

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra kvality zemědělských produktů**

**Hodnocení glykemického indexu v potravinách u cílových skupin lidí**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Šárka Jiráková**

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

**2014**

## **Poděkování**

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucí své diplomové práce doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, ochotu a trpělivost v průběhu vypracování mé práce. Děkuji také, celé cílové skupině lidí, za jejich ochotu a spolupráci. Děkuji Nemocnici Říčany za poskytnuté zázemí a zapůjčení pomůcek nezbytných pro vypracování mé práce.

V Praze dne 11. 4. 2014

.....

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Hodnocení glykemického indexu v potravinách u cílových skupin lidí vypracovala samostatně, pod vedením vedoucí diplomové práce, a že jsem použila jen pramenů, které cituji v přiložené bibliografii na konci práce. Prohlašuji, že uvedená data – výsledky hodnot glykemií u cílových skupin lidí jsou zveřejňovány v diplomové práci anonymně a se souhlasem těchto lidí a také se souhlasem vedení nemocnice, kde byl prováděn sběr dat.

V Praze dne 11. 4. 2014

.....

## **SOUHRN**

Tato diplomová práce je zaměřena na objasnění pojmu glykemického indexu GI a jeho možnosti využití u cílových skupin osob. Tento pojem zavedený Dr. Davidem J. Jenkinsem, profesorem výživy na kanadské univerzitě v Torontu, se týká hladin glykémie v organismu a tedy metabolismu sacharidů.

Je zde popsán glykemický index potravin jeho výpočet a uvedeny i hodnoty. Dále pak je popsána anatomie a fyziologie slinivky břišní, která hraje při metabolismu sacharidů důležitou úlohu. Proto se zde popisují sacharidy, jejich rozdělení a metabolismus. Poté je vysvětlen pojem glykémie, postprandiální glykémie, glykemická nálož a diabetes mellitus a jeho dva typy. Dále se zde pojednává o postupech a doporučených opatřeních při odběru kapilární krve pro stanovení glykémie. U stanovení glykémie je zmíněno o laboratorní metodě a stanovení pomocí glukometru s praktickou ukázkou postupu s použitím glukometru Accu – Chek Performa Combo.

V praktické části jsou uvedeny příklady praktického využití znalosti hodnot glykemického indexu GI pro různé cílové skupiny osob. Nejprve s využitím u diabetiků, využitím při léčbě obezity, při léčbě a prevenci srdečně cévních onemocnění, jak ovlivnit duševní výkonnost až po využití ve výživě sportovců. Jsou zde uvedeny mé cílové skupiny lidí, rozděleny dle věku a pohlaví do čtyř skupin. Dalším důležitým dělením je rozdělení daných potravin dle hodnot glykemického indexu. Nasbíraná data od cílových skupin lidí jsou seřazena do příslušných tabulek a grafů a dále následovalo vyhodnocení dat a porovnání s odbornou literaturou.

Cílem mé práce je vyhodnocení glykemického indexu potravin u cílových skupin lidí. Dle naměřených dat bylo zjištěno, že potraviny s vysokým indexem nejvíce ovlivňují věkovou skupinu lidí do 60 let, a to jednu hodinu po snědení potraviny. Jejich hodnoty vykazovaly největší odchylky v měřeních. Naopak nejméně ovlivněnou věkovou skupinou byla skupina do 35 let. Tam byly odchylky v měřeních nepatrné.

Klíčová slova: glykemický index, potraviny, glykémie, pankreas, glukometr.

## **ABSTRACT**

This thesis is focused on clarification of the term glycemic index GI and its possibility of usage for target groups of people. This term was established by Dr. David J. Jenkins, professor of nutrition at Canadian university in Toronto, and is related to the levels of glycemia in organism and therefore the metabolism of carbohydrates.

The glycemic index of food and its calculation are described here as well as its values. Also the anatomy and physiology of pancreas, which plays an important role carbohydrates metabolism, is described. Since the above is included, the categorization and metabolism of carbohydrates is also presented. Further terms glycemia, postprandial glycemia, glycemic load, diabetes mellitus and its two kinds are explained. Processes and recommended precautions while collecting capillary blood to determine the blood are also discussed. Regarding this topic a laboratory method using meter is mentioned along with a practical illustration of the procedure with meter Accu-Check Performa Combo.

In the practical part there are examples of glycemic index GI knowledge usage for different target groups of people and goals. Those are diabetics, curing obesity, curing and prevention of cardiovascular diseases, affecting mental performance and the issue of athletes' diet. My target groups are listed here and divided into four groups based on age and sex. Another important categorization is the division of given food based on glycemic index values. The gathered data from target groups are sorted into appropriate tabs and graphs and then evaluated and compared with professional literature.

The goal of my thesis is to evaluate glycemic index of food with target groups. According to the measured data the food with a high index is mostly affecting age group of people under 60 one hour after eating the food. Their values showed the biggest deviations in the measurements. On the contrary, the least affected age group was the one with people under 35. In this group only slight deviations have been detected.

Keywords: glycemic index, food, glycemia, pancreas, glukometer.

# OBSAH

1 ÚVOD .....	8
2 HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE .....	9
2.1 Hypotéza .....	9
2.2 Cíl práce .....	9
<u>3. PŘEHLED LITERATURY .....</u>	<u>10</u>
3.1 Glykemický index .....	10
<u>3.1.1 Výpočet glykemického indexu .....</u>	<u>11</u>
3.1.2 Hodnoty vybraných potravin .....	14
3.2 Anatomie a fyziologie slinivky břišní .....	19
3.2.1 Diabetes mellitus .....	20
3.3 Sacharidy .....	21
3.3.1 Rozdělení sacharidů .....	21
3.3.2 Vlákna .....	22
3.3.3 Metabolismus sacharidů .....	22
3.4 Glykémie .....	23
3.4.1 Postprandiální glykémie .....	24
<u>3.4.2 Glykemická nálož .....</u>	<u>24</u>
4.5 Stanovení glykémie .....	25
3.5.1 Odběr kapilární krve .....	25
3.5.2 Zdroje preanalytické variability .....	26
<u>3.5.3 Stanovení glykémie laboratorní metodou .....</u>	<u>28</u>
<u>3.5.4 Stanovení glukometrem .....</u>	<u>29</u>
<u>3.5.5 Ukázka stanovení glykémie pomocí glukometru ACCU-CHEK Performa Combo ..</u>	<u>29</u>
3.6 Využití glykemického indexu v praxi .....	31

3.6.1 Využití glykemického indexu u diabetes mellitus.....	32
3.6.2 Glykemický index ve vztahu k srdečně- cévním onemocněním.....	32
3.6.3 Glykemický index ve vztahu k duševní výkonnosti.....	33
3.6.4 Glykemický index ve výživě sportovců.....	33
3.6.5 Vytrvalostní sporty.....	34
3.6.6 Silové sporty.....	34
3.6.7 Diabetičtí sportovci.....	35
3.7 Vědecké články.....	35
4 MATERIÁL A METODY.....	44
4.1 Cílová skupina lidí.....	44
4.1.1 Hodnoty BMI.....	44
4.1.2 Dotazník.....	45
4.1.3 Cílové věkové skupiny.....	46
4.2 Vybrané potraviny.....	47
4.3 Sběr dat.....	48
6 VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	49
6.1 Tabulky a statistické výstupy.....	50
7 DISKUZE.....	59
8 ZÁVĚR.....	61
SEZNAM LITERATURY .....	<a href="#">62</a>

# 1 ÚVOD

Glykemický index (GI) nedávno upoutal pozornost veřejnosti a hodnoty GI se začaly objevovat na potravinových obalech. Začalo se o něm hovořit například v souvislosti s redukcí váhy ve výživových poradnách. Také některé diabetické poradny seznamují své pacienty s tímto pojmem. Někteří sportovci sestavují svůj jídelníček dle glykemického indexu potravin v souvislosti se svým sportovním výkonem.

Lidský organismus vyžaduje pro zaopatření životních procesů energii. Tu získává většinou z glukózy (hroznového cukru neboli krevního cukru). Část energie může získat rovněž z tuků a bílkovin, avšak obtížněji. K využití energie z glukózy je potřeba inzulínu (hormon vytvářený ve slinivce břišní konkrétně pankreatu). Většina sacharidů obsažených ve stravě, jako jsou škrob, cukr (řepný nebo třtinový – sacharóza), anebo jiné složené cukry se musí metabolizovat na glukózu. Některé jednoduché cukry se zužitkovávají bez inzulínu. (Turek, 2003).

Přísun sacharidů je podstatný z pohledu zásobování organismu energií. Primárním energetickým pramenem pro lidský organismus je glukóza. Aby byl zaopatřen její plynulý přísun bez výkyvů, je nezbytné volit kombinaci jednoduchých a komplexních sacharidů ve vhodném množství a správnou dobu. Čím menší glykemický index potravin má, tím pomaleji se z ní uvolňuje energie. Opačně konzumuje-li se převaha jednoduchých cukrů, uvolňuje se tím velké množství energie najednou, a když se nespoteřebuje, ukládá se ve formě podkožního tuku. Mimo toho se tady aktivuje hormon inzulín, který napomáhá k přeměně nevyužitého cukru na tuk. Kolísáním glykémie se vyčerpává rovněž citlivost na inzulín, z čeho vychází hrozba vzniku cukrovky neboli diabetu. Jeho rozšíření je zcela hrozné a řadí se do novodobé pandemie (Fitvit, 2009).



## **2 HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE**

### **2.1 Hypotéza**

Potraviny s různým glykemickým indexem ovlivňují hodnoty glykémie v krvi lidí. Především potraviny s vysokým glykemickým indexem mají tendenci zvyšovat hladinu glykémie v krvi většinou u diabetiků. Potraviny s nízkým indexem udržují hladiny glykémie mnohem stabilnější. Čím vyšší je věk člověka, tím jsou hodnoty glykémie u potravin s vysokým glykemickým indexem rozdílnější. Rozdíly mezi mužem a ženou v hodnotách glykémie jsou patrné.

### **2.2 Cíl práce**

Cílem diplomové práce je shromáždit hodnoty glykémie u cílových skupin lidí při konzumaci daných potravin s rozdílným glykemickým indexem. Nejlépe se tento vliv demonstruje na potravinách s vysokým glykemickým indexem. Dále bylo cílem práce získat přehled o tom, jak potraviny ovlivňují hodnoty glykémie v krvi lidí. Naměřené hodnoty pak porovnat a statisticky vyhodnotit. Cílem práce je také potvrdit nebo naopak vyvrátit mé hypotézy. Statistické výstupy a naměřené hodnoty a mé zjištění, pak porovnat s údaji v literatuře.

### 3 PŘEHLED LITERATURY

V této části práce objasním pojem glykemický index potravin. Uvedu přehled anatomie člověka se zaměřením na pankreas. Objasním vliv glykemického indexu potravin na hladinu glykémie u některých skupin lidí. Uvedu zde některé vědecké články, týkající se daného tématu.

#### 3.1 Glykemický index

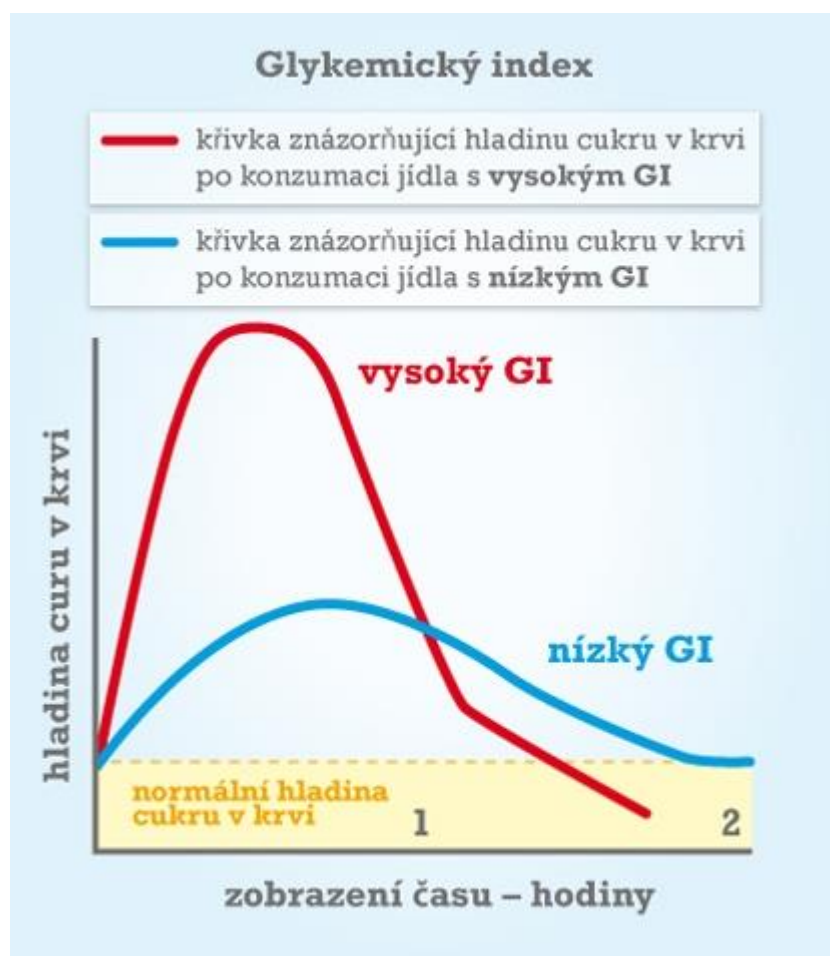
Hladina krevního cukru (glykémie) v lidském organismu je za normálních podmínek udržována regulačními mechanismy ve stálém rozmezí (nalačno u zdravého člověka 3,5 – 5,5 mmol/l). Hladina krevního cukru se přechodně zvyšuje po jídle. Za 20 až 30 minut po jídle dosahuje hladina krevního cukru svého vrcholu. Pak se pozvolně během 90 – 180 minut snižuje až přibližně do 2 hodin po jídle dosahuje opět obvyklých hodnot nalačno.

Různé druhy potravin ovlivňují různě hladinu krevního cukru (glykémie po jídle). Je to dáno jejich složením, obsahem a druhem sacharidů v nich obsažených, ale i jejich technologickým zpracováním a kulinářskou úpravou. Pojem glykemický index (GI) vychází z této skutečnosti a vyjadřuje se číselně. Je to bezrozměrná veličina definovaná jako poměr ploch pod křivkami glykemií 50 g sledované potraviny ku 50 g referenční potraviny (100 % glukóza – jednotka GI nebo 100 % bílý chléb - jednotka BE) během 2 hodin po požití vynásobená 100. GI glukózy je tedy 100 a BE bílého chleba je 100 (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

Autorem teorie glykemického indexu je Dr. David J. Jenkins, profesor výživy na kanadské univerzitě v Torontu. Ten se touto problematikou začal zabývat v 80. letech. Jeho hlavním motivem bylo pomoci diabetikům při tvorbě skladby jejich stravy. V roce 1977 popsal snížení postprandiální glykémie (glykémie po jídle) po obohacení potravy viskózní vlákninou nebo při menším tepelném zpracování. V roce 1982 popsal v časopise Diabetologie, že potraviny bohaté na sacharidy ve formě škrobu s nízkým obsahem vlákniny mají rozdílný vliv na postprandiální glykémii u diabetiků i u zdravých lidí (Fořt, 2007; Kvapil a Perušicová, 2006; Maughan and Burke, 2006).

Sacharidy přecházejí do krve rozdílnou rychlostí podle druhu potraviny a typu přítomného sacharidu. Díky tomu může glykémie po jídle dosáhnout vysokých hodnot, které jsou jednoznačně škodlivé. Stoupá-li cukr v krvi pomalu, stačí být postupně přenášen do buněk a nepřispívá tak k rozvoji nežádoucích komplikací (Frost and Dornhorst, 2005).

Každá potravina, která obsahuje cukry má svůj glykemický index (Odstrčil a Odstrčilová, 2006).



Obr. 1. Glykemické křivky pro potraviny s vysokým a nízkým GI (Dieta.cz, 2013).

### 3.1.1 Výpočet glykemického indexu (GI)

Glykemický index potravin není možné získat odhadem z chemického složení

potravin. Jeho výpočet je nutné provést standardizovanou metodou. Testy se musí provést na šesti a více osobách a z výsledných hodnot se vypočítá průměr. Do výpočtů se zahrnují jen hodnoty glykémie nad hodnotu nalačno. Pokud hladina glukózy klesne pod tuto hodnotu, je zanedbána.

Pro měření glykémie je nejvhodnější kapilární krev, protože ji lze snadno získat. Měření se provádí obvykle ráno po 10 - 12 hodinovém lačnění. U testovaných osob se odebere vzorek kapilární krve z prstu (hodnota nalačno), je podána testovaná potravina (50 g) a po její konzumaci se odeberou vzorky krve v 15, 30, 45, 60, 90 a 120 minutě od začátku konzumace. Hodnoty se vynesou do grafu a porovnájí se s hodnotami získanými s referenční potravinou u té samé testované osoby. Glykemická odezva se u stejného člověka po konzumaci testované potraviny za standardních podmínek v různé dny může do jisté míry lišit. Proto se doporučuje opakovat měření u jedné testované osoby alespoň třikrát v různé dny. Ke každé testované potravine se podávají 1 - 2 šálky standardního nápoje. Zvolený nápoj musí zůstat pro daného testovaného jedince během všech měření stejný. Testovaná jídla je potřeba zkonzumovat během 10 minut.

Vlastní výpočet se pak provede podle následujícího vzorce:

GI – glykemický index

TP – obsah pod vzestupnou částí glykemické křivky u testované potraviny 50 g

SP - obsah pod vzestupnou částí glykemické křivky u standardní potraviny 50 g

$$GI = 100 * TP/SP$$

Standardní potravinou je pak 100% glukóza 50 g pro GI (v německy mluvících zemích se používá bílý chléb 50 g jednotka BE – výpočet je stejný, ale hodnoty se liší).

Potraviny je pak možné rozdělit na:

- Potraviny s nízkým GI < 55 - zvedají glykémii (glykémii po jídle) velmi pomalu
- Potraviny se středním GI 56 - 69 - zvedají glykémii středně rychle
- Potraviny s vysokým GI > 70 - zvedají glykémii velmi rychle

GLYKEMICKÝ INDEX		
VYSOKÝ	STŘEDNÍ	NÍZKÝ
jasmínová rýže	makovec	grapefruit
bílá houska	zmrzlina	mléko
americká limonáda	tvářohové knedlíky	jablko
meloun	vanilkové sójové mléko	bílý jogurt
amarant	Bebe čokoládové	hrášek
kukuřičné lupínky	dýňová polévka	špenát
čokoládové cereálie	banán	jahody
datle	ovocný jogurt	cottage sýr
bramborová kaše	celozrnné pečivo	ratatouille

Obr. 2. Rozdělení potravin do skupin podle velikosti hodnoty GI (Dieta.cz. 2013).

### 3.1.2 Hodnoty glykemického indexu vybraných potravin

Následující tabulka uvádí hodnoty glykemického indexu pro vybrané druhy potravin jak v jednotkách GI (pro 100% glukózu ) a BE (100% bílý chléb).

**Tabulka č. 1 Glykemický index u různých druhů potravin**

<b>Potravina</b>	<b>100% glukóza GI</b>	<b>100% bílý chléb BE</b>
Těstoviny		
Špagety bílé vařené průměr	41	59
Makarony vařené průměr	47	67
Tortellini se sýrem	50	71
Instantní nudle	47	67
Chléb, pečivo		
Chléb žitný	62	89
Chléb žitno-pšeničný tmavý	64	92
Chléb bezlepkový pšeničný bílý	71	101
Chléb bezlepkový vícezrnný	80	113
Houska, rohlíky	70	100
Cukr		
Glukóza	100	141
Fruktóza	19	27
Sacharóza	68	97

Med	55	78
Čokoláda mléčná	43	61
Nutela čoko-oříšková	33	47
Nápoje		
Jablečný džus	40	57
Pomerančový džus	48	71
Coca-Cola	58	83
Fanta pomeranč	68	97
Limonáda citrónová	58	83
Izostar	70	100
Zelenina		
Hrášek zelený	48	68
Mrkev	47	68
Kukuřice sladká	54	78
Ovoce		
Jablka	36	52
Hrušky	37	53
Broskve	37	60
Třešně	22	32
Hrozny	49	70

Banány	58	84
Švestky	39	55
Pomeranče	42	60
Jahody	40	57
Ananas	59	84
Datle sušené	103	147
Fíky sušené	61	87
Meruňky sušené	30	43
Brambory		
Vařené brambory	64	91
Pečené brambory	85	121
Hranolky	75	107
Bramborová kaše	74	105
Bramborová kaše instantní	85	122
Bramborové knedlíky	52	74
Rýže		
Rýže vařená bílá	64	91
Rýže vařená dlouhozrná	64	91
Rýže bílá s nízkým obsahem amylázy	83	119
Rýže bílá s vysokým obsahem amylázy	38	54



Rýže hnědá vařená	55	79
Luštěniny		
Hrách loupaný vařený	32	45
Hrách velkozrný sušený	39	56
Hrách mražený vařený	48	68
Hrách sušený vařený	22	32
Čočka zelená, červená	28	39
Fazole sušené	70	100
Fazole vařené	33	47
Sója	17	25
Různé		
Bramborové lupínky	57	81
Pizza sýrová	70	86
Rybí prsty	38	54
Párky	28	40
Palačinky	67	96
Popcorn	72	103
Sushi - losos	48	69

(Turek a Ježková, 2003)

Orientační hodnoty glykemických indexů GI a glykemických náloží GL pro běžné potraviny lze nalézt na www stránkách. Například na stránkách University of Sydney je to i s vyhledáváním ve formuláři (<http://www.glycemicindex.com>) viz příklad hledání pro zadaný výraz pizza uvedený níže:

Obr. 3. Formulář pro dohledání konkrétní potraviny.

### Search results

Click on the food name to view more details or [start a new search](#)

Records 1 - 5 of 5

<< prev - page 1 of 1 - next >>

Food Name ↑ ↓	GI ↑ ↓	Serve (g) ↑ ↓	Carb per Serve (g) ↑ ↓	GL
Pizza, Super Supreme, pan (11.4% fat)	36	100	24	9
Pizza, Super Supreme, thin and crispy (13.2% fat)	30	100	22	7
Pizza, Vegetarian Supreme, thin and crispy (7.8% fat)	49	100	25	12
Pizza, cheese (Pillsbury Canada Ltd., Toronto, Canada)	60	100	27	16
Pizza, plain baked dough, served with parmesan cheese and tomato sauce	80	100	27	22

Obr. 4.

Výsledky GI a GL pokud zadáme „pizza“.

Pomocí tohoto vyhledávače je možné si dohledat hodnoty glykemického indexu GI i hodnoty glykemické nálože pro většinu běžných i méně běžných jídel. Případně je možné je z hodnot jednotlivých komponent daného jídla přepočtem odhadnout.

### 3.2 Anatomie a fyziologie slinivky břišní (pankreas)

Slinivka břišní (pankreas) je asi 28 cm dlouhá žláza. To ji činí druhou největší žlázou trávicího systému. Nachází se za žaludkem a probíhá napříč břišní dutinou. Rozšířená část (hlava - caput) leží v ohbí duodena, zúžený konec (ocas - cauda) se dotýká sleziny (Dylevský, 2000).

Slinivka břišní je žlázou trávicího systému. Tedy žlázou s převážně zevní sekrecí. Obsahuje ale i ostrůvky buněk s endokrinní (vnitřní) sekrecí. Zevní sekreční část žlázy se skládá z nepravidelných lalůček tvořených žlázovým epitelem. Drobné vývody lalůček se uvnitř žlázy spojují a vytvářejí vývod pankreatu, který probíhá zhruba horizontálně a ústí společně se žlučovými cestami na duodenální papile (Dylevský, 2000).

Část pankreatu s vnitřní sekrecí je reprezentována Langerhansovými ostrůvky. V pankreatu člověka je asi 1,5 miliónu těchto ostrůvků. Stavebně se výrazně liší od ostatní žlázové tkáně. Jsou složeny z trámců, mezi kterými vždy probíhá céva. Langerhansovy ostrůvky produkují přímo do krve hormon inzulin (Dylevský, 2000).

Inzulín snižuje hladinu krevního cukru, která se pomocí regulačních mechanismů udržuje v rozmezí hodnot 3,5 – 5,5 mmol/l. Inzulín reguluje průnik cukru do buněk. Jeho vyšší hladina v krvi vyvolává rychlejší vychytávání cukru hlavně ve svalech. Koncentrace krevního cukru tak poklesne. Když není doplněna cukrem z potravy, vzniká tak stav zvaný hypoglykémie (méně než 3,9 mmol/l). Ta se projevuje slabostí až bezvědomím. Jejím opakem je hyperglykémie (více než 8,5 mmol/l). V tomto případě se začíná vylučovat cukr do moči (Dylevský, 2000).

Druhým významným hormonem slinivky břišní je glukagon. Jeho účinky jsou zrcadlovým obrazem účinku inzulinu. Inzulín snižuje hladinu krevního cukru a glukagon ji zase zvyšuje. Tvorba inzulinu a glukagonu v Langerhansových ostrůvcích je řízena zpětnou vazbou. Zvýší-li se hladina krevního cukru, zvýší se produkce inzulinu a klesne tvorba glukagonu. Klesne-li množství cukru v krvi, sníží se sekrece inzulinu a stoupne produkce glukagonu (Dylevský, 2000).

V průběhu dne glykémie několikrát vzroste po příjmu potravy. Inzulín glykémii vždy sníží na stálou úroveň (normoglykémii). Normální hladina glykémie nalačno u zdravých osob se pohybuje v rozmezí 3,5 – 5,5 mmol/l. Glykémie do 2 hodin po jídle pak obvykle nestoupne nad 8 mmol/l. Opačně než inzulín působí glukagon, růstový hormon, adrenalin a glukokortikoidy. Jejichž úkolem je zvýšit množství cukru v krvi v případě jeho nedostatku. To se děje tvorbou glukózy ze zásobních látek (hlavně glykogenu v játrech), zvýšením novotvorby a také snížením využití glukózy ve tkáních. (Kodadský, 1999).

### **3.2.1 Diabetes mellitus**

O diabetu se hovoří při přítomnosti glykémie nalačno v žilní plazmě od 7 mmol/l výše. V tomto smyslu se o zvýšené glykémii hovoří při hodnotách nad 5,6 mmol/l nalačno (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

#### Diabetes mellitus 1. typu

Inzulindependentní diabetes mellitus (závislý na inzulínu). V tomto případě se organismu nedostává hormon inzulín. Buňky se tak koupou v moři glukózy a přesto hladovějí, protože glukóza nemá jak proniknout do buněk. Jedinou léčbou tohoto typu diabetu je celoživotní podávání inzulínu. Jednou porušená výroba inzulínu se zatím nemá jak obnovit.

#### Diabetes mellitus 2. typu

Inzulinnondependentní diabetes mellitus (nezávislý na inzulínu). V tomto případě tělo neumí na inzulín dobře reagovat a ztrácí k němu vnímavost. Beta buňky vyrábějí inzulínu dostatek. Diabetes 2. typu postihuje většinou starší lidi s nedostatkem pohybu a nezdravým stravováním a životním stylem. Příjem potravin s nižším glykemickým indexem a vyšším obsahem vlákniny vede ke snížení výskytu diabetu 2. typu.

### 3.3 Sacharidy

Sacharidy vznikají v buňkách fotoautotrofních organismů asimilací vzdušného oxidu uhličitého v přítomnosti vody, při využití energie denního světla tzv. fotosyntézou. Jejich hlavním zdrojem jsou potraviny rostlinného původu, mléko, med. Sacharidy mají v přírodě velký význam. Uplatňují se jako okamžitý zdroj energie, rezervní látky, energetické zásobárny a jako látky stavební. Jeden gram sacharidu nese energii přibližně 17 kJ (Mindell and Mundisová, 2006).

#### 3.3.1 Rozdělení sacharidů

Sacharidy se dělí na cukry jednoduché - monosacharidy a cukry složené - oligosacharidy a polysacharidy. Monosacharidy jsou zároveň stavebními jednotkami složených cukrů. Oligosacharidy se skládají z 2 – 10 monosacharidových jednotek. Polysacharidy jsou složeny z více než 10 monosacharidových jednotek. Slouží u rostlin (škroby) a živočichů (glykogen), nebo mají funkci stavební (celulóza). Škrob a glykogen se nikdy nevstřebávají přímo. Jsou tvořeny dlouhým řetězcem molekul glukózy, které se při trávení štěpí na lehce stravitelné monosacharidy. Škrob ve formě škrobových zrn se nachází v kořenech, plodech a semenech rostlin. Zejména v obilninách, luštěninách, bramborech, rýži, zelenině, ovoci (Mindell and Mundisová, 2006).

**Glykogen** je zásobárnou energie u savců. V játrech z něj vzniká v případě potřeby glukóza.

**Celulóza** je druhem nestravitelného sacharidu. Nepřeměňuje se tedy v glukózu. Dalším nestravitelným sacharidem v rostlinách jsou **pektiny**. Celulóza i pektiny jsou nazývány souhrnně jako vláknina.

### 3.3.2 Vlákna

Z výživového hlediska lze polysacharidy rozdělit do dvou skupin:

- **Využitelné** - rostlinné škroby, živočišný glykogen - hlavní zdroje energie
- **Nevyužitelné, balastní** – člověk nemá enzymy, které by je štěpily. Jsou to celulóza, hemicelulóza, pektin, polysacharidy mořských řas, rostlinné gumy a slizy, lignin a živočišný chitin. Tyto látky se souhrnně nazývají termínem vlákna.

Vlákna oddaluje vyprazdňování žaludku, snižuje glykemický index potravin a v tlustém střevě snižuje hodnotu pH. Podporuje tvorbu mastných kyselin s krátkým řetězcem, které po vstřebání do krve příznivě ovlivňují metabolismus glukózy a tuků. Také přispívá k růstu prospěšné bakteriální flóry v tlustém střevě. Vlákna omezuje vstřebávání přítomného cholesterolu a ošetřuje sliznici tlustého střeva.

Odhad vhodného množství příjmu vlákniny na den je podle světové zdravotní organizace (WHO) asi 30 gramů. Aspoň polovina z tohoto množství by měla být přijata z celozrnných výrobků a zbytek z čerstvého ovoce a zeleniny (Brázdová a Kleinwachterová, 2001). Množství nad 40 gramů je už naopak považováno za rizikové (ztráta minerálních látek) (Fořt, 200).

### 3.3.3 Metabolismus sacharidů

Běžnou formou cukru přítomnou v organismu je glukóza. Organismus je však schopen vzájemně přeměňovat monosacharidy, tvořit galaktózu, ribózu, deoxyribózu apod. (Mindell and Mundisová, 2006).

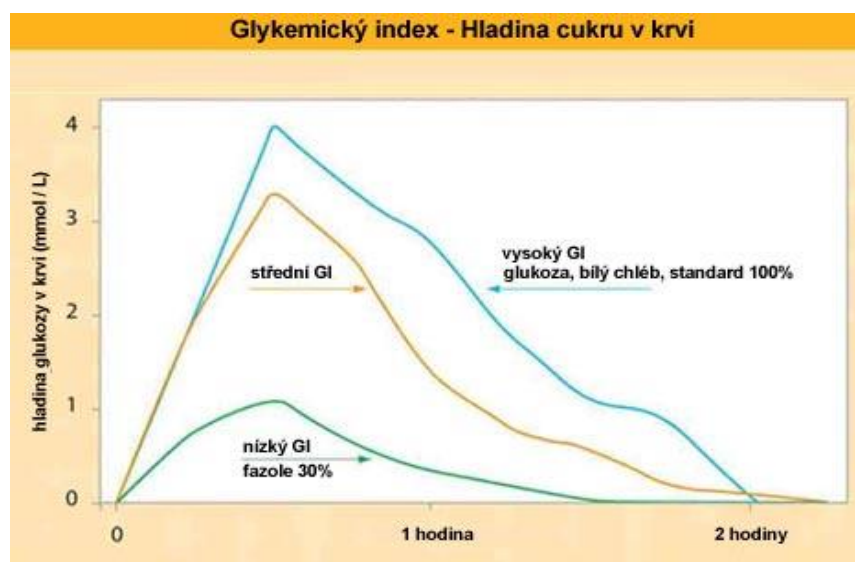
Sacharidy v potravě ovlivňují metabolismus pomocí čtyř hlavních mechanismů: povahou absorbovaných monosacharidů, množstvím konzumovaných sacharidů, rychlostí absorpce a fermentací ve střevech. Snížení glykemické odezvy snížením příjmu sacharidů zvyšuje hladinu postprandiálních (po jídle) volných mastných kyselin a nezlepšuje celkový stav glykémie. Naproti tomu strava s nízkým glykemickým indexem snižuje hladinu volných mastných kyselin v séru a zlepšuje celkový stav glykémie.

### 3.4 Glykémie

Glykémie (krevní cukr) je označení pro množství glukózy v krvi. U zdravých osob je udržována v poměrně úzkém rozmezí (3,5- 5,5 mmol/l) (Racek, 2006; Masopust, 1998). V krvi pak v průběhu dne mírně kolísá v závislosti na různých vlivech (Kodadský, 1999). Udává se v jednotkách milimol na jeden litr krve (mmol/l). Zvýšení glykémie po jídle (postprandiální) dosahuje vrcholu asi za 60 minut a většinou nepřekročí hodnotu 6,8 mmol/l. K preprandiální úrovni (před jídlem) se navrátí do přibližně 2 hodin. Glycidy se však z jídla absorbují nejméně 5 – 6 hodin. Tato absorpce ale na hladinu glykémie již nemá dále vliv (Kvapil a Perušicová, 2006; Lebl a kol., 2008).

Hyperglykémie – vysoká hladina krevního cukru. Při zvýšené glykémii člověk na sobě nic nepozná. Dlouhodobě zvýšená glykémie má závažné zdravotní důsledky.

Hypoglykémie – nízká hladina krevního cukru - hodnoty pod 3,3 mmol/l. Sníženou glykémii člověk vnímá jako nepříjemné pocity až nevolnost. Objevuje se při nerovnováze mezi nadbytkem inzulínu a nedostatkem glukózy. Je to poměrně častá komplikace u diabetiků léčených inzulínem. Opakované hypoglykémie mají také závažné zdravotní důsledky.



Obr. 5. Glykemické křivky pro potraviny s různými hodnotami GI (Zimula, 2005).

### 3.4.1 Postprandiální glykémie

Jedná se o koncentraci glukózy v krvi po jídle. Glykémii v úzkém fyziologickém pásmu udržuje řada hormonálních vlivů a metabolických procesů. Postprandiální hladinu glykémie řídí několik metabolických kroků, které vedou k co nejrychlejšímu návratu glykémie zpět do pásma běžných fyziologických hodnot. Hladina krevního cukru po jídle je mnohem variabilnější než glykémie nalačno.

U zdravých osob je ovlivňována řadou okolností:

- časem jídla
- množstvím jídla
- složením jídla
- rychlostí vyprazdňování žaludku
- rychlostí absorpce v tenkém střevě
- fyzickou aktivitou před a po jídle
- sekrecí inzulínu
- sekrecí glukagonu (Kvapil a Perušicová, 2006; Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

Zvýšení glykémie po jídle stimuluje zpracování glukózy, stimuluje sekreci inzulínu, inhibuje endogenní produkci glukózy a inhibuje sekreci glukagonu (Kvapil a Perušicová, 2006). Ukázka postprandiálních zvýšení glykemií v podobě glykemických křivek je uvedena na obrázku č. 2.

### 3.4.2 Glykemická nálož (GL)

Glykemická nálož (GL) konkrétně vypovídá o absolutních hodnotách vzrůstu glykémie po požití jídla. Glykemická nálož bere v potaz kromě „rychlosti“ – GI, též celkový obsah sacharidů v potravíně ( místo standardních pokusných 50 g u GI) (Dieta.cz, 2013).

Výpočet glykemické nálože (GL):

SC – celková hmotnost sacharidů v konzumované stravě v gramech (g)

$GL = GI * SC / 100$  (Dieta.cz, 2013)



Například jablko má GI 38 a obsahuje 15 gramů sacharidů ve 120 g -  $GN = 38/100 \times 15 = 5,7$ . Glykemická nálož 20 a více se považuje za vysokou, 11 - 19 za střední a 10 a méně za nízkou. Celodenní glykemická nálož menší než 80 se považuje za nízkou a větší jak 120 za vysokou

### 3.5 Stanovení glykémie

Glykémie je termín používaný pro stanovení koncentrace glukózy v krvi. Pro stanovení koncentrace glukózy se odebírá kapilární nebo venózní krev. Glukóza se pak může stanovovat v plné krvi, plazmě, či séru. Pro správné hodnocení glykémie je pak zapotřebí pamatovat na to, že referenční hodnoty jsou odlišné podle typu zpracovávaného biologického materiálu. Glykémie se udává v jednotkách milimol na litr (mmol/l).

Normální hodnoty glykémie podle biologického materiálu u zdravého člověka jsou:

- V plné krvi nalačno - 3,3-5,6 mmol/l;
- V séru nalačno - 3,6-6,1 mmol/l;
- V kapilární krvi nalačno - 3,5-5,5 mmol/l (Racek, 2006; Masopust, 1998)

Stanovení glykémie lze provést laboratorně nebo glukometrem.

#### 3.5.1 Odběr kapilární krve

Kapilární krev má zásadní význam pro stanovení koncentrace glukózy v krvi. Analýza glykémie z kapilární krve patří mezi častá vyšetření, protože kapilární krev je poměrně snadno dostupným biologickým materiálem.

Laboratorní vyšetření lze rozdělit do tří fází:

- **Preanalytická fáze:** Všechny postupy předcházející vlastní analýze vzorku. Tato fáze je velmi kritická na faktory ovlivňující výsledky měření. Správnost laboratorního výsledku ovlivňuje z více jak 50 %.
- **Analytická fáze:** Zde se provádí stanovení analytu pomocí určité metody.
- **Postanalytická fáze:** Je to doba interpretace výsledků. I zde může dojít k určitým

chybám víceméně z nepozornosti (Racek, 2006).

Výsledek může být ovlivněn ve všech třech fázích. Nejvýznamnější z hlediska možného výskytu chyb je ale doba preanalytická. Pro získání spolehlivého výsledku je nutné zachovávat takový postup, při kterém odstraníme negativní faktory ovlivňující spolehlivost měření, nebo je aspoň snížíme na minimum (Racek, 2006).

### 3.5.2 Zdroje preanalytické variability

Preanalytická fáze je velmi kritická na negativní faktory ovlivňující spolehlivost měření, které se mohou vyskytnout:

- Před odběrem kapilární krve
- Při odběru kapilární krve
- Mezi odběrem a analýzou kapilární krve

#### Zdroje preanalytické variability před odběrem kapilární krve

Zde jde především o dodržení určitého denního režimu před odběrem a poučení pacienta o tomto režimu, které je nezbytné pro zajištění správnosti výsledku. Zdroje variability můžeme rozdělit na:

1. Ovlivnitelné
2. Neovlivnitelné

#### 1. Ovlivnitelné zdroje preanalytické variability

- **Fyzická aktivita** – Při fyzické aktivitě glykémie zprvu stoupá a po delší fyzické zátěži pak po vyčerpání glykogenových zásob zase klesá. Před odběrem kapilární krve na glykémii se doporučuje být 10 minut v klidu.
- **Psychický stres** - Při něm se vyplavují hormony kůry nadledvinek, které způsobují hyperglykémii.

- **Vliv léků** – Léky mohou měnit některé hladiny analytu. Například kortikoidy způsobují hyperglykémii.
- **Vliv potravy a tekutin** - Koncentrace glukózy v krvi odpovídá příjmu potravy. Po požití jídla dochází ke zvýšení hladiny glukózy. Ta se u zdravého člověka normalizuje asi do 2 hodin. Také se nedoporučuje pít kávu, protože kofein stimulací katecholaminů zvyšuje hladinu krevní glukózy. Naopak požití alkoholu hladinu glukózy snižuje. Proto se pro většinu biochemických testů doporučuje lačnění aspoň 12 hodin.

## 2. Neovlivnitelné zdroje preanalytické variability

- **Cyklické změny** - Jde o periodické změny koncentrací některých analytů během dne, týdne, měsíce a roku.
- **Gravidita** - Během gravidity dochází k významným změnám v koncentraci některých látek.
- **Věk, pohlaví a rasa** – Existují také rozdíly v koncentracích mezi pohlavími, které se mění s věkem. Znalost referenčních hodnot pro obě pohlaví ulehčuje interpretaci výsledků. Odlišné koncentrace analytů lze vyzorovat také u různých lidských ras.

## Zdroje preanalytické variability při odběru kapilární krve

- **Načasování odběru kapilární krve** – Pro měření je zapotřebí domlout odběry na určitou stále stejnou denní dobu.
- **Poloha při odběru** - Rozdílnost v koncentracích látek mezi stojem a lehem se pohybuje mezi 10 – 20 %. Pro standardní odběr je tedy potřebné zajistit polohu vsedě po dobu 15 minut před odběrem. Testovanou osobu vyzveme, aby se posadila a svésila ruku podél těla.
- **Místo odběru** - Kapilární krev se nejčastěji odebírá z vnitřní strany bříška prstů na rukou, protože prst je zde nejlépe prokrven. Nejvhodnější je ukazováček, prostředníček a prsteníček. Předpokladem správných výsledků je dostatečné prokrvení

odběrových míst. Před vpichem můžeme zlepšit prokrvení místa vpichu omytím rukou v teplé vodě.

- **Kompresa prstu** – Krev se nesmí z prstu vytlačovat protože by mohlo dojít ke kontaminaci tkáňovým mokem a mikrosraženinami. Vhodným způsobem odběru je volné odtékání. V případě vymačkávání je potřeba postupovat od dlaní směrem k prstům a nevyvíjet nadměrný tlak.
- **Otření první kapky** - První kapka se vždy otírá, protože může být kontaminována dezinfekcí nebo tkáňovým mokem. Tím by došlo ke zkreslení výsledku měření.

### **Zdroje preanalytické variability mezi odběrem a analýzou kapilární krve**

Tato fáze je opět kritická co by zdroj preanalytické variability. Vzorek se musí dostat do laboratoře ihned po odběru. Se vzorkem se nesmí třepat, protože by mohlo dojít k hemolýze.

### **3.5.3 Stanovení glykémie laboratorní metodou**

Stanovení glykémie laboratorní metodou je velmi přesné měření, které je prováděno podle dlouhodobě zavedeného, prověřeného a standardizovaného postupu. Laboratoř uskutečňuje vnitřní kontroly kvality a zodpovídá za správnost výsledků měření. Pro stanovení glykémie se používá celá řada metod. Jeho nevýhodou je ovšem větší časová náročnost a také vyšší finanční náklady na jeho provedení. Tento typ měření není ovšem vhodný pro měření glykémie v akutních stavech, kdy je zapotřebí znát rychle výsledek měření. Není také vhodný pro provádění kontroly léčby při diabetu.

### **3.5.4 Stanovení glykémie glukometrem**

Běžně používanou metodou pro stanovení glykémie z kapilární krve je metoda pomocí glukometru. Glukometr změří pomocí testovacího samonasávacího proužku hladinu glykémie. Na testovací proužek se nanese kapka krve odebraná z boční strany bříška prstu. Na testovacím proužku je úzká kapilára, kterou se krev nasává dovnitř. Testovací proužek obsahuje enzym, který reaguje s glukózou v krvi. Produkty této reakce jsou glukonolakton a peroxid vodíku. Čím více je glukózy v krvi, tím více vznikne molekul peroxidu vodíku. Peroxid vodíku se v glukometru elektrolyticky rozkládá na kationty vodíku a anionty kyslíku. Tím vzniká proud nabitých částic, který měří glukometr. Velikost proudu odpovídá výsledné glykémii.

Glukometr poskytuje velmi rychle výsledek měření glykémie. Přesnost a spolehlivost tohoto měření je ovšem nižší než u laboratorní metody (Lebl a kol., 2008).

### **3.5.5 Ukázka stanovení glykémie pomocí glukometru ACCU-CHEK Performa Combo**

Glukometr Accu – Chek Performa Combo je určen ke kvantitativnímu měření hladiny krevní glukózy (glykémie) pomocí testovacích proužků Accu – Chek Performa. Jde o komplexní nástroj, který lze také použít jako rozhraní ke komunikaci a řízení kompatibilní inzulinové pumpy Accu-Chek pomocí bezdrátové komunikace Bluetooth. Je indikován při léčbě diabetu tím, že na základě uživatelem zadaných dat vypočítá inzulinovou dávku nebo příjem sacharidů (ROCHE s.r.o., 2009).

## Měření glukózy v krvi

Připravte materiál > vložte testovací proužek > zkontrolujte kódové číslo > změřte krevní vzorek > výsledek měření (hladiny KG)

**1.**

- ▶ Omyjte a osušte si ruce.
- ▶ Připravte autolancetu k odběru z prstu.

nebo

- ▶ Omyjte a osušte si ruce.
- ▶ Omyjte a osušte alternativní místo měření.
- ▶ Připravte autolancetu k odběru z alternativního místa.

**2.**



- ▶ Zaveďte zlatý konec testovacího proužku do přístroje ve směru šipky. Glukometr se zapne.

**3.**



Test KG  
Zkontrolujte kód na tubě

- ▶ Dbejte, aby kód zobrazený na displeji odpovídal kódu uvedenému na tubě s proužkem. Pokud se kód neobjeví, testovací proužek vytáhněte a zasuňte do glukometru znovu.

Obr. 6. Stanovení množství glukózy v krvi z prstu nebo alternativních míst (ROCHE s.r.o., 2009).

**4.**



Objeví se obrazovka vybízející k aplikaci vzorku. Testovací proužek je připraven k měření.

**5.**



**Odběr krve:**

- ▶ Proveďte odběr z prstu autolancetou. Lze použít i krevní vzorky z dlaně.

nebo



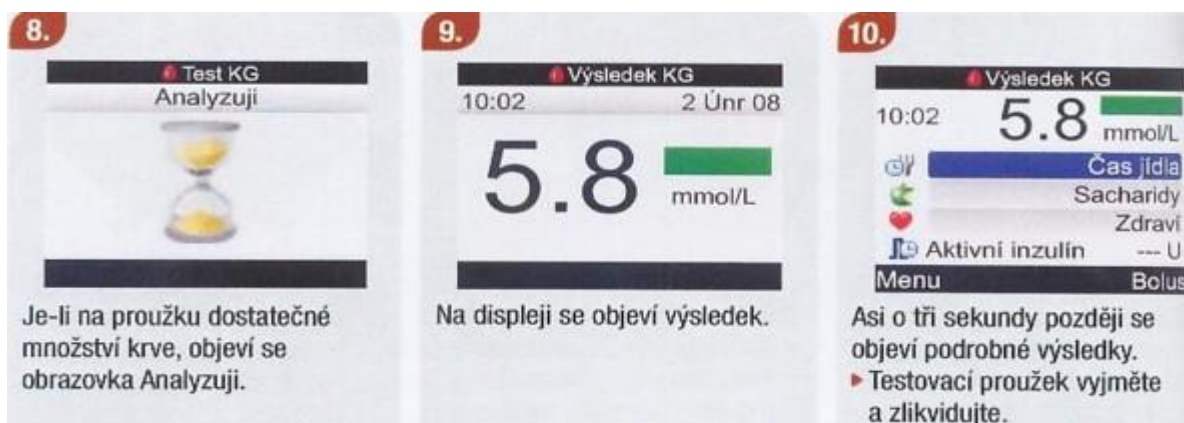
**Odběr z alternativních míst:**

- ▶ Přitiskněte autolancetu pevně na masitou plochu alternativního místa. Několikrát pomalu zatlačte autolancetu do kůže a zase povolte, aby se v místě rozproudila krev.

Obr. 7. Použití lancety (ROCHE s.r.o., 2009).



Obr. 8. Aplikace vzorku (ROCHE s.r.o., 2009).



Obr. 9. Výsledek měření (ROCHE s.r.o., 2009)

### 3.6 Využití glykemického indexu v praxi

Výběr potravin obsahujících sacharidy podle hodnoty jejich glykemického indexu GI může velkou měrou ovlivňovat metabolismus a fyziologii lidského organismu. Toho je možné využít například pro prevenci a zvládnání některých chronických onemocnění. Příkladem uvádím diabetes mellitus nebo komplikace obezity i obezitu samotnou. Ovlivnit je také možné fyzickou a duševní výkonnost (Jenkins et al., 2004).

### **3.6.1 Využití glykemického indexu u diabetes mellitus**

Pojem glykemického indexu zavedl Dr. David J. Jenkins, profesor výživy na kanadské univerzitě v Torontu. Jeho hlavním motivem bylo právě pomoci diabetikům při tvorbě skladby jejich stravy. Do současné doby byla publikována celá řada studií týkajících se vlivu potravin s nízkým glykemickým indexem na pacienty s diabetes mellitus. Bylo prokázáno, že po několikaměsíčním zařazení potravin obsahujících sacharidy s nízkým glykemickým indexem došlo ke snížení postprandiální glykémie u diabetu 2. typu. U diabetu 1. typu byla snížena postprandiální glykémie a potřeba inzulínu. Také u diabetu 1. typu došlo k mnohem lepšímu udržování hladiny glykémie v normálním rozsahu a byly podstatně zredukovány zdraví ohrožující hypoglykemické epizody i případná hyperglykémie. Ke zlepšení došlo i u krevních lipidů. Byla snížena hladina cholesterolu a triglyceridů. Zároveň se zvýšila hladina HDL.

U diabetu 2. typu působí jako prevence fyzická aktivita, která snižuje inzulínovou rezistenci a zvyšuje citlivost buněk k inzulínu, kterého je pak zapotřebí méně. Společně s fyzickou aktivitou působí preventivně potrava s nízkým glykemickým indexem, která jen málo zvyšuje hladinu glykémie.

U diabetu 1. typu opět působí preventivně přiměřená fyzická aktivita zvyšující citlivost buněk k inzulínu a snižující tak potřebu inzulínu. Potraviny s nízkou hodnotou glykemického indexu zase svojí nerozkolísanou a nižší hladinou glykémie pomáhají udržovat glykémii v požadovaném rozsahu a tím vlastně pomáhají předcházet komplikacím diabetu (Frost and Dornhorst, 2000).

### **3.6.2 Glykemický index ve vztahu k srdečně-cévním onemocněním**

Potraviny s vysokým glykemickým indexem GI způsobují postprandiální hyperglykémii a hyperinzulinémii. V epidemiologických studiích jsou uváděny jako předznamení vzniku kardiovaskulárních chorob. Naopak nízký glykemický index má pozitivní vliv na HDL cholesterol a citlivost k inzulínu. Toto zjištění by mohlo potenciálně



vést až k 29% snížení výskytu kardiovaskulárních chorob u žen a 7% snížení u mužů (Danone, 2001).

Postprandiálnímu vzestupu glukózy odpovídá také snížení antioxidantů v séru jak bylo zjištěno v několika studiích. Je zde možný pozitivní vliv stravy s nízkým GI na snížení oxidačního poškození (Jenkins, 2002; Leeds, 2002).

### **3.6.3 Glykemický index ve vztahu k duševní výkonnosti**

Potraviny s nízkým glykemickým indexem zajišťují pomalé, dlouhodobé a vyrovnané zásobování mozku glukózou. To může přispět ke zlepšenému fungování mozku, který je téměř výhradně závislý na přísunu energie z glukózy.

U potravin s vysokým glykemickým indexem je pozitivní vliv na vědomostní výkonnost jen při konzumaci těchto potravin krátce před vědomostním testem a pouze po krátkou dobu, než se dostaví po rychlém vzestupu glykémie opět její pokles do hypoglykemických hodnot. Snížená hladina glykémie, která následuje po konzumaci potravin s vysokým GI má také vliv na snížení pozornosti, schopnosti si pamatovat a schopnosti se soustředit (Danone, 2001). Optimem pro dobré fungování mozku se tedy zdá být již zmiňované pomalé, dlouhodobé a vyrovnané zásobování glukózou, kterého je možné dosáhnout právě konzumací s nízkým GI.

### **3.6.4 Glykemický index ve výživě sportovců**

Hodnoty glykemického indexu potravin se dají také velmi dobře využít ve výživě sportovců a v redukčních dietách (například u žokejů). Zjistilo se, že potraviny obsahující sacharidy s nízkým GI (např. čočka) snědená jednu hodinu před fyzickou aktivitou, prodlužuje dobu do vzniku vyčerpání v porovnání s konzumací odpovídajícího množství sacharidů u potravin s vysokým glykemickým indexem (např. brambory). To je vysvětlováno malou reakcí glykémie a inzulinémie na příjem potravin s nízkým GI na rozdíl od jídla s vysokým GI, který zajišťuje stálejší hladinu glukózy v krvi během zátěže

a zvýšenou koncentraci volných mastných kyselin. Hlavní příčinou vyčerpání při dlouhodobé zátěži je nedostatečná tělesná zásoba sacharidů. Zásoby glykogenu v játrech a svalech se vyčerpají po zhruba 60 až 90 minutách fyzické činnosti. Další energii je již zapotřebí získávat z méně kvalitního zdroje energie – tuků a bílkovin. To vede k podstatnému snížení výkonu (Maughan and Burke, 2006).

### **3.6.5 Vytrvalostní sporty**

U vytrvalců bylo zjištěno, že konzumace potravin s vysokým glykemickým indexem před výkonem vede k zvýšení produkce inzulínu a tím k zablokování využití mastných kyselin jako sekundárního zdroje energie. To má v případě dlouhodobějšího výkonu za následek předčasné vyčerpání zásob glykogenu. Tím jako zdroj energie zůstanou pouze tuky, které dodávají energii v porovnání se sacharidy značně pomaleji a tak dojde ke značnému snížení výkonu. Proto se před startem většinou podávají potraviny s nízkým glykemickým indexem a naopak po skončení sportovní činnosti se podávají potraviny s vysokým glykemickým indexem (Maughan and Burke, 2006).

### **3.6.6 Silové sporty**

Vysoko sacharidový pokrm s vyšším GI je možné konzumovat před tréninkem jen tehdy, jestliže zátěž bude trvat relativně krátkou dobu a jeho intenzita bude vysoká. Je nutné ho zkonzumovat krátce před tréninkem, protože po konzumaci potravin s vyšším GI dochází po větším navýšení glykémie poměrně rychle ke snížení až k hypoglykemickým hodnotám, které velmi negativně ovlivňují výkon (Maughan and Burke, 2006).

Po intenzivním silovém výkonu je ve fázi rychlého zotavování opět možné konzumovat potraviny s vyšším GI pro rychlé doplnění krevního cukru a glykogenu. U silových sportů s vysokou intenzitou zatížení je také možné používat průběžně v menších množstvích potraviny s vysokým GI (izotonické nápoje) pro doplnění hladin krevního cukru (Maughan and Burke, 2006).

### **3.6.7 Diabetičtí sportovci**

Diabetici 1. typu reagují na tréninkové zatížení stejně jako zdraví sportovci s tím rozdílem, že jejich organismus není schopen produkovat inzulín. Ten musí být dodáván zevně. Úkolem diabetického sportovce je tedy udržovat hladinu glukózy v krvi co nejbližší normálnímu rozmezí pomocí dávek inzulínu a skladbou jeho diety. Nutné je zde kontrolní testování pomocí glukometru. Zde opět může pomoci konzumace potravin s nízkým glykemickým indexem, které zajišťují pomalé, dlouhodobé a vyrovnané hladiny glykémie a tím napomáhají udržování glykémie v normálním rozmezí (Maughan and Burke, 2006).

## **3.7 Vědecké články**

### **Studie o vlivu diety s nízkým glykemickým indexem na dospívající dívky s nadváhou ve věku do 18 let**

Jako první příklad uvádím odbornou studii týkající se vlivu diety s nízkým glykemickým indexem LGI na hmotnost a krevní tlak u dospívajících dívek s nadváhou do 18 let. V této studii byly porovnávány dvě skupiny dospívajících dívek s nadváhou, kde jedna skupina měla předepsanu dietu s potravinami s nízkým glykemickým indexem a druhá skupina měla dietu podle doporučení zdravé výživy. Tato studie probíhala po dobu deseti týdnů. Výsledky této studie ukázaly, že oba druhy diety přispěly přibližně stejnou měrou ke značnému snížení tělesné hmotnosti účastnic a snížení BMI. Nebylo však dosaženo ani u jednoho typu diety znatelného snížení krevního tlaku a dietou rovněž nebylo prokázáno snížení tukových zásob v oblasti břicha (to je považováno za značné zdravotní riziko). Autoři doporučují provedení další studie trvající delší dobu (Rouhani et al., 2013).

### **Studie o vlivu diety s nízkým glykemickým indexem na BMI u obézních dospívajících ve věku 15 – 18 let**

Další studií zabývající se vlivem diety s nízkým glykemickým indexem na dospívající s nadváhou (tentokrát jde o chlapce a dívky s nadváhou ve věku 15 až 18 let). V této studii se

porovnávaly dvě skupiny čítající 52 dospívajících s nadváhou. První skupina měla dietu s nízkým glykemickým indexem (45 – 50 % sacharidy, 30 – 35 % tuky a 15 – 20 % proteiny). Druhá kontrolní skupina měla tradiční čínský jídelníček (55 – 60 % sacharidy, 25 – 30 % tuky a 10 – 15 % proteiny). Studie trvala 6 měsíců a byla dokončena 58,7 % účastníků (Kong et al.,2014)

Výsledky této studie ukázaly, že ve skupině s dietou s nízkým glykemickým indexem došlo v porovnání s druhou kontrolní skupinou k značnému snížení tělesné hmotnosti a BMI. Také došlo ke značnému snížení nadváhy v oblasti pasu a břicha (waist circumference WC). K ještě vyššímu snížení nadváhy v oblasti břicha došlo po zavedení dodatečné fyzické aktivity ve skupině s dietou o nízkém GI oproti kontrolní skupině s tradičním čínským jídelníčkem.

### **Studie o vlivu obsahu proteinů a glykemického indexu na dětský organismus**

Tato studie se zabývá vlivem proteinového a glykemického indexu konzumovaných potravin na dětský organismus. U dospělých již byl znám pozitivní dopad na snižování tělesné hmotnosti HP/LGI (High Protein/Low Glycemic index) diety – tedy diety s vyšším obsahem proteinů a nízkým glykemickým indexem. Tato studie si dává za cíl prozkoumat tuto možnost snižování tělesné hmotnosti u dětí s nadváhou.

Této studii se účastnilo 827 dětí ve věku mezi 5 -18 lety trvající po dobu 6 měsíců. Děti vybrané do této studie musely v předchozím 8 týdenním úvodním testovacím kole nízkokalorické diety zhubnout nejméně 8% svojí hmotnosti. Poté byly podle diety rozřazeny do následujících pěti skupin:

- dieta s nízkým obsahem proteinů a nízkým glykemickým indexem (LP/LGI – Low Protein/ Low Glycemic Index),
- dieta s nízkým obsahem proteinů a vysokým glykemickým indexem (LP/HGI – Low Protein/High Glycemic Index),
- dieta s vysokým obsahem proteinů a nízkým glykemickým indexem (HP/LGI – High Protein/Low Glycemic Index),

- dieta s vysokým obsahem proteinů a vysokým glykemickým indexem (HP/HGI – High Protein/High Glycemic Index),
- kontrolní dieta.

Ve 4 a 26 týdnů studie byla prováděna antropometrická srovnávací měření, vážení a měřena tělesná skladba.

Všechna měření dokončilo 465 dětí z původních 827. Ve výsledku studie bylo zjištěno, že obsah proteinů nebo glykemický index sami o sobě nemají příliš velký vliv na zvyšování nebo snižování tělesné hmotnosti u dětí.

Naproti tomu u kombinace LP/HGI, tedy diety s nízkým obsahem proteinů a vysokým glykemickým indexem docházelo k značnému nárůstu tělesného tuku v porovnání k ostatním skupinám. Naopak u skupiny s kombinací HP/LGI, tedy diety s vyšším obsahem proteinů a nízkým glykemickým indexem došlo k výraznějšímu snížení tělesného tuku oproti ostatním skupinám. Tento typ HP/LGI diety se tedy osvědčil jako prostředek boje proti obezitě u dětí (Papadaki et al., 2010).

**Fyzické cvičení se ztrátou hmotnosti samo o sobě přispívá k redukci metabolického syndromu u starších osob. Bez většího ovlivnění dietou buď s nízkým glykemickým indexem nebo vysokým glykemickým indexem**

Této studii se účastnilo 21 dospělých ve věku přes 60 let s metabolickým syndromem. Testované osoby se účastnily cvičebního programu v délce 12 týdnů (60 min denně, 5 dní v týdnu). Byly rozděleny do 2 skupin podle jim přidělené diety:

- skupina s dietou s nízkým glykemickým indexem – LG diet,
- skupina s dietou s vysokým glykemickým indexem – HG diet.

U obou skupin se sledoval krevní tlak, měřily se HDL, triglyceridy, šířka v pase, tělesná kompozice, inzulínová rezistence, aerobní kondice, neesterifikované mastné kyseliny (NEFA).

Výsledky této studie ukázaly, že fyzické cvičení u starších osob přispívá k redukci metabolického syndromu bez většího přičinění diet. A to jak s nízkým glykemickým indexem, tak s vysokým glykemickým indexem. Jediným rozdílem bylo, že dieta s vysokým glykemickým indexem potlačuje výrazněji NEFA během inzulínové stimulace (Malin et al., 2014).

### **Studie o vlivu příjmu sacharidů, glykemického indexu a glykemické nálože na riziko rakoviny prsu u postmenopauzálních francouzských žen**

Tato studie vychází z předpokladu, že strava bohatá na sacharidy s vysokým glykemickým indexem může vést k chronicky zvýšeným koncentracím inzulínu a tím zvyšovat riziko rakoviny prsu. Této studii se účastnilo 62 739 postmenopauzálních francouzských žen.

V této studii nebyla zjištěna souvislost mezi samotnou stravou bohatou na sacharidy s vysokým glykemickým indexem a vznikem rizika rakoviny prsu. Byla ovšem zjištěna souvislost mezi sacharidy s vysokým glykemickým indexem a vznikem rizika rakoviny prsu u žen s nadváhou a velkým obvodem v pase (waist circumference - WC). Také byla vyzorována přímá souvislost mezi příjmem sacharidů s vysokým glykemickým indexem, vyšší glykemickou náloží a rizikem estrogen receptor-negativní rakovinou prsu (Lajous et al., 2008).

### **Studie o vlivu glykemické nálože, glykemického indexu a sacharidů na riziko vzniku rakoviny jater mezi čínskými ženami a muži**

Tato studie vychází z pozitivního vlivu zavedení glykemického indexu a glykemické nálože do sestavování diet pro obézní a osoby s diabetem. Obezita a diabetes jsou rizikovými faktory vzniku rakoviny jater. Prokázání této souvislosti však přineslo nejednoznačné výsledky. A to bylo popudem ke zjištění přímé souvislosti mezi glykemickým indexem GI, glykemickou náloží, sacharidy a rizikem vzniku rakoviny jater.

Této studii se účastnilo 72 966 čínských žen a 60 207 mužů ze Šanghaje. Pro zjištění výše příjmu sacharidů, glykemického indexu GI a glykemické nálože GL bylo použito

dotazníkových formulářů. Po více jak 11 letech došlo k několika případům rakoviny jater u sledovaných osob (Vogtmann et al., 2012).

Ve výsledku však nebyla zjištěna přímá souvislost mezi příjmem sacharidů, glykemickým indexem GI, glykemickou náloží GL a rizikem vzniku rakoviny jater.

### **Vliv diety s různým obsahem proteinů a glykemickým indexem společně se snížením a udržováním nižší hmotnosti na kardiovaskulární rizikové faktory**

Studie se zabýval odděleným zkoumáním vlivu snížení tělesné hmotnosti a vlivem diet s vysokým nebo nízkým obsahem proteinů a s nízkým nebo vysokým glykemickým indexem na kardiovaskulární rizikové faktory.

Tato studie byla prováděna na 932 dospělých s nadváhou, kteří v předchozích 8 úvodních týdnech snížili svoji tělesnou hmotnost pomocí nízkokalorické diety.

Poté byli rozděleni na 26 týdnů trvající studii do následujících 5 skupin dle jejich diety:

- dieta s nízkým obsahem proteinů a nízkým glykemickým indexem (LP/LGI – Low Protein/ Low Glycemic Index),
- dieta s nízkým obsahem proteinů a vysokým glykemickým indexem (LP/HGI – Low Protein/High Glycemic Index),
- dieta s vysokým obsahem proteinů a nízkým glykemickým indexem (HP/LGI – High Protein/Low Glycemic Index),
- dieta s vysokým obsahem proteinů a vysokým glykemickým indexem (HP/HGI – High Protein/High Glycemic Index),
- kontrolní dieta.

Ve studii bylo zjištěno, že typ diety významně neovlivnil hodnoty krevního tlaku a lipidový profil. Bylo však zjištěno výraznější snížení krevní hladiny vysoce senzitivních C-reaktivních proteinů u diety s nízkým glykemickým indexem oproti dietě s vysokým glykemickým

indexem. Snížení krevní hladiny vysoce senzitivních C-reaktivních proteinů bylo také zjištěno u diety s nízkým podílem proteinů oproti dietě s vysokým podílem proteinů.

Závěrem této studie bylo, že dieta s nízkým glykemickým indexem a nízkým podílem proteinů snižuje kardiovaskulární rizikové faktory u dospělých s nadváhou (Gögebakan et al., 2011).

### **Glykemický index a glykemická nálož stravy a její vztah ke krevním lipidům a ischemické chorobě srdeční**

Cílem studie bylo zjistit souvislosti mezi hodnotami glykemického indexu a glykemické nálože konzumované stravy a koncentracemi krevních lipidů a rizikem ischemické choroby srdeční. Studie byla provedena na 5830 dobrovolnících ve věku 20 až 70 let. Pomocí dotazníků byly od dobrovolníků získány informace o jejich fyzické aktivitě, jejich sociálně demografických podmínkách, stravovacích návycích. Hodnoty glykemického indexu GI a glykemické nálože GL stravy byly stanoveny pomocí průběžného stravovacího dotazníku. Hodnoty GI a GL stravy byly porovnávány s koncentracemi HDL, LDL, triglyceridů a poměrem HDL/LDL v krevním séru. Riziko ischemické choroby srdeční bylo posouzeno pomocí Framinghamova prediktivního algoritmu s ohledem na pohlaví.

Výsledkem této studie bylo zjištění, že dobrovolníci konzumující stravu s vysokým GI měli relativní riziko 1,56 (CI 95 %; 1,13 – 2,14) a s vysokou GL měli relativní riziko 2,64 (CI 95 %; 1,15 – 6,58) ischemické choroby srdeční oproti dobrovolníkům se stravou s nízkým glykemickým indexem a nízkou glykemickou náloží. Byla tedy zjištěna souvislost mezi stravou s vysokým glykemickým indexem a glykemickou náloží a jejím nepříznivým vlivem na hladinu krevních lipidů, které jsou rizikovým faktorem ischemické choroby srdeční (Denova-Gutiérrez et al., 2010).

### **Vztah množství a kvality sacharidů k riziku diabetu druhého typu**

Studie se zabývá vztahem hodnot glykemického indexu GI, hodnot glykemické nálože GL a příjmem vlákniny k riziku vzniku diabetu druhého typu. Studie byla provedena na 37 846 dobrovolnících ve věku 21 až 70 let, kteří netrpěli žádnou formou diabetu. Stravovací návyky



a z nich vyplývající hodnoty GI a GL byly získány pomocí průběžných stravovacích dotazníků. Případný nález diabetu hlásili dobrovolníci sami.

Studie probíhala po dobu 10 let a mezi dobrovolníky bylo po tuto dobu zaznamenáno 915 případů diabetu. Z jejich výsledků vyplynulo, že strava s vysokou glykemickou náloží, s vysokým glykemickým indexem, bohatá na škroby a s nízkým obsahem vlákniny má spojitost se zvýšeným rizikem diabetu druhého typu. Byl učiněn závěr, že kvantita a kvalita sacharidů jsou důležitými faktory pro prevenci diabetu druhého typu (Sluijs et al., 2011).

### **Vztah mezi příjmem sacharidů oproti nasyceným mastným kyselinám a rizikem infarktu myokardu: zaměřeno na důležitost hodnoty glykemického indexu sacharidů**

Studie se snažila zjistit vliv záměny nasycených mastných kyselin sacharidy o různých hodnotách glykemického indexu ve stravě a rizikem infarktu myokardu. Již byl znám příznivý vliv záměny nasycených mastných kyselin nenasycenými mastnými kyselinami na riziko infarktu myokardu.

Studie byla provedena s 53 644 dobrovolníky, kteří ještě nikdy neprodělali infarkt myokardu a probíhala po dobu 12 let.

Z výsledků této studie byl vyvozen závěr, že nahrazení nasycených mastných kyselin ve stravě sacharidy o nízkém glykemickém indexu snižuje riziko infarktu myokardu, kdežto nahrazení sacharidy o vyšším glykemickém indexu toto riziko zvyšuje. U sacharidů se středními hodnotami glykemického indexu nebylo zjištěno žádné ovlivnění rizika. Také nebyly pozorovány žádné rozdíly mezi jednotlivými pohlavími (Jakobsen et al., 2010).

### **Glykemický index, glykemická nálož a riziko rakoviny štítné žlázy**

Studie se zabývá vztahem glykemického indexu a glykemické nálože k riziku rakoviny štítné žlázy.

Byla analyzována data z období 1986 až 1992 s 399 potvrzenými případy rakoviny štítné

žlázy a 616 kontrolními jedinci. Stravovací návyky testovaných osob byly zjišťovány pomocí průběžných stravovacích dotazníků.

Výsledky této studie ukázaly, že strava s vysokým glykemickým indexem a vysokou glykemickou náloží je spojena s vyšším rizikem rakoviny štítné žlázy (Randi et al., 2008).

### **Vliv sacharidů na progresi věkem podmíněné makulární degenerace**

Tato studie se zabývá vlivem glykemického indexu stravy na progresi věkem podmíněné makulární degenerace AMD (závažné oční onemocnění, při kterém dochází ke ztrátě centrálního vidění a v některých případech až k praktické ztrátě zraku).

Studie byla provedena na 3977 dobrovolnících ve věku 55 – 80 let a po dobu 5,4 roku. Dobrovolníci byli rozděleni do skupin podle jejich velikosti rizika pokročilé AMD a ve vztahu ke glykemickému indexu jejich stravy.

Z výsledků studie vyplynulo, že obzvláště jedinci s vysokým rizikem pokročilé AMD mohou značně zpomalit progresi AMD konzumací menších porcí (tím tedy nižší glykemickou náloží) potravin s nižším glykemickým indexem (Chiu et al., 2007).

### **Glykemický index a glykemická nálož ve vztahu ke změnám tělesné hmotnosti, rozložení tělesného tuku a tělesné skladby u dospělých Dánů.**

Cílem této studie bylo zjistit vztah mezi glykemickým indexem a glykemickou náloží a změnách v tělesné váze, rozložení tělesného tuku a tělesné skladbě na náhodné skupině dospělých Dánů v průběhu šesti let. Studie byla provedena na náhodném vzorku 185 mužů a 191 žen narozených v letech 1922, 1932, 1942 a 1952. Vstupní zdravotní vyšetření a zjištění stravovacích návyků bylo provedeno v letech 1987 a 1988. Závěrečná vyšetření studie pak byla provedena v letech 1993 a 1994.

Výsledky studie ukázaly, že strava s vysokým glykemickým indexem může zejména u žen se sedavým způsobem života vést ke zvýšení tělesné hmotnosti, ke zvýšení tělesného tuku a ke

zvýšení obvodu pasu (waist circumference WC). U žen s vyšší tělesnou aktivitou k těmto změnám indukovaným stravou s vyšším GI nedocházelo. U mužů se stravou s vysokým glykemickým indexem tyto změny nebyly zjištěny. To naznačuje rozdíly mezi muži a ženami ve vztahu ke stravě s vysokým glykemickým indexem a rozvojem obezity. U obou pohlaví pak nebyl nalezen žádný vztah mezi glykemickou náloží a uvedenými změnami (Hare-Bruun et al., 2006).

### **Ovlivnění objemu šedé kůry mozkové a kognitivních funkcí mozku různými typy snídaní**

Studie se zabývá vztahem objemu šedé kůry mozkové, inteligenčního kvocientu a typem snídaně u dětí.

Tato studie byla provedena na 290 zdravých dětech. Ty byly rozděleny podle základní složky jejich snídaně do skupin rýže, chleba a kombinace obojího. Dále bylo v jednotlivých skupinách přihlédnuto k věku, pohlaví, sociálně-ekonomickým podmínkám, četnost snídaní v týdnu a množství jiných jídel nespádajících ani do jedné skupiny. Výsledky byly zjišťovány pomocí magnetické rezonance.

Skupina „rýže“ vykazovala mnohem větší poměr šedé hmoty a značně větší regionální objemy šedé hmoty. U skupiny „rýže“ byl zjištěn mnohem vyšší percepční index organizace POI, komponent inteligenčního kvocientu, než u skupiny „chleba“. Skupina „chleba“ vykazovala také značně vyšší regionální objemy šedé kůry a bílé hmoty. Tyto rozdíly mohly být způsobeny více faktory. Jako jeden z hlavních faktorů se nabízí glykemický index. Snídaně s nízkým glykemickým indexem způsobovala menší kolísání hladiny glykémie v krvi, než snídaně s vyšším glykemickým indexem (Taki et al., 2010).

## **4 MATERIÁL A METODY**

Pro svou práci jsem oslovila několik lidí různého věku, pohlaví, s různým zdravotním omezením a s různým onemocněním. Ne všichni byli ochotni účastnit se i časově dosti náročného testu. Při vidině téměř každodenního sledování glykemií, konzumování předeepsané a řádně odvážené potravině a zapisování naměřených dat do předem připravených tabulek. To mnozí vzdali již v začátku testu. Pro objektivnost testu musí lidé konzumovat danou potravinu ve stejné úpravě alespoň třikrát. Při množství potravin, které jsem chtěla zkoumat to znamenalo několika týdenní měření glykémie nejméně třikrát denně v přesně předeepsaných časech.

### **4.1 Cílová skupina lidí**

Nakonec jsem vybrala 8 lidí. Těchto 8 lidí souhlasilo s postupem testu a při mé práci mi velice pomohli. Rozdělila jsem je do čtyř skupin dle věku. V každé skupině je žena a muž. Postava u těchto lidí byla posuzována dle výšky postavy a váhy. Výsledky jsem zadala do tabulek pro výpočet BMI. BMI je index tělesné hmotnosti používané jako měřítko obezity. Počítá se vydělením hmotnosti daného člověka druhou mocninou jeho výšky ([www.vypocet-bmi.cz](http://www.vypocet-bmi.cz)).

Po řádném zaškolení a vysvětlení co znamená glykemický index se i oni začali zajímat o jeho hodnoty v potravinách. Sami byli velice zvědaví jak určité potraviny a zejména tepelná úprava ovlivňují jejich hladiny glykemií.

#### **4.1.1 Hodnoty BMI**

18 a méně - podvýživa

18 - 25 ideální váha

25 - 30 nadváha

30 - 35 mírná obezita

35 - 40 střední obezita

40 a více morbidní obezita

([www.vypocet-bmi.cz](http://www.vypocet-bmi.cz))

## 4.1.2 Dotazník

Před započítím testu jsem každému účastníkovi položila 5 otázek . Otázky jsem pokládala proto, abych zjistila, zda znají pojem glykemický index potravin, nebo zda se s ním již někdy seznámily. Dále mě zajímalo, jestli sledují obsah sacharidů ve své stravě, nebo jestli vědí kolik sacharidů je jejich doporučená denní dávka.

1. Jste často unaveni?

Ano      Ne

6 účastníků odpovědělo ano a 2 ne

2. Zajímáte se o to kolik sacharidů je v potravinách?

Ano      Ne

4 účastníci odpověděli ano a 4 ne

3. Víte kolik sacharidů zkonzumujete denně?

Ano      Ne

0 účastníků odpovědělo ano a 8 ne

4. Víte co znamená pojem Glykemický index potravin?

Ano      Ne

0 účastníků odpovědělo ano a 8 ne

5. Setkali jste se s tímto názvem někde například na obalu potravin ,v literatuře?

Ano      Ne

0 účastníků odpovědělo ano a 8 ne.

Po vyhodnocení mého krátkého dotazníku jsem zjistila, že někteří účastníci mého testu sice sacharidy v potravinách někdy sledují ale nevědí, kolik je doporučené denní množství sacharidů právě u nich. Neznají tedy denní limity sacharidů. S pojmem glykemický index potravin se z dotazovaných osob nikdo dosud neseťkal a nikdy ho nikde nesledovali. Ani diabetici v diabetických poradnách se s tím to pojmem nikdy neseťkali. Dalším zjištěním bylo,

že i diabetici mají přesně stanovený denní limit příjmu sacharidů ale ani jeden diabetik tyto skutečnosti neznal. V diabetické poradně je s tím nikdo neseznámil. Pouze byli upozorněni, že nesmí jíst sladké, musí jíst menší porce a častěji s větším množstvím zeleniny.

### **4.1.3 Cílové věkové skupiny lidí**

1. Skupina - věk do 35 let

žena - zdravá, mírně obézní, nesportuje

muž - zdrav, mírně obézní, nesportuje

2. Skupina - věk do 50 let

žena - onemocnění štítné žlázy - kompenzováno léky - Euthyrox 50 mg. denně, nadváha, sport občasný - dvakrát týdně min. hodinu chůze v lese

muž - onemocnění - Hypertenze kompenzovaná léky Prestarium neo 4 mg denně, mírně obézní. nesportuje

3. Skupina - věk do 60 let

žena - onemocnění štítné žlázy kompenzováno léky Euthyrox 50 mg denně, Hypertenze kompenzovaná léky Micardis 80 mg denně mírná obezita, nesportuje

muž - onemocnění - Hypertenze kompenzovaná léky Prestarium neo 4 mg denně, Diabetes II typu na dietě (dietu nedodrhuje dost důsledně, jeho hodnoty glykemií na lačno byly velice nevyrovnané ), nesportuje

4. Skupina - věk nad 60 let

žena - onemocnění Hypertenze kompenzovaná léky Lokren 20 mg denně, Diabetes II typu kompenzovaná léky Siofor 500 mg dvakrát denně, Hyperlipidémie kompenzovaná léky Atoris 10 mg denně, mírná obezita, nesportuje

muž - onemocnění Hypertenze kompenzovaná léky Prestarium neo combi denně, Diabetes II typu kompenzovaný perorálními antidiabetiky (PAD) Siofor 1000 mg dvakrát denně, Glymepirid 4 mg denně + inzulin - Lantus 6j ve 22 h, Dna při obtížích kompenzovaná léky Milurit denně, střední obezita, nesportuje

## 5. Skupina

V této skupině byli lidé nad 60 let mající jako hlavní onemocnění Diabetes II typu, léčený inzulinem. Po několika měřeních jsem zjistila, že výsledky testů nevypovídají o hodnotách glykemického indexu potravin, ale o nastavení inzulinu před jídlem. Hodnoty nalačno se nijak nelišily od běžných hodnot, ale hodnoty odebrané po sněžení potravin a aplikaci inzulinu, vypovídaly spíše o tom, jak daný aplikovaný inzulin účinkuje v těle pacienta. Diabetik léčený inzulinem musí sníst po aplikaci inzulinu určité množství jídla, aby nedošlo k dekompenzaci jeho hodnot glykemií. Při našem měření mohli tito lidé sníst pouze zkoumanou potravinu, a to v omezeném množství. Jejich dávka inzulinu se však neupravovala na toto množství potravin. Docházelo tak k dekompenzaci hodnot glykemií, většinou k hypoglykémii. Tímto testem bych nerada zdravotně poškodila tyto zkoumané osoby. Proto jsem v této skupině lidí ukončila odběry glykemií a ukončila tím i svůj výzkum.

## 4.2 Vybrané potraviny

Potraviny byly vybrány dle glykemických indexů z výše uvedené tabulky č. 1 glykemických indexů. Všechny zkoumané potraviny vážily 50 g. Potraviny jsem rozdělila do tří hlavních kategorií. V první kategorii jsou potraviny s vysokým glykemickým indexem, v další kategorii jsou potraviny se středním glykemickým indexem a v poslední kategorii jsou potraviny s nízkým glykemickým indexem. Z každé kategorie byly vybrány dvě potraviny. Celkem bylo testováno šest potravin. Do kategorie s vysokým glykemickým indexem byly vybrány tyto potraviny: brambory pečené s indexem 85, houska (bílé pečivo) s indexem 70. V kategorii středního indexu jsou brambory vařené s indexem 64, chléb žitný s indexem 62. Poslední kategorie s nízkým indexem obsahuje bramborové knedlíky s indexem 52 a špagety bílé vařené s indexem 41.

### 4.3 Sběr dat

S cílovou skupinou lidí jsme společně vybraly vhodné potraviny s odlišným glykemickým indexem. Do každé skupiny (vysoký index, střední index, nízký index) jsme vybraly 2 potraviny. Posléze jsme se domluvily na jednotném odběru hodnot glykemií ve stanovených časech. První odběr byl nalačno, další odběr 1 h po snědení dané potraviny a poslední odběr se prováděl 2 h po snědení dané potraviny. Odběr glykemií se prováděl z prstu ruky testované osoby pomocí glukometru.

Naměřené hodnoty zapisovaly do předem připravených tabulek, aby byl zápis u všech osob jednotný. Každá osoba třikrát opakovala odběr dat u každé potraviny. Na konci odběrů měla každá osoba 81 naměřených hodnot. Ze třech následujících odběrů u jedné potraviny jsem vypočetla průměr a danou hodnotu zapsala do níže uvedené tabulky. Muž ve čtvrté skupině prováděl sběr dat u potravin s vysokým indexem pouze dvakrát a u potravin se středním a nízkým indexem pouze jednou, z důvodu rizika dekompenzace hladiny glykémie v krvi. Jeho nastavení perorálních antidiabetik v kombinaci s inzulínem je nastaveno na určitý denní příjem potravy. Změnou dávek jídla a změnou jídelníčku by mohlo dojít k hypoglykémii. Proto jsme u tohoto muže omezili testování na minimum.



## 6 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V této kapitole jsou uvedeny tabulky s naměřenými hodnotami glykemií. Tabulky jsou rozděleny na několik sloupců dle zkoumané skupiny lidí dle pohlaví osob, dle glykemického indexu zkoumaných potravin, dle časovosti odběru (odběr nalačno, jednu hodinu po sněžení potravin, dvě hodiny po sněžení potravin). Dále uvádím tabulky se statistickými výstupy z programu Statistika verze 12. Jsou zde vypočteny popisné charakteristiky včetně směrodatné odchylky. Popisují výstupy spočítané vícefaktorovou ANOVou s interakcemi a zjištění statisticky průkazných rozdílů mezi naměřenými výsledky.

## 6.1 Tabulky a statistické výstupy

V tabulce č. 2 jsou uvedeny hodnoty glykemií ženy ze skupiny č.1. Dle statistických výsledků v tabulce č.3 - v první věkové skupině žen, není velký rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin. Pouze je mírně zvýšená hodnota měření po dvou hodinách od snědení potravin.

**Tabulka č. 2. žena z první skupiny**

skupina	pohlaví	index	nalačno	1 h	2 h
1	žena	85,0	3,5	6,6	6,5
1	žena	85,0	4,2	6,1	5,5
1	žena	85,0	3,8	6,2	4,1
1	žena	70,0	4,1	5,8	5,0
1	žena	70,0	4,1	5,6	4,2
1	žena	70,0	3,6	5,5	4,3
1	žena	64,0	4,5	5,7	4,8
1	žena	64,0	3,8	6,3	4,5
1	žena	64,0	3,1	5,8	3,7
1	žena	62,0	3,9	5,5	4,0
1	žena	62,0	4,2	6,0	5,1
1	žena	62,0	4,6	5,4	4,3
1	žena	52,0	3,9	4,8	4,0
1	žena	52,0	4,1	5,0	4,3
1	žena	52,0	5,0	5,6	4,7
1	žena	41,0	4,5	5,2	4,3
1	žena	41,0	3,7	5,0	4,1
1	žena	41,0	4,4	5,8	4,5

**Tabulka č. 3 statistické výstupy z tabulky č. 2**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	1,00000	1,00000	1,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	4,05556	3,10000	5,00000	0,2050	0,45273
1 h	5,66111	4,80000	6,60000	0,2296	0,47914
2 h	4,55000	3,70000	6,50000	0,4356	0,65999

V tabulce č. 4 jsou uvedeny hodnoty glykemií mužů ze skupiny č.1. Dle statistických výsledků v tabulce č.5 v první věkové skupině mužů je nepatrný rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného indexu potravin. Pouze hodnota měření po jedné hodině je vyšší než ty ostatní.

**Tabulka č. 4. muž z první skupiny**

skupina	pohlaví	index	nalačno	1 h	2 h
1	muž	85,0	4,0	7,9	5,4
1	muž	85,0	3,9	7,2	5,3
1	muž	85,0	3,4	6,5	4,7
1	muž	70,0	4,1	5,8	5,2
1	muž	70,0	3,3	5,0	4,4
1	muž	70,0	5,0	6,6	4,8
1	muž	64,0	4,2	5,1	4,6
1	muž	64,0	3,5	4,8	3,9
1	muž	64,0	4,1	5,0	4,5
1	muž	62,0	4,8	5,6	5,2
1	muž	62,0	3,6	4,6	4,0
1	muž	62,0	4,2	4,8	4,1
1	muž	52,0	5,1	6,3	5,6
1	muž	52,0	3,5	5,1	4,7
1	muž	52,0	4,1	5,3	4,2
1	muž	41,0	5,2	5,9	5,1
1	muž	41,0	3,6	4,5	4,2
1	muž	41,0	4,2	5,1	4,6

**Tabulka č. 5. statistické výstupy z tabulky č. 4**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	1,00000	1,00000	1,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	4,10056	3,30000	5,20000	0,3492	0,59092
1 h	5,61667	4,50000	7,90000	0,9015	0,94946
2 h	4,69444	3,90000	5,60000	0,2629	0,51275

V tabulce č. 6 jsou uvedeny hodnoty glykemií ženy ze skupiny 2. Dle statistických výsledků z tabulky č.7, v druhé věkové skupině žen, je již větší rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin. Největší rozdíl je v hodnotách měřených 1 h po sněžení potravin.

**Tabulka č. 6. žena z druhé skupiny**

skupina	pohlaví	index	nalačno	1 h	2 h
2	žena	85,0	6,1	8,6	6,4
2	žena	85,0	5,7	8,2	6,3
2	žena	85,0	5,1	7,9	6,3
2	žena	70,0	4,3	6,9	5,6
2	žena	70,0	4,7	6,8	5,7
2	žena	70,0	3,8	6,2	5,3
2	žena	64,0	5,2	6,1	5,3
2	žena	64,0	5,4	6,3	5,7
2	žena	64,0	5,9	6,8	5,5
2	žena	62,0	4,1	5,7	5,0
2	žena	62,0	3,8	5,2	4,2
2	žena	62,0	4,7	6,3	5,1
2	žena	52,0	5,0	5,7	5,3
2	žena	52,0	4,2	5,9	4,9
2	žena	52,0	4,7	5,2	5,0
2	žena	41,0	3,8	5,6	4,7
2	žena	41,0	4,3	5,5	4,7
2	žena	41,0	5,2	6,3	5,5

**Tabulka č. 7. statistické výstupy z tabulky č. 6**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	2,00000	2,00000	2,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	4,77778	3,80000	6,10000	0,5230	0,72319
1 h	6,40000	5,20000	8,60000	0,9776	0,98876
2 h	5,36111	4,20000	6,40000	0,3496	0,59125

V tabulce č. 8 jsou uvedeny hodnoty glykemií muže ze skupiny 2. Dle statistických výsledků v tabulce č. 9, ve druhé věkové skupině mužů je nepatrný rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin.

**Tabulka č. 8. muž z druhé skupiny**

skupina	pohlaví	index	Nalačno	1 h	2 h
2	muž	85,0	3,8	5,9	4,3
2	muž	85,0	4,2	5,1	4,5
2	muž	85,0	5,6	6,9	5,4
2	muž	70,0	4,3	6,2	5,2
2	muž	70,0	5,1	7,1	6,5
2	muž	70,0	4,7	6,3	5,7
2	muž	64,0	6,0	7,9	5,8
2	muž	64,0	5,3	6,9	5,7
2	muž	64,0	5,5	6,5	5,1
2	muž	62,0	4,7	5,8	4,9
2	muž	62,0	4,5	5,9	5,1
2	muž	62,0	4,8	5,4	5,3
2	muž	52,0	5,2	6,3	5,7
2	muž	52,0	3,6	5,9	5,0
2	muž	52,0	4,1	5,3	4,9
2	muž	41,0	5,4	6,7	5,6
2	muž	41,0	5,0	6,5	5,7
2	muž	41,0	5,8	6,9	5,4

**Tabulka č. 9. statistické výstupy z tabulky č.8**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	2,00000	2,00000	2,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	4,86667	3,60000	6,00000	0,4729	0,68771
1 h	6,30556	5,10000	7,90000	0,5006	0,70750
2 h	5,32222	4,30000	6,50000	0,2689	0,51854

V tabulce č.10 jsou uvedeny hodnoty glykemií ženy ze skupiny č.3. Dle statistických výsledků v tabulce 11., ve třetí věkové skupině žen je nepatrný rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin. Pouze hodnota 1 h po sněžení potravin je vyšší.

**Tabulka č. 10. žena z třetí skupiny**

skupina	pohlaví	index	lačno	1 h	2 h
3	žena	85,0	5,2	7,2	6,4
3	žena	85,0	5,6	7,6	6,3
3	žena	85,0	6,2	7,4	6,8
3	žena	70,0	6,4	7,9	6,6
3	žena	70,0	4,7	6,0	5,3
3	žena	70,0	5,1	7,2	6,3
3	žena	64,0	6,6	7,6	6,2
3	žena	64,0	5,9	7,1	6,5
3	žena	64,0	5,4	6,8	5,7
3	žena	62,0	4,5	5,9	5,1
3	žena	62,0	6,8	7,2	5,8
3	žena	62,0	6,3	6,9	5,8
3	žena	52,0	5,7	6,3	5,5
3	žena	52,0	5,4	5,9	5,1
3	žena	52,0	5,0	6,2	5,5
3	žena	41,0	6,3	6,7	5,9
3	žena	41,0	4,8	5,2	4,9
3	žena	41,0	5,3	6,1	5,7

**Tabulka č.11. statistické výstupy z tabulky č. 10**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	3,00000	3,00000	3,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	5,62222	4,50000	6,80000	0,4771	0,69074
1 h	6,73333	5,20000	7,90000	0,5459	0,73884
2 h	5,85556	4,90000	6,80000	0,3144	0,56070

V tabulce č.12. jsou uvedeny hodnoty glykemií muže ze skupiny č.3. Dle statistických výsledků v tabulce č.13., ve třetí věkové skupině mužů je podstatný rozdíl ve všech hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin. Největší rozdíly jsou patrné u hodnot 1 h po snědení potravin.

**Tabulka č. 12. muž ze třetí skupiny**

skupina	pohlaví	index	nalačno	1 h	2 h
3	muž	85,0	7,8	9,9	8,2
3	muž	85,0	9,6	11,0	10,2
3	muž	85,0	7,5	9,4	8,6
3	muž	70,0	8,3	10,3	8,1
3	muž	70,0	6,5	8,6	6,9
3	muž	70,0	5,8	7,9	6,1
3	muž	64,0	9,1	11,6	8,9
3	muž	64,0	9,8	11,4	9,5
3	muž	64,0	7,8	9,2	8,6
3	muž	62,0	9,3	13,0	8,9
3	muž	62,0	7,2	9,7	6,9
3	muž	62,0	8,8	10,5	8,6
3	muž	52,0	6,3	7,5	6,5
3	muž	52,0	6,7	7,2	6,4
3	muž	52,0	8,7	9,3	8,4
3	muž	41,0	5,2	7,1	6,5
3	muž	41,0	6,9	7,3	6,4
3	muž	41,0	10,0	10,5	

**Tabulka č. 13. statistické výstupy z tabulky č. 12**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	3,00000	3,00000	3,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	7,85000	5,20000	10,00000	2,0709	1,43906
1 h	9,52222	7,10000	13,00000	2,8677	1,69343
2 h	7,93889	6,10000	10,20000	1,5896	1,26078

V tabulce č.14 jsou uvedeny hodnoty glykemií ženy ze skupiny č.4. Dle statistických výsledků v tabulce č.15., ve čtvrté věkové skupině žen, je veliký rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin. Hodnota za jednu hodinu po sněžení potravin je vyšší než ty ostatní.

**Tabulka č. 14. žena ze čtvrté skupiny**

pohlaví	index	lačno	1 h	2 h
4 žena	85,0	6,6	9,2	6,3
4 žena	85,0	5,8	8,3	6,0
4 žena	85,0	5,2	8,5	5,9
4 žena	70,0	6,3	8,9	7,6
4 žena	70,0	4,8	7,2	5,7
4 žena	70,0	5,5	7,6	6,0
4 žena	64,0	6,7	8,2	7,5
4 žena	64,0	7,2	9,6	7,9
4 žena	64,0	5,6	6,9	6,1
4 žena	62,0	8,6	10,2	8,9
4 žena	62,0	6,5	8,0	7,3
4 žena	62,0	6,7	8,5	7,4
4 žena	52,0	7,3	8,2	7,5
4 žena	52,0	5,9	7,6	6,2
4 žena	52,0	5,4	6,8	5,9
4 žena	41,0	6,8	7,4	6,5
4 žena	41,0	5,9	6,7	5,5
4 žena	41,0	5,4	6,3	5,8

**Tabulka č.14. statistické výstupy z tabulky č. 13**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	4,00000	4,00000	4,00000	0,0000	0,00000
index	62,33333	41,00000	85,00000	200,7059	14,16707
lačno	6,23333	4,80000	8,60000	0,8529	0,92355
1 h	8,00556	6,30000	10,20000	1,1100	1,05355
2 h	6,66667	5,50000	8,90000	0,9129	0,95548



V tabulce č.16 jsou uvedeny hodnoty glykemií muže ze skupiny č.4. Dle statistických výsledků v tabulce č.17., ve čtvrté věkové skupině mužů je velký rozdíl v hodnotách glykemií u sledovaného glykemického indexu potravin. Hodnota 1 h po snědení je vyšší než ty ostatní.

**Tabulka č. 16. muž ze čtvrté skupiny**

pohlaví	index	nalačno	1 h	2 h
4 muž	85,0	8,8	11,3	9,2
4 muž	85,0	7,9	10,7	8,9
4 muž	70,0	9,6	12,6	10,5
4 muž	70,0	8,7	10,9	9,3
4 muž	64,0	6,7	8,5	7,7
4 muž	62,0	8,3	9,2	8,6
4 muž	52,0	9,4	9,7	9,1
4 muž	41,0	9,2	9,9	8,7

**Tabulka č. 17 statistické výstupy z tabulky č. 16**

Proměnná	Popisné statistiky (gly tabulka)				
	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.
skupina	4,00000	4,00000	4,00000	0,0000	0,00000
index	66,12500	41,00000	85,00000	227,8393	15,09435
lačno	8,57500	6,70000	9,60000	0,8907	0,94378
1 h	10,35000	8,50000	12,60000	1,6800	1,29615
2 h	9,00000	7,70000	10,50000	0,6200	0,78740

V porovnání skupin a glykemických indexů vícefaktorovou analýzou s interakcemi byla statisticky průkazná závislá proměnná na skupinu, pohlaví i glykemický index. Naměřené hodnoty nalačno statisticky prokazovaly vliv pohlaví a věku lidí  $p < 0,005$ . U hodnot glykemií naměřených jednu hodinu po snědení potravin byl zjištěn statisticky průkazný vliv glykemického indexu potravin na pohlaví  $p < 0,005$ . Hodnoty naměřené dvě hodiny po snědení potravin vykazovaly statisticky průkazný vliv skupin na pohlaví  $p < 0,005$ , ale vliv indexu potravin na pohlaví není statisticky průkazný  $p > 0,005$ .

## 6 DISKUZE

V této práci jsem se zabývala otázkou, jak hodnoty glykemického indexu ovlivňují hladinu glykémie u cílových skupin lidí. Rozdělila jsem zkoumané osoby do příslušných skupin, dle jejich věku a pohlaví. Zkoumané potraviny jsem pak rozdělila, dle jejich glykemických indexů. Protože má hypotéza, že věk a pohlaví ovlivňuje hodnoty glykemií v krvi lidí a to nejen nalačno ale i po snědení potravin, a že vliv hodnot glykemického indexu potravin má průkazný vliv na hodnoty glykemií se statisticky potvrdila. Přínosným zjištěním v této práci je zjištění, že čím vyšší věk je u zkoumaných lidí, tím jsou hodnoty glykemií u konzumace potravin s vysokým glykemickým indexem statisticky průkazné. Z tohoto zjištění vyplývá, že čím člověk starší, tím si musí dávat větší pozor na to co konzumuje, aby předešel mnoha různým onemocněním vlivem například obezity. Většina mnou uvedených studií se také zabývá glykemickým indexem potravin ve vztahu k různým onemocněním. Zabývají se otázkou vlivu snědených potravin na lidské zdraví a to především obezity. Ta je v mnoha případech základem mnoha různých chorob jako je například hypertenze, diabetes nebo kardiovaskulární choroby, a jiné další takzvané civilizační choroby.

Ve studii (Kong et al., 2014) se zabývají určitou věkovou skupinou lidí a vlivem hodnot glykemického indexu potravin na snižování nadváhy. U této skupiny podávaly lidem dietu s nízkým glykemickým indexem a sledovaly váhové úbytky lidí. Výsledky této studie prokázaly, že došlo ke značnému snížení nadváhy. Nízký glykemický index ovlivňuje zdraví lidí a má svůj význam. U všech mých zkoumaných lidí, byla spočítána, v tabulkách BMI nadváha nebo obezita. Ta se u nich vyvinula pravděpodobně vlivem nevhodné stravy především potravin s vysokým glykemickým indexem. Myslím si, že těmto lidem, by také dieta s nízkým glykemickým indexem pomohla snížit nadváhu.

Hodnoty glykemického indexu potravin mají vliv na pohlaví a odpovídají studii (Hare - Bruun h: et al., 2006), ve které se uvádí, že je rozdíl mezi muži a ženami ve vztahu ke stravě s vysokým glykemickým indexem a obezitě. Ženy konzumující potraviny s vysokým glykemickým indexem pak vykazovaly větší sklon k obezitě než muži. U mužů tyto změny nebyly pozorovány v této studii. V mé studii vliv vysokého glykemického indexu potravin byl

patrný především u mužů starší věkové kategorie. I v mé studii byly převážně lidé trpící nadváhou nebo obezitou pravděpodobně způsobenou špatným stravováním.

V další studii (Taki Y. et al., 2010) zaměřené převážně na zdravé děti se prokázalo, že potraviny s nízkým glykemickým indexem způsobovaly menší kolísání hladin glykemií. Tento fakt se potvrdil i v mé studii. Potraviny s nízkým glykemickým indexem vykazovaly i v mé studii nižší hladiny glykemií v nejnižší věkové skupině.

Také různá tepelná úprava potravin ovlivňuje hladinu glykemického indexu potravin. (časopis Dieta 10/2013). Kalorické tabulky glykemických indexů zde ukazují na rozdílné hodnoty kalorií při různé úpravě potravin. v mé studii jsem zkoumala brambory s odlišnou tepelnou úpravou a také různým glykemickým indexem a následně vykazovaly i odlišné hodnoty glykemií.

Srovnávací test (Dieta.cz) potvrzuje mé výsledky, že glykemický index potravin ovlivňuje hladiny glykemií v krvi. V tomto testu se konzumovala strava se stejnou kalorickou hodnotou ale s odlišným glykemickým indexem potravin. U lidí konzumujících stravu s nízkým glykemickým indexem se nedostavovaly pocitu hladu po najezení a ani se nedostavil pocit chuti na sladké vlivem vyrovnané hodnoty glykemií v těle. Dostavil se také výrazný úbytek na váze lidí. Na proti tomu lidé konzumující potraviny s vysokým glykemickým indexem měli často pocit hladu brzy po najezení a stálý pocit na sladké. úbytek na váze se zde nedal pozorovat žádný.

Glykemický index potravin není mezi veřejností známý a používaný údaj. Lidé by si měli uvědomovat, že potraviny se liší svým složením a i jejich tepelná úprava má své důsledky na vliv glykemického indexu. Svou stravu by každý měl sestavovat a konzumovat ve vyvážených hodnotách. Tak aby hladina glykémie během dne byla ve vyrovnaných hodnotách a nevykazovala přílišné odchylky. Protože i tak by se dalo předejít mnoha závažným chorobám. Obézní a nemocný člověk, tak zatěžuje nejen své zdraví, ale i celou naši společnost, v našem zdravotním a sociálním systému.

## 7 ZÁVĚR

Výsledkem všech mých hodnocení je zjištění, že potraviny s vysokým glykemickým indexem vykazují největší odchylky v měření 1 h po snědení. Statisticky se prokázal vlivu pohlaví a věku zkoumaných osob. Dalším zjištěním bylo, že třetí věková skupina - do 60 let věku vykazuje největší odchylky. V této skupině vykazuje největší odchylky v měření muž. Nejmenší odchylky vykazují potraviny s nízkým glykemickým indexem. Dále nejmenší odchylky v měření vykazuje první věková skupina, a v této skupině nejmenší odchylky vykazuje žena.

Závěrem této práce je zjištění, že čím vyšší je věk u sledovaných osob, tím jsou hladiny glykemií odlišné, a čím je glykemický index potravin vyšší, tím jsou hodnoty glykemií opět nevyrovnané.

Největší podíl na nevyrovnaných datech měl muž ze třetí věkové skupiny. Je otázkou zda byl vhodným kandidátem na toto testování. Pro tento výzkum by bylo vhodné vybrat raději osoby různých věkových skupin ale bez diabetu. Muž ve čtvrté skupině je také diabetikem avšak kompenzovaným kombinací léků a inzulínu. Jeho hodnoty vykazovaly také značné odlišnosti, ale je otázkou, zda je to vlivem indexu potravin nebo nastavením jeho léčby.

Potvrdila se má hypotéza, že potraviny s odlišným glykemickým indexem ovlivňují hladiny glykemií v krvi člověka, hlavně pak potraviny s vysokým indexem. Hladiny glykemií se nejvíce lišily u diabetika, tím se potvrdila i další část mé hypotézy. Další hypotézou bylo, že čím je vyšší věk osob, tím jsou hodnoty glykemií nestabilnější. Tuto hypotézu potvrdily i statistické analýzy.

## SEZNAM LITERATURY

### Literatura

BARTOŠ, V., 2005 Preanalytická fáze 1. vydání Praha: ČLS JEP:SEKK, 2005. ISBN 80-239-5198-X.

BRÁZDOVÁ, Z. KLEINWACHTEROVÁ, H. 2001 Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování. 2. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. ISBN 80-7013-336-8.

DANONE VITAPOLE 2001 Glycemic Index and Health: the Quality of the Evidence. Editions John Libbey Eurotext, ISBN 2-7420-0364-9.

DYLEVSKÝ, I. 2000 Somatologie. 2. vydání Olomouc : EPAVA, ISBN 80-86297-05-5.

EKSTROM, L. M. N. K., BJOEK, I. M. E., OSTMAN, E. M. 2013. On the possibility to affect the course of glycaemia, insulinaemia, and perceived hunger/satiety to bread meals in healthy volunteers. *Food & Function*. 4 (4), 522-529.

FROST, G. – Dornhorst, A. 2000 The relevance of the glycemic index to our understanding of dietary carbohydrates. *Diabetic Medicine*, , vol. 17, no. 5, str. 336–345.

FROST, G. – Dornhorst, A. 2005 Glycemic Index. *Encyclopedia of Human Nutrition*. Volume Two. Second Edition. Elsevier Academic Press, str. 413-419.

FOŘT, P. 2007 Tak co mám jíst? 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., ISBN 978-80 247 1459-2.

GUILLAUSSEAU, P. J., MEAS, T., VIRALLY, M., LALOI-MICHELIN, M., MEDEAU, V., KEVORKIAN, J. P. 2008. Abnormalities in insulin secretion in type 2 diabetes mellitus.

Diabetes & Metabolism. 34 (2). S43-S48.

JENKINS, D.J.A. 2002 Glycemic index: overview of implications in health and disease  
American Journal of Clinical Nutrition, vol.76 (suppl), str. 266S-273S.

JENKINS, D.J.A. et al. 2004 Too much sugar, too much carbohydrate, or just too much? The  
American Journal of Clinical Nutrition, vol. 79, no. 5, str. 711-712.

JOHNSTON, C. S., TRIER, C. M., FLEMING, K. R. 2013. The effect of peanut and grain bar  
preloads on postmeal satiety, glycemia, and weight loss in healthy individuals: an acute and a  
chronic randomized intervention trial. Nutrition Journal. 12, Article number: 35.

KARNIB, H. H., ZIYADEH, F. N. 2010 The cardiorenal syndrome in diabetes mellitus.  
Diabetes Research and Clinical Practice. 89 (3). 201-208.

KATAOKA, M., VENN, B. J., WILLIAMS, S. M., TE MORENGA, L. A., HEEMELS, I.  
M., MANN, J. I. 2013. Glycaemic responses to glucose and rice in people of Chinese and  
European ethnicity. Diabetic Medicine. 30 (3). E101-E107.

KODADSKÝ, J. 1999 Praktické rady pro nemocné cukrovkou : co a jak měřit  
a sledovat při diabetu. 1. vydání Běstvína : GEUM, ISBN 80-86256-07-3

KVAPIL, M. PERUŠICOVÁ, J.( 2006) Postprandiální glykémie. 1. vydání. Praha: Triton.  
ISBN 80-7254-785-2.

LEBL, J. PRŮHOVÁ, Š. ŠUMNÍK, Z. a kol. 2008 Abeceda diabetu. 3.vydání Praha:  
Maxdorf. ISBN 978-80-7345-141-7.

LEEDS, A.R. 2002 Glycemic index and heart disease. American Journal of Clinical Nutrition, vol. 76 (suppl), str. 286S-289S.

LUDWIG, D.S. 2002 The Glycemic Index. Physiological Mechanisms Relating to Obesity, Diabetes, and Cardiovascular Disease. JAMA, vol. 287, no. 18, str. 2414-2423.

MÁLKOVÁ, I. ŠTOCHLOVÁ, J. 2006 Hubneme s rozumem v praxi, glykemická kuchařka. 1.vydání Praha: Smart Press, s.r.o. ISBN 80-903642-0-9.

MASOPUST, J. 1998 Klinická biochemie: Požadování a hodnocení biochemických vyšetření. 2. část. 1. vydání Praha: Karolinum, ISBN 80-7184-649-X.

MAUGHAN, R.J. BURKE, L.M. 2006 Výživa ve sportu, příručka pro sportovní medicínu. 1. vydání Praha: Galen ISBN 80-7262-318-4.

MINDELL, E. MUNDISOVÁ, H. 2006 Nová vitaminová bible. 2. vyd. Praha: Euromedia Group, k.s. Ikar. ISBN 80-249-0744-5.

ODSTRČIL, J. Odstrčilová, M. 2006 Chemie potravin. 1.vydání Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.

RACEK, J., 2006 Klinická biochemie. 2. vydání Praha: Galén, ISBN 80-726-2324-9.

ROCHE s.r.o. 2009 Accu-Chek Performa Combo Glukometr: Standardní brožurka uživatele 1. vyd. Praha: Roche s.r.o.

SVÁČINA, Š. BRETŠNAJDROVÁ, A. 2008 Dietologický slovník. 1. vydání Praha: Triton ISBN 978-80-7387-062-1.

ŠAMÁČKOVÁ, M; HUŠKOVÁ, M.; MATOUŠOVIČ, K. 2002 Základy ošetrovatelství: pro studující lékařských fakult. 1. a 2. díl. 1. vydání Praha: Karolinum, ISBN 80-246-0477-9.

TUREK, Bohumil — Ježková, Dagmar — Procházková, Růžena. 2003 Glykemický index. 1.



vydání Praha : Státní zdravotní ústav.

VOKURKA, M., HUGO, J., 2008 Velký lékařský slovník. 8. aktualizované vydání Praha: MAXDORF-JESSENIUS, ISBN 978-80-7345-166-0.

## **Elektronické zdroje**

CHIU, Chung-Jung; MILTON, Roy C.; KLEIN, Ronald; et al. Dietary carbohydrate and the progression of age-related macular degeneration: a prospective study from the Age-Related Eye Disease Study AMERICAN JOURNAL OF CLINICAL NUTRITION Volume: 86 Issue: 4 Pages: 1210-1218 Published: OCT 2007 ISSN: 0002-9165

Co je to glykemický index?. In: Dieta.cz 2013 [online]. 1. vyd. Říčany, [cit. 2014-02-07]. Dostupné z: <http://www.dieta.cz/pin/a42d60cf466844ea7ba3da35c38e167f/>

DENOVA-GUTIÉRREZ, Edgar, Gerardo HUITRÓN-BRAVO, Juan O. TALAVERA, Susana CASTAÑÓN, Katia GALLEGOS-CARRILLO, Yvonne FLORES a Jorge SALMERÓN. Dietary Glycemic Index, Dietary Glycemic Load, Blood Lipids, and Coronary Heart Disease. Journal of Nutrition and Metabolism [online]. 2010, vol. 2010, s. 1-8 [cit. 2014-04-09]. DOI: 10.1155/2010/170680. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/jnme/2010/170680/>

Fitvit Glykemický index. [online] 2009 – 2014 [cit. 2014-01-30]. Dostupné z: <http://www.fitvit.cz/clanek/glykemicky-index>

Glukometr. In: Wikipedia: the free encyclopedia 2001 [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2014-02-08]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Glukometr>

GOGEBAKAN, O., A. KOHL, M. A. OSTERHOFF, M. A. VAN BAAK, S. A. JEBB, A. PAPADAKI, J. A. MARTINEZ, T. HANDJIEVA-DARLENSKA, P. HLAVATY, M. O.

WEICKERT, C. HOLST, W. H. M. SARIS, A. ASTRUP a A. F. H. PFEIFFER. Effects of Weight Loss and Long-Term Weight Maintenance With Diets Varying in Protein and Glycemic Index on Cardiovascular Risk Factors: The Diet, Obesity, and Genes (DiOGenes) Study. *Circulation* [online]. 2011-12-19, vol. 124, issue 25, s. 2829-2838 [cit. 2014-04-01]. Dostupné z: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.033274>

HARE-BRUUN, Helle; FLINT, Anne; HEITMANN, Berit L. Glycemic index and glycemic load in relation to changes in body weight, body fat distribution, and body composition in adult Danes *AMERICAN JOURNAL OF CLINICAL NUTRITION* Volume: 84 Issue: 4 Pages: 871-879 Published: OCT 2006 ISSN: 0002-9165

JAKOBSEN, M. U., C. DETHLEFSEN, A. M. JOENSEN, J. STEGGER, A. TJONNELAND, E. B. SCHMIDT a K. OVERVAD. Intake of carbohydrates compared with intake of saturated fatty acids and risk of myocardial infarction: importance of the glycemic index. *American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2010-05-20, vol. 91, issue 6, s. 1764-1768 [cit. 2014-04-09]. DOI: 10.3945/ajcn.2009.29099. Dostupné z: <http://www.ajcn.org/cgi/doi/10.3945/ajcn.2009.29099>

JAMURTAS, Athanasios Z, Trifon TOFAS, Ioannis FATOUROS, Michalis G NIKOLAIDIS, Vassilis PASCHALIS, Christina YFANTI, Stefanos RAPTIS a Yiannis KOUTEDAKIS. The effects of low and high glycemic index foods on exercise performance and beta-endorphin responses. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [online]. 2011, issue 1, s. 15- [cit. 2014-04-01]. DOI: 10.1186/1550-2783-8-15. Dostupné z: <http://www.jissn.com/content/8/1/15>

KONG, Alice PS, Kai CHOI, Ruth SM CHAN, Kris LOK, Risa OZAKI, Albert M LI, Chung HO, Michael HM CHAN, Mandy SEA, C HENRY, Juliana CN CHAN a Jean WOO. A randomized controlled trial to investigate the impact of a low glycemic index (GI) diet on body mass index in obese adolescents. *BMC Public Health* [online]. 2014, vol. 14, issue 1, s.

180- [cit. 2014-04-01]. DOI: 10.1186/1471-2458-14-180. Dostupné z:  
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/180>

LAJOUS, Martin, Alban FABRE, Françoise CLAVEL-CHAPELON, Isabelle ROMIEU a Marie-Christine BOUTRON-RUAULT. Carbohydrate intake, glycemic index, glycemic load, and risk of postmenopausal breast cancer in a prospective study of French women. *American Society for Nutrition: Am J Clin Nutr* [online]. 2008 [cit. 2014-04-01]. Dostupné z:  
<http://ajcn.nutrition.org/content/87/5/1384.full.pdf>

MALIN, Steven K., Nicole NIEMI, Thomas P.J. SOLOMON, Jacob M. HAUS, Karen R. KELLY, Julianne FILION, Michael ROCCO, Sangeeta R. KASHYAP, Hope BARKOUKIS a John P. KIRWAN. Exercise Training with Weight Loss and either a High- or Low-Glycemic Index Diet Reduces Metabolic Syndrome Severity in Older Adults. *Annals of Nutrition and Metabolism* [online]. 2012, vol. 61, issue 2, s. 135-141 [cit. 2014-04-01]. DOI: 10.1159/000342084. Dostupné z: <http://www.karger.com/doi/10.1159/000342084>

PAPADAKI, A., M. LINARDAKIS, T. M. LARSEN, M. A. VAN BAAK, A. K. LINDROOS, A. F. H. PFEIFFER, J. A. MARTINEZ, T. HANDJIEVA-DARLENSKA, M. KUNESOVA, C. HOLST, A. ASTRUP, W. H. M. SARIS a A. KAFATOS. The Effect of Protein and Glycemic Index on Children's Body Composition: The DiOGenes Randomized Study. *PEDIATRICS* [online]. 2010-11-01, vol. 126, issue 5, e1143-e1152 [cit. 2014-04-01]. DOI: 10.1542/peds.2009-3633. Dostupné z:  
<http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2009-3633>

RANDI, G., M. FERRARONI, R. TALAMINI, W. GARAVELLO, S. DEANDREA, A. DECARLI, S. FRANCESCHI a C. LA VECCHIA. Glycemic index, glycemic load and thyroid cancer risk. *Annals of Oncology* [online]. 2008-01-10, vol. 19, issue 2, s. 380-383 [cit. 2014-04-09]. DOI: 10.1093/annonc/mdm433. Dostupné z:  
<http://annonc.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/annonc/mdm433>

ROUHANI, Mohammad Hossein, Roya KELISHADI, Mahin HASHEMIPOUR, Ahmad ESMAILLZADEH a Leila AZADBAKHT. The effect of low glyceimic index diet on body weight status and blood pressure in overweight adolescent girls: a randomized clinical trial. *Nutrition Research and Practice* [online]. 2013, vol. 7, issue 5, s. 385- [cit. 2014-04-01]. DOI: 10.4162/nrp.2013.7.5.385. Dostupné z: <http://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.4162/nrp.2013.7.5.385>

SLUIJS, I., Y. T. VAN DER SCHOUW, D. L. VAN DER A, A. M. SPIJKERMAN, F. B. HU, D. E. GROBBEE a J. W. BEULENS. Carbohydrate quantity and quality and risk of type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Netherlands (EPIC-NL) study. *American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2010-09-20, vol. 92, issue 4, s. 905-911 [cit. 2014-04-09]. DOI: 10.3945/ajcn.2010.29620. Dostupné z: <http://www.ajcn.org/cgi/doi/10.3945/ajcn.2010.29620>

TAKI, Yasuyuki, Hiroshi HASHIZUME, Yuko SASSA, Hikaru TAKEUCHI, Michiko ASANO, Kohei ASANO, Ryuta KAWASHIMA a Maria A. DELI. Breakfast Staple Types Affect Brain Gray Matter Volume and Cognitive Function in Healthy Children. *PLoS ONE* [online]. 2010-12-8, vol. 5, issue 12, e15213- [cit. 2014-04-09]. DOI: 10.1371/journal.pone.0015213. Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0015213>

TUREK Bohumil a JEŽKOVÁ Dagmar (2003) Glykemický index. In: Státní zdravotní ústav [online]. 1.vydání. Praha: Státní zdravotní ústav, [cit. 2014-02-07]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne\\_znani/glykemie.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/glykemie.pdf)

VOGTMANN, E., H. L. LI, X. O. SHU, W. H. CHOW, B. T. JI, H. CAI, J. GAO, W. ZHANG, Y. T. GAO, W. ZHENG a Y. B. XIANG. Dietary glyceimic load, glyceimic index, and carbohydrates on the risk of primary liver cancer among Chinese women and men. *Annals of Oncology* [online]. 2012-12-18, vol. 24, issue 1, s. 238-244 [cit. 2014-04-01]. DOI: 10.1093/annonc/mds287. Dostupné z: <http://annonc.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/annonc/mds287>

ZIMULA, Jiří. (10.3.2005) Sacharidy: glykemický index. In: Ronnie.cz [online]. Praha: Erasport, s. r. o., [cit. 2014-02-07]. Dostupné z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-1489-sacharidy-glykemicky-index.html>