2007. Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. *European Journal of Clinical Nutrition*. 61 (1). S122-S131.
- Zeman, M., Jiráček, R., Raboch, J., Vecka, M., Žák, A. 2010. Inzulínová rezistence a neuropsychická onemocnění. *Česká a Slovenská psychiatrie*. 106 (5). 300-306.

Internetové zdroje:

Mendosa, D. Revised International Table of Glycemic Index (GI) and Glycemic Load (GL) Values-2008 [online]. Boulder. 16th December 2008 [cit. 2012-11-5]. Dostupné z <<http://www.mendosa.com/gilists.htm>>.

Glycemic Index and Pregnancy [online]. Australia. A newsletter from the Glycemic Index Foundation. August 2012. [cit. 2013-01-22]. Dostupné z <<http://www.gisymbol.com.au/cmmsAdmin/uploads/GIF-FACT-SHEET-Pregnancy-August-2012.pdf>>.

## 9. Samostatné přílohy

Potravina	GI (glukóza = 100)	Velikost porce (g)	GL
<b>Pečivo</b>			
Celozrnný žitný chléb	50	30	7
Francouzská bageta	57	30	10
Celozrnný rohlík, houska	62	30	7
Pšeničný chléb celozrnný	68	30	7
Bílý rohlík, houska	69	30	13
Celozrnný ječmenový chléb	70	30	11
Bezlepkový chléb bílý	72	30	8
Pšeničný chléb bílý	75	30	13
Černý chléb	76	30	10
Bezlepkový chléb celozrnný	79	30	10
<b>Sladké pečivo</b>			
Piškotová buchta	38	60	9
Kobliha	75	50	15
Koláče	92	25	8
<b>Snídaňové cereálie</b>			
Müsli	65	30	11
Sladké snídaňové cereálie (Chocapic)	76	30	20
Cornflakes	81	30	21
<b>Snídaňové pomazánky</b>			
Nutella	25	20	3
Marmeláda	55	30	7
Med	61	25	12
<b>Mléčné výrobky</b>			
Uměle slazený jogurt	18	200	2
Bílý jogurt	19	200	3
Ovocný jogurt	28	200	3
Mléko	31	250 ml	4
Probiotický jogurt	47	200	14



Potravina	GI (glukóza = 100)	Velikost porce (g)	GL
<b>Ovoce</b>			
Pomeranč	33	120	3
Jablko	39	120	6
Nektarinky	43	120	4
Banán	47	120	11
Třešně	63	120	9
Sušené datle	103	60	42
<b>Zelenina</b>			
Mrkev	35	80	2
Jahody	40	120	1
Kukuřice cukrová	52	80	9
Hrášek	54	80	4
Vodní meloun	72	120	4
<b>Pokrmy z brambor</b>			
Bramborové lupínky	56	50	12
Brambory pečené	65	150	19
Bramborová kaše	75	170	15
Brambory vařené	80	150	20
Hranolky	95	150	21
<b>Cukrovinky</b>			
Zmrzlina	37	50	4
Čokoláda mléčná	43	50	12
Čokoládová tyčinka – Twix	44	60	17
Bebe Dobré ráno	50	50	18
Müsli tyčinka – Müsli bar	61	30	13
Čokoládová tyčinka - Milky Way	62	60	26
Bonbóny – Marshmallows	62	30	15
Müsli tyčinka – Müsli light	64	30	13
<b>Nápoje</b>			
Jablečný džus	44	250 ml	13
Pomerančový džus	48	250 ml	14

<b>Potravina</b>	GI (glukóza = 100)	Velikost porce (g)	GL
Coca Cola	63	250 ml	16
Pivo	110	500 ml	28
<b>Luštěniny</b>			
Fazole	14	150	3
Sójové boby	15	150	1
Čočka	29	150	5
Cizrna	36	150	11
<b>Pokrmy</b>			
Makaróny	47	180	23
Hamburger	66	186	26
Pizza	80	100	22
Jasmínová rýže	109	150	46