

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA CHEMIE

**HODNOCENÍ BIOLOGICKÉHO ÚČINKU  
ANTIDIABETICKÝCH PREPARÁTŮ  
KLINICKOBIOCHEMICKOU METODOU**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Diana Daňková**

Přírodovědná studia obor Chemie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc.

**Plzeň 2019**

**Prohlášení:**

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 28. června 2019

.....

vlastnoruční podpis

**Poděkování:**

Velice děkuji Doc. Ing. Zdeňku Zlochovi CSc. za profesionální a odborné vedení této bakalářské práce, za pomoc, ochotu a trpělivost.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Diana DAŇKOVÁ**  
Osobní číslo: **P19B0128P**  
Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**  
Studijní obor: **Chemie se zaměřením na vzdělávání**  
Téma práce: **Hodnocení biologického účinku antidiabetických preparátů klinickobiochemickou metodou**  
Zadávací katedra: **Katedra chemie**

### Zásady pro vypracování

1. Studium odborné literatury zabývající se primární a sekundární prevencí, mechanismem vzniku a rozvoje a diagnostikou diabetu 2. typu.
2. Příprava a provedení testu vybraných antidiabetických přípravků na jejich schopnost ovlivňovat změny glykémie (obsahu glukózy v plazmě) u zdravých osob po sacharidové zátěži, a to standardní metodou klinické biochemie.
3. Vyhodnocení výsledků testu a charakteristika účinnosti aplikovaných přípravků.

Rozsah bakalářské práce: **40 stran**  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

#### Seznam doporučené literatury:

Hořejší J. a sp.: Základy klinické biochemie ve vnitřním lékařství. Avicenum, Praha 1970.  
Homolka J.: Klinická biochemie pro praxi. Avicenum, Praha 1982.  
Ganong W. F. a sp.: Přehled lékařské fyziologie. Nakladatelství H. a H. 1999.  
Karlson P. a sp.: Pathobiochemie. Academia, Praha 1987.  
Müllerová D.: Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech. Triton, 2003.  
Kalač P.: Funkční potraviny, kroky ke zdraví. Nakladatelství Dona, České Budějovice 2003.  
Musil J.: Základy biochemie chorobných procesů. Avicenum, Praha 1990.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc.**  
Katedra chemie

Datum zadání bakalářské práce: **10. září 2019**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. června 2020**

*M. Randa*

---

**RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.**  
děkan



*V. Richtr*

---

**Doc. Mgr. Václav Richtr, CSc.**  
vedoucí katedry

# OBSAH

Seznam zkratek .....	9
ÚVOD .....	10
TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1. Diabetes mellitus .....	11
1.1. Definice a popis onemocnění .....	11
1.2. Historie .....	12
1.3. Statistika výskytu .....	13
1.4. Klasifikace diabetu .....	13
2. Diabetes mellitus 1. typu .....	14
2.1. Popis onemocnění .....	14
2.2. Příčiny vzniku .....	14
2.3. Příznaky .....	15
2.4. Léčba .....	15
3. Inzulin .....	17
3.1. Popis .....	17
3.2. Složení.....	17
3.3. Účinek .....	18
3.4. Výroba .....	19
3.5. Dělení .....	19
4. Diabetes mellitus 2. typu .....	20
4.1. Popis onemocnění .....	20
4.2. Glukóza .....	20
4.2.1. Transport glukózy do buněk .....	21
4.2.2. Metabolismus glukózy .....	22
4.3. Příčiny vzniku .....	23
4.4. Příznaky .....	23
4.4.1. Prediabetes .....	23
4.5. Hrozby nemoci .....	24
4.5.1. Hypoglykemie .....	24
4.5.2. Hyperglykemie .....	25
4.5.3. Diabetická ketoacidóza .....	25

4.6. Prevence .....	26
4.7. Léčba .....	27
4.7.1. Dieta .....	27
4.7.2. Pohybová aktivita .....	28
4.7.3. Farmakoterapie .....	29
4.7.3.1. Antidiabetika .....	29
4.7.3.2. Antidiabetické preparáty .....	30
<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
1. Glukometr .....	31
1.1. Popis glukometru .....	31
1.2. Historie .....	31
1.3. Technologie měření .....	32
1.4. Postup při měření .....	33
1.5. Kdy glykémii měřit .....	33
2. DIAMizin Gurmar .....	34
2.1. Popis a složení .....	34
2.2. Dávkování .....	34
2.3. Výrobce .....	34
3. Vlastní měření .....	35
3.1. Osoba A .....	36
3.1.1. Popis .....	36
3.1.2. Jídelníček .....	37
3.1.3. Měření .....	38
3.2. Osoba B .....	39
3.2.1. Popis .....	39
3.2.2. Jídelníček .....	40
3.2.3. Měření .....	41
3.3. Osoba C .....	42
3.3.1. Popis .....	42
3.3.2. Jídelníček .....	43
3.3.3. Měření .....	44
3.4. Osoba D .....	45
3.4.1. Popis .....	45

3.4.2. Jídelníček .....	46
3.4.3. Měření .....	47
3.5. Osoba E .....	48
3.5.1. Popis .....	48
3.5.2. Jídelníček .....	49
3.5.3. Měření .....	50
3.6. Osoba F .....	51
3.6.1. Popis .....	51
3.6.2. Jídelníček .....	52
3.6.3. Měření .....	53
4. Diskuze .....	54
ZÁVĚR .....	57
RESUMÉ .....	58
Seznam použitých zdrojů .....	59



## Seznam zkratek

- AASM – Americká asociace sportovní medicíny  
ADA – American Diabetes Association  
ČDS – Česká diabetologická společnost  
DKA – diabetická ketoacidóza  
DM – diabetes mellitus  
GLUT – glucose transporter  
IDDM – inzulin-dependentní diabetes mellitus  
IKEM – institut klinické a experimentální medicíny  
LADA – latent autoimmune diabetes in adults  
MGP – malý glykemický profil  
MK – mastné kyseliny  
NIDDM – noninzulin-dependentní diabetes mellitus  
PDM – prediabetes  
Př.n.l. – před naším letopočtem  
SGLT – sodium glucose transporter  
str. – strana  
SZO – světová zdravotnická organizace  
Tzv. – takzvané  
USA – spojené státy americké  
VGP – velký glykemický profil  
WHO – World Health Organization  
ZZS PK – zdravotnická záchranná služby plzeňského kraje

# ÚVOD

Téma bakalářské práce „Hodnocení biologického účinku antidiabetických preparátů klinickobiochemickou metodou“ jsem si vybrala z několika důvodů. Jedním z nich určitě bylo, že toto téma pokrývá můj obor studia i zájmů. Po absolvování kurzu zdravotníka zotavovacích akcí mám blízko k lékařským tématům, a jelikož studuji chemii v kombinaci s biologií, přišlo mi zajímavé dozvědět se něco více o antidiabetických preparátech, které jsou převážně vyrobeny ze složek rostlinného původu, a zkoumat jejich účinnost na hladinu glykemie u zdravých osob.

Druhým důvodem bylo to, že onemocnění diabetes mellitus čím dál častěji postihuje i mladší generace, a je zcela pravděpodobné, že se s ním setkají pedagogičtí pracovníci na školách nebo dokonce ve svých třídách. Jak jsem již zmínila, kurz zdravotníka mne opravňuje jezdit na školní i mimoškolní akce jako zdravotnický dozor a již jsem se několika takových akcí zúčastnila. Nejčastěji jsem jezdila se svou střední školou na lyžařský výcvikový kurz. I tam jsem měla možnost se setkat s několika dětmi trpícími cukrovkou. Toto civilizační onemocnění postihuje více a více lidí a stává se celosvětovou hrozbou, byť prevenci proti němu má téměř každý ve svých rukách. Součástí prevence mohou být i antidiabetické preparáty, které mohou zastavit nebo alespoň zpomalit rozvoj diabetu 2. typu a tím dopřát mnoha lidem plnohodnotný život.

Bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části stručně popisuji charakteristiku diabetu, jeho rozdělení, funkci inzulínu, a především prevenci a léčbu. V praktické části jsem se zaměřila na přístroj měřící glykemie, hodnocený antidiabetický preparát a na měření glykemie u skupiny zdravých osob.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1. Diabetes mellitus

### 1.1. Definice a popis onemocnění

Diabetes mellitus, laicky cukrovka nebo zastarale úplavice cukrová, je skupina metabolických onemocnění charakterizovaných hyperglykemií vyplývající z defektů sekrece inzulínu, účinku inzulínu nebo z obou případů. Chronická hyperglykemie diabetu je spojena s dlouhodobým poškozením, dysfunkcí a selháním různých orgánů, zejména očí, ledvin, nervů, srdce a cév (definice Americké diabetologické asociace, 2008).

Na vývoji diabetu se podílí několik patogenních procesů. Ty se pohybují od autoimunní destrukce  $\beta$ -buněk pankreatu s následným nedostatkem inzulínu až po abnormality, které vedou k rezistenci vůči působení inzulínu. Základem abnormalit metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin u diabetu je nedostatečný účinek inzulínu na cílové tkáně. Nedostatečný inzulínový účinek vyplývá z nedostatečné sekrece inzulínu, anebo snížené tkáňové odpovědi na inzulín. Snížení sekrece inzulínu a defekty v působení inzulínu často koexistují u stejného pacienta a bývá nejasné, která abnormalita je primární příčinou hyperglykémie (přeloženo ze zdroje 15).

## 1.2. Historie

První zmínky o tomto onemocnění jsou známy již ze starověkého Egypta, odkud se zachoval Ebersův papyrus, který je přibližně z roku 1552 př. n. l. Na tomto papyru je popisována polyurická nemoc, při které nemocný neustále pije, rozpouští se a močí odchází ven, což připomíná příznaky diabetu. Termín “diabetes“ byl poprvé vytvořen Araetusem z Cappodocia ve druhém století našeho letopočtu, kdy toto onemocnění popisoval jako vzácnou chorobu, při které nemocný trpí žízní a sladce zapáchá. Araetus popisuje i první léčbu, kdy se pacientovi podávalo pouze takové množství jídla, aby dotyčný nezemřel hladem. V roce 570 našeho letopočtu popisovali Číňané příznaky cukrovky, jako neuhasitelnou žízeň a velké množství medově zabarvené moči. Číňané poprvé uvádí, že jednou z příčin cukrovky může být obezita. Dále pak o tomto onemocnění nejsou žádné dochované zmínky až do období novověku, kdy nastává průlomový pokrok v oblasti věd a to i včetně medicíny. Později, v druhé polovině 17. století, si Angličan Thomas Willis všiml sladké chuti diabetické krve a moči, podle které přidal slovo “mellitus“ (sladký med). (2, 19, 25)

Největší pokrok v léčbě diabetu byl zaznamenán v roce 1921 na lékařské fakultě v Torontu, kdy kanadský chirurg Frederick Grant Banting a jeho asistent, americký student medicíny, Charles Herbert Best, společně s profesorem Johnem Jamesem Rickardem Macleodem, objevili při sériích pokusů na psech v pankreatu látku, po které psům klesla hladina cukru v krvi. Tuto látku nazvali insulin. Později pokus zopakovali na Leonardovi Thompsonovi, třináctiletém chlapci, který se stal prvním úspěšně léčeným diabetikem na světě. Za tento svůj objev získali v roce 1923 Nobelovu cenu za lékařství. V tomto roce byl poprvé insulin aplikován v tehdejším Československu a to v Praze, kde se poprvé začíná rozvíjet éra české (československé) diabetologie. Od roku 1921 se postupně vyvíjely a měnily názory na podstatu tohoto onemocnění a měnila se také klasifikace jednotlivých forem diabetu. V roce 1926 byl získán krystalický insulin, dále pak insulin s prodlouženým účinkem. Frederick Sanger v roce 1955 odvodil strukturu molekuly insulinu. Od roku 1986 byla zahájena výroba lidského insulinu s pomocí využití kvasinek (1, 2, 19, 25).

### 1.3. Statistika výskytu

Diabetes mellitus patří dnes již k civilizačním onemocněním. To jsou onemocnění, která se častěji vyskytují ve vyspělých zemích než v zemích třetího věku. U diabetu je v posledních desetiletích evidován výrazný nárůst. Vědci z USA zjistili, že tímto typem onemocnění trpí přibližně 5-7 % populace. Toto číslo je zřejmě podhodnoceno, protože podle předních světových diabetologů další 2-4 % populace má krátce či dlouze trvající DM 2. typu, který ale ještě nebyl diagnostikován. V České republice je zaznamenáno více než 800 000 diabetiků, což dělá zhruba 8 % (14, 16, 25).

Dle údajů Ústavu zdravotnických informací a statistiky České republiky se v roce 2012 léčilo s onemocněním diabetes mellitus 841 227 osob, z toho bylo 398 839 mužů a 442 388 žen. S diabetem 2. typu se v tomto roce léčilo 772 585 osob, s diabetem 1. typu 56 514 osob, z toho 981 dětí ve věku 0-14 let a 862 dětí ve věku 15-19 let. Počet nemocných s DM tak vzrostl oproti roku 2010 o 2,4 %, prevalence tohoto onemocnění v ČR dosáhla 8 % obyvatel. V průběhu roku 2011 zemřelo 23,3 tisíc osob s diabetickým onemocněním. Diabetes jako základní příčina úmrtí byl uveden v 2 247 případech (16).

### 1.4. Klasifikace diabetu

V roce 1980 Světová zdravotnická organizace navrhla jednotnou klasifikaci a diagnostiku diabetu. U nás se k této klasifikaci připojila Česká diabetologická společnost i Česká společnost klinické biochemie. Podle současně platné klasifikace DM, kterou doporučuje Světová zdravotnická organizace (WHO), se dělí diabetes takto:

- 1) Diabetes mellitus I. typu
  - a. Autoimunitní
  - b. Idiopatický
- 2) Diabetes mellitus II. typu
  - a. Převážně inzulinorezistentní
  - b. Převážně inzulinodeficientní
- 3) Diabetes mellitus jako součást jiných onemocnění
- 4) Diabetes gestační
- 5) Diabetes při malnutrici

(1, 17)

## 2. Diabetes mellitus 1. typu

### 2.1. Popis onemocnění

Diabetes mellitus 1. typu, také označovaný starším názvoslovím jako insulin-dependentní diabetes mellitus (IDDM), je forma, která je zcela závislá na insulinu. Charakterizuje ho téměř úplný nebo absolutní nedostatek insulinu. Příčinou diabetu tohoto typu je inzulitida neboli zánět Langerhansových ostrůvků, která postihuje a ničí  $\beta$ -buňky pankreatu, jejichž zničení vede k deficitu insulinu. Tělo tudíž nevytváří žádný insulin, který je ovšem životně důležitý, a proto si lidé postižené tímto typem onemocnění musí neustále kontrolovat hodnoty hladiny krevního cukru a aplikovat insulin. Principem tohoto typu onemocnění je, že tělo nevyrobí žádný insulin nebo ho vyrábí pouze zanedbatelné množství. Tím pádem tělní buňky nemohou glukózu přijmout, rozkládat ji a využít z ní potřebnou energii, i když v krvi je zvýšené množství glukózy. Zjednodušeně se „buňky koupou v glukóze a přitom hladoví“ (1, 9, 12, 17, 20).

DM typu I se dělí na autoimunitní a idiopatický. Autoimunitní forma se řadí mezi autoimunitní onemocnění, vzniká častěji v dětství, nejčastěji však v období puberty. Ale není to podmínkou, může se projevit v jakémkoli věku. Když se onemocnění projeví až po 30. roce, je označováno jako LADA – latent autoimmune diabetes in adults, volně přeloženo jako pomalu probíhající cukrovka dospělých. Druhá forma nazvaná idiopatická zatím není dostatečně prozkoumaná a není tak jisté, zda má také autoimunitní původ nebo jestli jsou  $\beta$ -buňky ničeny jiným procesem než autoimunitním (1, 9, 12, 17).

### 2.2. Příčiny vzniku

Příčiny vzniku diabetu I jsou pravděpodobně převážně genetické, častější výskyt IDDM je prokázán u potomstva mužů diabetiků. Mezi další faktory, které mají souvislost s rozvojem této nemoci, se řadí například stres nebo nedostatek vitamínu D u dětí a mládeže, což souvisí s tím, že méně pobýváme na slunci. Méně slunce znamená i nedostatek ultrafialového záření, což bohužel napomáhá rozvoji dalších autoimunitních onemocnění jako je například ulcerózní kolitida nebo roztroušená skleróza.

Sluneční záření ovlivňuje tyto nemoci v negativně, nevypuknou tak často, respektive tak brzy. Mezi další vlivy způsobující rozvoj této nemoci se řadí užívání nějakých léků nebo toxických látek, které mohou snížit funkci  $\beta$ -buněk (1, 9, 25).

### **2.3. Příznaky**

Tento typ diabetu, kterým trpí přibližně desetina všech diabetiků, vzniká nesouvisle s tím, co člověk dělal, jedl a jaká byla jeho životospráva. Nesouvisí ani s tím, zda má člověk nadváhu nebo je štíhlý. Mezi první příznaky tohoto onemocnění patří zvýšená hodnota glykémie v krvi a poté nález glukózy v moči. Glukóza odcházející z těla s sebou strhává i vodu, tudíž dalším příznakem je nadměrné močení. Tělo ztrácí s močí velkou část přijímaných živin, musí žít ze zásob a postižený hubne. Nadměrné močení ještě způsobuje velké ztráty tekutin, které doprovází neuhastitelná žízeň. Tělní buňky hladoví, nemohou snadno získávat energii z glukózy, a proto se člověk cítí unavený, nevykonný a spavý. Pokud tyto příznaky neřešíme, rozvíjí se dál, protože pokračuje tělesné strádání. Hladovějící buňky hledají náhradní zdroj energie, začnou využívat tuky. Oxidace tuků není však pro tělo tak příznivá, protože vzniká velké množství odpadních látek kyselé povahy, tzv. ketolátek. Nejznámější ketolátkou je aceton. Vzniká ketoacidóza, což je stav, kdy je tělo okyselováno ketolátkami. Diabetická ketoacidóza (DKA) může být život ohrožující komplikace diabetu. Způsobuje zvracení, které doprovází dehydratace. Hromaděním kyselých látek, společně s odvodněním a dalšími změnami v těle, vzniká diabetické kóma, které před objevením insulinu končilo vždy smrtí, a i dnes patří mezi život ohrožující stavy (6).

### **2.4. Léčba**

Léčba IDDM spočívá převážně na třech bodech, kterými jsou: aplikace inzulínu, řízená strava a pohybový režim. Buňky produkující inzulín jsou částečně nebo zcela zničeny, proto se musí inzulín po zbytek pacientova života dodávat injekčně. Obvykle se inzulín aplikuje podkožně. V případě potřeby se může aplikovat do žíly nebo do svalu, tento úkon by měl vždy být na výslovný pokyn lékaře nebo by ho měl lékař provádět sám. Nejvhodnější místa pro podkožní aplikaci jsou oblasti břicha, paží, stehna a zevního horního kvadrantu hýždí.

K aplikaci inzulínu napomáhají různé technické prostředky jako například inzulínová pera, inzulínové stříkačky nebo inzulínová pumpa (1, 6).

Pokud je onemocnění zachyceno v první fázi vývoje (což znamená, že počet zničených  $\beta$ -buněk není tak rozsáhlý), kdy glykémie je již vyšší, ale příznaky nebyly tak nápadné, zahajuje se neprodleně léčba inzulínem. Ze začátku léčby je tělo po inzulínu vyhladovělé, zbylé  $\beta$ -buňky byly po dobu několika týdnů zapojeny na plný výkon a stejně nedokázaly uspokojit tělní potřebu. Aplikací inzulínu dáváme možnost vydechnout zbylým  $\beta$ -buňkám, které si nastrádají inzulín do zásoby a prodlouží si životnost. Toto období, kdy zbylé  $\beta$ -buňky pomáhají při tvorbě inzulínu, označujeme pojmem remise. V období remise může člověk vydržet několik měsíců i let. Postupné ničení buněk však pokračuje a jejich počet stále klesá. Rychlost úbytku  $\beta$ -buněk ovlivňuje hodnota glykémie. Podaří-li se hodnoty glykémie udržovat blízko normálního rozmezí, je rychlost úbytku pomalejší, naopak vysoká glykémie působí na  $\beta$ -buňky nepříznivě (1, 6, 9).

I přes dokonalé technické vymoženosti je diabetes 1. typu nemoc, kterou bohužel stále nelze vyléčit. Avšak tým vědců a lékařů z institutu klinické a experimentální medicíny (IKEM) je u zlomu v léčbě IDDM. Objevili mechanismus, kterým by bylo možné přeprogramovat buňky produkující trávicí enzymy na buňky produkující inzulín. Tato metoda dává pacientům naději na úplné uzdravení. Výzkumný tým získal cenu Discovery Award za tento experimentální objev (1, 26).



## 3. Inzulin

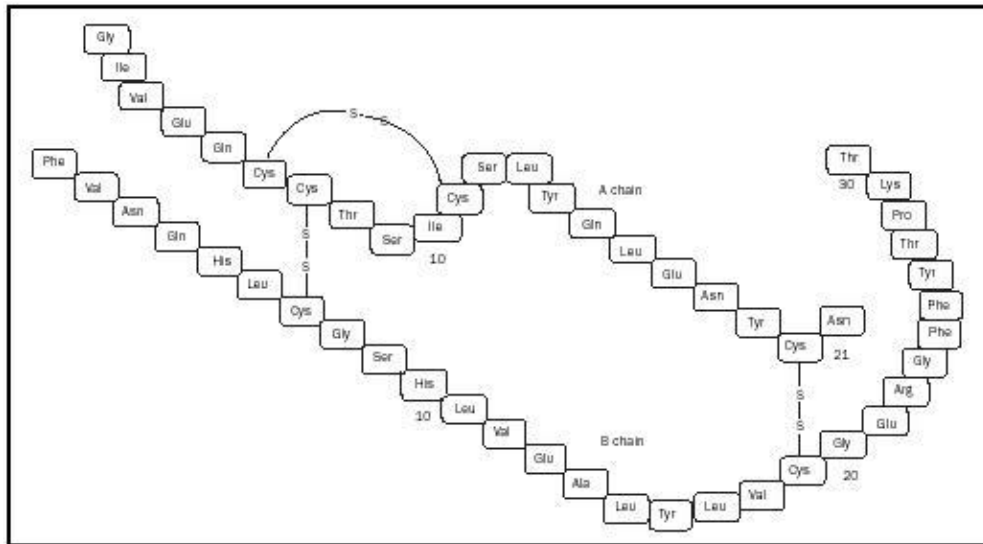
### 3.1. Popis

Inzulin se řadí mezi proteohormony, chemicky je to látka bílkovinné povahy. Jako každý hormon v lidském těle se vyvíjí ve specializovaných buňkách. V případě inzulinu jde o  $\beta$ - buňky, které se nachází v Langerhansových ostrůvcích v pankreatu neboli ve slinivce břišní. Langerhansovy ostrůvky jsou funkčně i histologicky odlišené od slinivky břišní. U dospělého člověka je jich roztroušeno okolo jednoho milionu a zaujímají 2-3 % celkové hmotnosti slinivky břišní. Langerhansovy ostrůvky mají endokrinní funkci — produkují hormony do krve, narozdíl od zbytku pankreatu, který produkuje trávicí enzymy do oblasti dvanáctníku tenkého střeva. Inzulin snižuje hladinu cukru v krvi, naopak glukagon má opačnou funkci. Glukagon je také hormon produkován buňkami Langerhansových ostrůvků, v tomto případě však buňkami alfa. Tento polypeptidický hormon působí proti účinkům inzulinu (antagonista inzulinu) a tím udržuje vyrovnanou hladinu glykémie. Zdravý člověk vyprodukuje 30-50 jednotek inzulinu denně. Přirozený inzulin působí přibližně 5 hodin (6, 12).

### 3.2. Složení

Insulin je makromolekula bílkovinné povahy, obsahuje 51 aminokyselin a skládá se ze dvou polypeptidových řetězců A a B spojených disulfidickými můstky. Řetězec A obsahuje 21 aminokyselin a řetězec B jich obsahuje 30 (3, 12).

Z Langerhansových ostrůvků je první syntetizován pre-proinzulin, ze kterého po odštěpení krátkého řetězce vzniká proinzulin. Proinsulin se hromadí v zásobních granulích a čeká na sekreční podnět. Po přijmutí impulsu sekrečního podnětu se od proinsulinu odtrhne část molekuly, která se nazývá C-peptid a vznikne molekula vlastního inzulinu. (3, 12)



Obr. 1 **Struktura inzulinu**

Zdroj: 27

### 3.3. Účinek

Množství sekrece inzulinu se odvíjí především podle koncentrace glukózy v krvi.  $\beta$ -buňky ji dokážou bezchybně rozeznávat, takže když glykemie stoupá, začínají tvořit inzulinu více, aby se mohla glukóza z krve uložit do zásob, naopak když glykemie klesá, tvorba inzulinu se sníží. Částečné množství inzulinu zdravé buňky produkují pořád. Jeho účinek je velmi široký. Základním efektem je podpora vstupu glukózy do buňky. Tento vliv, zprostředkováván inzulinem, se vyskytuje u všech tkání vyjma mozku. Mozkové buňky mohou získávat glukózu z krve kdykoli. Mezi další důležité účinky inzulinu patří, že umožňuje vstup draslíku do buňky, umožňuje transport některých aminokyselin přes plazmatickou membránu buňky, podporuje proteosyntézu a je růstovým faktorem buňky (4, 6, 12).

### 3.4. Výroba

Inzulin se celá desetiletí vyráběl z pankreatu jatečných zvířat, hlavně ze skotu a z vepřů. Na jatkách se z poraženého zvířete vyňal pankreas, který se zamrazil a převezl do továrny na výrobu inzulínu. Tento typ zvířecího inzulínu zachránil miliony diabetických pacientů po celém světě. S vývojem technologií a vědy se zjistilo, že zvířecí inzulin se složením částečně liší od lidského. Dalším problémem byly obavy, že inzulin z jatečných zvířat nebude stačit vzhledem k značnému nárůstu diabetických pacientů. Proto v 80. letech 20. století se vyvinula nová výrobní technologie, která získává pravý lidský inzulin biotechnologií, pomocí genetického inženýrství. S farmaceutickým vývojem se postupně začaly používat k léčbě přípravky, jejichž struktura není zcela totožná s lidským inzulínem. Zjistilo se, že nepatrnou změnou molekuly lze měnit rychlost vstřebávání inzulínu. Tyto přípravky se nazývají inzulínová analoga a dělí se na rychlá a pomalá (6).

### 3.5. Dělení

Podle rychlosti nástupu a doby působení rozdělujeme inzulíny na krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. Mezi krátkodobé patří rychle působící inzulínová analoga a krátce působící humánní inzulíny. Nástup účinku je do 30 min a působí 4-6 hodin. Střednědobé působí za 1-2 hodiny a jejich účinek trvá 12-24 hodin. Mezi dlouhodobé se řadí pomalu působící humánní inzulíny a pomalu působící inzulínová analoga, u kterých je nástup účinku za 2-3 hodiny a působí 24-36 hodin (6,13).

## 4. Diabetes mellitus 2. typu

### 4.1. Popis onemocnění

Diabetes mellitus typu II, starším názvoslovím noninzulin-dependentní diabetes mellitus (NIDDM), je metabolické onemocnění postihující 90 % všech diabetiků, které je diagnostikováno na základě trvalé hyperglykémie neboli zvýšenou hladinou krevního cukru. Zdraví lidé mají hodnoty hladiny glukózy v krvi měřené na lačno v rozmezí 3,8 – 5,6 mmol/l, po jídle hodnoty lehce stoupají, ale neměly by přesáhnout 11,1 mmol/l. Pro diagnózu diabetu 2. typu je dostatečná opakovaně měřitelná hodnota 7 a více mmol/l na lačno. V zemích Evropské unie, tedy i České republice, používáme pro vyjádření glykémie jednotku mmol/l (milimol na liter). V zahraničí se však udává jiná jednotka a to mg/dl (miligram na decilitr). Pro převod mezi těmito jednotkami lze použít vztah  $1 \text{ mmol/l} = 18 \text{ mg/dl}$ . Onemocnění je způsobeno v důsledku selhávání  $\beta$ -buněk a také sníženou citlivostí tkání k inzulínu. Inzulinová rezistence roste s nedostatkem pohybu a nadměrným příjmem kalorií (2, 6, 12).

Tomuto typu diabetu se lidově říká stařecká cukrovka, protože se především dříve projevoval u osob starších 40 a více let. Bohužel v dnešní době se toto onemocnění rozvíjí čím dál více i u dětí a mládeže, a to z důvodu nedostatečného pohybu, nadbytečného příjmu kalorií a špatné životosprávy (2).

### 4.2. Glukóza

Glukóza, také nazývaná jako hroznový cukr nebo krevní cukr, je monosacharid ze skupiny aldohexóz. Tento jednoduchý cukr je pro existenci našeho organismu i spousty dalších živých organismů nezbytný. Zapojuje se do celé řady reakcí a je důležitým zdrojem energie. V lidské stravě sacharidy poskytují 50-70% přijaté energie, v oblastech s nedostatkem potravy je procento ještě vyšší. Mezi nejdůležitější sacharidy pro člověka patří rostlinný škrob, sacharóza a laktóza. V civilizovaných zemích dosahuje sacharóza až 20% podílu celkového příjmu sacharidů. Volné monosacharidy jako glukóza a fruktóza se nachází v potravě jen v nepatrném množství. Pro svou lehkou vstřebatelnost se glukóza využívá v lékařství jako součást nitrožilní výživy (1, 3, 5).

Glukóza v čistém stavu je bílá krystalická látka sladké chuti. Vyskytuje se ve dvou typech, kterými jsou D-glukóza a její zrcadlový obraz, L-glukóza. Chemickými ani fyzikálními vlastnostmi se neliší, s výjimkou toho, že jejich vodný roztok stáčí rovinu polarizovaného světla opačným směrem. U živých organismů je však nelze zaměnit, protože L-glukóza nevstupuje do metabolismu sacharidů, jelikož nemůže být fosforylována hexokinázou. Výjimkou jsou některé bakterie, které jsou svými enzymy tuto glukózu schopné zpracovat. Vzhledem ke své stejně sladké chuti byla L-glukóza navržena jako umělé sladidlo, což se ale vzhledem k vysokým nákladům na výrobu neujalo. D-glukóza, které se zastarale říká dextróza, se volně vyskytuje v přírodě. Hojně je obsažena v hroznech, květním nektaru a medu. Kaloricky je stejně vydatná jako sacharóza, ale má nižší sladivost, a to přibližně o 20 % (28).

#### **4.2.1. Transport glukózy do buňky**

Glukóza může být transportována do buňky přes buněčnou membránu dvěma mechanismy. Prvním z nich je usnadněná difúze pomocí GLUT přenašečů. Druhým způsobem je sekundárně aktivní transport prostřednictvím SGLT transportérů. V cytoplazmatické membráně se nachází celá řada glukózových transportérů, které fungují na principu difúze. Jde o pasivní proces, při kterém jsou molekuly glukózy přenášeny po svém koncentračním gradientu pomocí GLUT 1 – GLUT 7 dovnitř do buňky. Pouze GLUT 4 je závislý na hladině inzulínu. Inzulín, navázaný na svůj receptor, zvyšuje počet GLUT 4 transportérů v membráně příslušných buněk. GLUT 4 je přenašečem glukózy v inzulín-dependentních tkáních, kterými jsou kosterní svalovina, myokard a tuková tkáň. Dotyčné transportéry jsou aktivní převážně po jídle, kdy zmíněné tkáně zodpovídají za metabolismus až 80 % glukózy z krve. O sekundárně aktivní transport jde především v erytrocytech a v buňkách proximálního tubulu ledvin. Glukóza se vstřebává z lumenu, kdy jde proti svému koncentračnímu spádu. Potřebnou energii poskytnou sodíkové ionty  $\text{Na}^+$ , které procházejí do buňky po svém koncentračním gradientu. Transportéry umožňující přenos se nazývají SGLT-1 a SGLT-2 (29).

#### 4.2.2. Metabolismus glukózy

Jakmile se dostane glukóza do buňky, je fosforylována na glukóza-6-fosfát, který hraje klíčovou roli v metabolismu sacharidů. Glukóza-6-fosfát udržuje glukózu v buňkách, protože tento derivát neprojde přes buněčnou membránu. Je také spojnicí mnoha metabolických drah, jako například glykolýzy, glukoneogeneze, pentózového cyklu, glykogeneze a glykogenolýzy. Fosforylací glukózy je navíc stále udržován koncentrační gradient mezi extracelulárním a intracelulárním prostorem, což umožňuje další vstup glukózy do buňky. Enzym katalyzující tuto reakci, který napomáhá s navázáním fosfátových skupin, se nazývá hexokináza. Další enzym, související s glukózou, se vyskytuje v játrech a nese název glukokináza. Tento enzym má vyšší specifitu pro glukózu a jeho hladina se zvyšuje působením inzulínu nebo naopak snižuje při hladovění a diabetu. Glykolýzu používají vyšší organismy jako hlavní cestu k odbourávání sacharidů (1, 4, 29).

Glykolýza je základní metabolický děj, který probíhá uvnitř všech buněk lidského těla. Řadí se mezi katabolické děje, kdy z jedné molekuly glukózy se získají dvě tříuhlíkaté molekuly – pyruvát (Pyr) či laktát (Lac). Glykolýza plní mnoho funkcí, například získání energie nebo tvorbu acetyl-CoA jako substrátu pro syntézu lipidů. Glykolýza může probíhat jak za aerobních, tak i za anaerobních podmínek. Za aerobních podmínek se vytvářejí dvě molekuly pyruvátu, dvě molekuly ATP a dvě molekuly NADH. Za anaerobních podmínek podléhá pyruvát další reakci a produktem je pak laktát (1, 29).

Dalším dějem je glukoneogeneze, což je proces tvorby molekul glukózy z látek nesacharidové povahy. Prekurzory jsou hlavně tříuhlíkaté a čtyřuhlíkaté látky (např. laktát, pyruvát, glycerol). Glukoneogeneze probíhá v matrix mitochondrií i v cytosolu, a to hlavně v jaterních buňkách, tubulárních buňkách ledvin a v enterocytech, což jsou cylindrické buňky na sliznici tenkého střeva. Díky glukoneogenezi zvládneme přežít i delší dobu bez potravy, protože zásoby glykogenu jsou vyčerpány přibližně během 24 hodin hladovění (1, 29).

### **4.3. Příčiny vzniku**

Jak bylo již psáno v předchozí kapitole, tento typ diabetu spočívá ve snížení citlivosti tkání k inzulinu. Tato inzulinová rezistence se zhoršuje s nadměrným příjmem kalorií a nedostatkem pohybu. Mezi hlavní příčiny vzniku NIDDM patří špatná životospráva, ať už tím myslíme nadváhu, nedostatek fyzické aktivity nebo stres. Tyto tři hlavní faktory ovlivňují vznik cukrovky velmi nepříznivým směrem. Dalšími příčinami, ovlivňující vznik cukrovky, mohou být genetická predispozice nebo vliv rasy. Ačkoli není jasný důvod, tak u černochoů, Asijsců, Hispánců a indiánů je riziko vzniku vyšší (2, 30).

### **4.4. Příznaky**

DM 2. typu má podstatně více příznaků než DM 1. typu. Jeho projevy jsou však plíživé a méně specifické, proto se stává, že postižený v raném stádiu o nemoci ještě neví. Prvními typickými příznaky jsou polyurie (nadměrné močení), polydipsie (abnormální žízeň), často i polyfagie (neobvyklý hlad) nebo únava a kolísání tělesné hmotnosti (1, 2).

#### **4.4.1. Prediabetes**

Prediabetes (PDM), je stav, který předchází rozvoji diabetu 2. typu a je při něm porušená glukózová tolerance. Hladina glukózy v krvi je mírně zvýšená, ale ne na tolik, aby se dalo hovořit o cukrovce. Prediabetes může trvat i několik let. Tento stav může být vratný, a pouhá změna životního stylu a lepší životospráva ho může zastavit. Tím se může i předejít DM 2. typu. PDM má v České republice asi 5 % populace a mnozí pacienti o něm vůbec neví. Mezi rizikové faktory patří věk, arteriální hypertenze a obezita, zvláště pak se zvýšeným obvodem pasu. Prediabetes se může objevit v jakémkoli věku, jeho riziko s věkem však výrazně stoupá. Diagnostika PDM spočívá ve zvýšených hodnotách glykémie, které se pohybují mezi 5,6 – 6,9 mmol/l na lačno (22).

## 4.5. Hrozby nemoci

Neléčená nebo nedostatečně léčená cukrovka může mít za následek výrazně zvýšené riziko řady vážných zdravotních problémů, jako jsou např. předčasná smrt, amputace zlomeniny, slepota a selhání ledvin. V souvislosti s metabolickým syndromem (zejména obezitou, vysokým krevním tlakem a poruchami metabolismu lipidů) dochází také k dramatickému nárůstu kardiovaskulárních onemocnění, kterými jsou převážně ischemická srdeční choroba a cévní mozková příhoda. Další hrozby lehčího rázu prožívá téměř každý diabetik. Jsou jimi hypoglykemie, hyperglykemie, diabetická retinopatie, diabetická nefropatie, diabetická neuropatie, diabetická noha a diabetická ketoacidóza. Zmíněné hrozby nezpůsobují pouze ztrátu kvality života, ale také zkrácení délky života. Proto je naléhavě nutné, aby prevence diabetu byla prioritou a aby byla intenzivně propagována na celostátní úrovni (2, 6).

### 4.5.1. Hypoglykemie

O hypoglykémii neboli o nízkou hladinu glukózy v krvi se obvykle jedná, pokud hodnoty dosáhnou čísla 3,3 mmol/l a nižší. Pro přesné určení se používá klasifikace hypoglykemie podle ADA (American Diabetes Association), kde je uvedena hodnota 3,9 mmol/l. Tato hodnota zohledňuje čas k reakci na varovné signály a tím možné zotavení. Hypoglykemie se může v celkem výjimečných případech objevit i u zdravého člověka netrpící DM. Přibližně 30 % diabetiků léčených inzulínem prodělá hypoglykemické kóma alespoň jednou v životě (2,12).

Hlavní příčinou je nerovnováha mezi nadbytkem inzulínu a nedostatkem glukózy v krvi, která vzniká po neobvyklé tělesné zátěži, malém příjmu potravy, vysokém příjmu inzulínu nebo požití alkoholu. Alkohol totiž znemožňuje doplňování glukózy do krve ze zásob glykogenu v játrech (12).

Hypoglykemie se podle závažnosti rozděluje na tři typy, které oddělují hodnoty glukózy v krvi, příznaky, ale i způsob léčby. Prvním typem je mírná hypoglykemie, kdy hodnoty se pohybují mezi 3-4 mmol/l. Tento typ se projevuje převážně snížením výkonnosti, pocitem slabosti a bledostí. Léčba konzumací sacharidů, nejlépe s vysokým obsahem cukrů (například kostkový cukr), je účinná a člověk s DM si většinou poradí



sám. Druhý typ, u kterého už je většinou potřebná pomoc okolí, se nazývá středně těžká hypoglykemie. Ta odpovídá hodnotám 2-3 mmol/l. Projevy jsou kombinací příznaků fyzických i nervových – pocení, bledost, pocit hladu, bolest hlavy. Nejvhodnější léčba je podání sacharidů, nejlépe v nápoji (například džus). Nejzávažnější je těžká hypoglykemie, při které hodnoty klesnou pod 2 mmol/l. Převažují nervové příznaky, mozkové buňky trpí nedostatkem glukózy a může dojít k poruchám chování a jemné motoriky, později dokonce k bezvědomí, které doprovází silné křeče. Při poruše vědomí je hlavní léčebná možnost podání glukagonu formou injekce (6, 11, 12).

#### **4.5.2. Hyperglykemie**

Hyperglykemie je definována jako zvýšení hladiny krevního cukru nad normu. Touto normou se rozumí hodnoty v rozmezí 3,8 – 5,6 mmol/l měřené na lačno. Hyperglykemie vzniká v důsledku nedostatku inzulínu, přejedením nebo působením stresových hormonů. Mezi nejčastější projevy patří žízeň, sucho v ústech, nadměrné močení, rozostřené vidění nebo acetonový zápach z úst. Zvýšenou hladinu glukózy v krvi lze snížit pomocí individuální dávky inzulínu nebo i fyzickou aktivitou. Je-li však hodnota vyšší než 17 mmol/l, fyzická aktivita se nedoporučuje. Když není hyperglykemie včas zjištěna a potlačena, může vést až k diabetické ketoacidóze, což je velmi závažný stav rozvratu vnitřního prostředí organismu (2, 6, 31).

#### **4.5.3. Diabetická ketoacidóza**

Mezi akutní komplikace diabetu patří diabetická ketoacidóza, stav, při kterém dochází k nadměrnému okyselování organismu v důsledku zvýšené produkce ketolátů. Tento stav vzniká z vážného nedostatku inzulínu a je typický obzvláště na začátku onemocnění, když postižený o diabetu ještě neví a přehlédne tak první příznaky. DKA je nejzávažnější akutní komplikací diabetu a je nejčastější příčinou úmrtí u diabetiků mladších 20 let. Její mortalita se pohybuje okolo 7 %. Ketoacidóza vzniká už za několik hodin po vynechání inzulínových injekcí nebo po přerušení dodávky inzulínu inzulínovou pumpou. Nedostatek inzulínu zapříčiní buněčné hladovění, protože se do buňky nedostane odpovídající množství glukózy. Buněčné hladovění iniciuje vzestup kontraregulačních hormonů (glukagonu, kortikosteroidů a růstového hormonu) ve snaze

posílit energetické zdroje. Paradoxně tak dochází k opětovnému navýšení hyperglykemie. Játra, reagující na situaci hladovění, mobilizují tuky v tukových tkáních. Mastné kyseliny s dlouhými řetězci přecházejí do krve. Značnou část MK přeměňují játra na ketolátky, které jsou meziproduktem metabolismu tuků. Dvě ketolátky, kyselina acetyloctová a kyselina beta-hydroxymáselná, přechází do krve a lze je využít jako zdroj energie pro některé orgány. Pokud je těchto ketolátek produkováno nadbytek, jejich nezpracovaná část zvyšuje hladinu pH v krvi, což může vést k fatálním následkům (3, 6, 12).

#### **4.6. Prevence**

V primární prevenci jde především o úpravu životního stylu, která spočívá ve zdravém stravování, přiměřené fyzické zátěži a omezení stresu. Dalším účinným faktorem je snížení nadváhy, protože desetiprocentní redukce hmotnosti snižuje riziko vzniku DM o 50 %. Jak již bylo zmíněno, vyvážená a plnohodnotná strava je jedním z hlavních pilířů prevence. Tuky a cukry je dobré omezit a nahradit je převážně luštěninami a zeleninou. Dále je vhodná konzumace bílého masa a nízkotučných mléčných výrobků. Bílé maso, do kterého řadíme kuřecí, krůtí, králičí, ale i ryby a mořské plody, obecně obsahuje méně tuků a více bílkovin než maso červené (hovězí, vepřové, kachní, skopové). Potraviny s vlákninou a nižším glykemickým indexem jako jsou jablka, citrusy nebo listová zelenina snižují riziko vzniku DM. Naopak uzeniny, mleté maso, paštiky nebo fastfood toto riziko zvyšují. V rámci stravy je také velmi důležité, aby byla rozložena v průběhu celého dne, a ne formou jednoho jídla denně (11, 23).

Další velmi důležitý prevenční krok je fyzická zátěž. Pohyb vede ke snížení hmotnosti a ke zlepšení citlivosti na inzulín. Také zlepšuje funkci kardiovaskulárního systému, spánek a díky vyloučeným endorfinům do těla i náladu. Je vhodné mít nějaký tréninkový plán, jehož cílem bude alespoň 30 minut anaerobního cvičení několik dní v týdnu. Dle čínské studie Da Quing bylo prokázáno, že pravidelná každodenní fyzická aktivita snižuje riziko DM o 50 % (11, 23).

## 4.7. Léčba

V minulosti bylo hlavním cílem léčby zbavit pacienta obtíží, což se ale ukázalo jako nedostatečné, protože postiženého pak doprovázel rozvoj cévních komplikací. Současná léčba se snaží dosáhnout optimálních hodnot glykemie, krevního tlaku a tělesné hmotnosti a vyrovnat tak další odchylky metabolismu. To vede ke snížení mortality diabetické společnosti a současně ke zlepšení kvality života. Pro každého pacienta je vhodné stanovit léčebný plán, který upraví stravovací návyky a životní styl, určí individuální cíle a navrhne farmakologickou léčbu diabetu (2, 11, 12, 24).

### 4.7.1. Dieta

Jedním ze dvou hlavních pilířů nefarmakologické léčby je dietní opatření. 80 % diabetiků 2. typu má nadváhu nebo trpí obezitou. Z tohoto důvodu se nastavují převážně redukční a nízkenergetické diety. Množství přijaté energie musí být takové, aby vedlo k postupnému snížení hmotnosti a u pacientů s normální hmotností umožňovalo její udržení. Soudobá dietoterapie je často zaměřena pouze na množství přijatých sacharidů a zapomíná na nadměrný přívod tuků a tím i celkové energie. Mnohdy se omezují pouze jednoduché sacharidy, které nemají až tak významný vliv na vznik a prohlubování diabetu (7).

Diabetes je jedním z rizikových faktorů pro vznik kardiovaskulárních onemocnění, a proto by měla strava mít charakter antisklerotické diety. Omezením cholesterolu, saturevaných tuků a transmastných kyselin výrazně snižujeme riziko kardiovaskulárních onemocnění. Hlavním cílem je prevence či alespoň oddálení vaskulárních komplikací a ochrana zdravých cév. Také přebytek soli neprospívá kardiovaskulárnímu systému. Denní příjem sodíku by neměl přesáhnout 2,4 g. Podle doporučení ČDS je vhodné omezit energeticky bohatá jídla obsahující volné sacharidy a saturevané tuky. Snížení příjmu energie by se mělo pohybovat okolo 500-1000 kcal na den, aby se dosáhlo cíle zmenšení obvodu pasu u žen do 80 cm a u mužů do 94 cm (7, 8, 12, 24).

Celkový příjem tuků by měl tvořit 20-35 % energetického příjmu, proto je nevhodná přebytečná konzumace sladkého pečiva, uzenin nebo třeba palmového oleje. Naopak vhodné je zvýšit konzumaci rybího tuku, ořechů a semen. Příjem sacharidů by měl být větší a to přibližně 45-60 %. Především jde ale o sacharidy, které jsou v potravinách bohatých na vlákninu s nízkým glykemickým indexem. Doporučuje se ovoce, zelenina, luštěniny, celozrnné potraviny i mléčné výrobky. Dieta by měla být vždy propojena i s přiměřeným zvýšením fyzické aktivity (24).

Tabulka 1 – Srovnání vybraných potravin z hlediska energie a obsahu tuku

Průměrné hodnoty na trhu dostupných potravin.

Méně vhodné potraviny	Energie/100g	Tuky	Vhodnější alternativy	Energie/100g	Tuky
Trvanlivý salám	1850 kJ/444 kcal	37 g	Šunka	440 kJ/105 kcal	2 g
Jádrová paštika	1300 kJ/311 kcal	20 g	Tuňák	471 kJ/113 kcal	< 1g
Kachna průměr	1600 kJ/384 kcal	37 g	Kuřecí prsa	630 kJ/150 kcal	3 g
Vepřová tlačenka	1050 kJ/251 kcal	20 g	Vejece	632 kJ/51 kcal	10 g
Párky průměr	1300 kJ/311 kcal	28 g	Filé z tresky	320 kJ/76 kcal	< 1 g
Sekaná domácí	1100 kJ/266 kcal	19 g	Žervé	745 kJ/178 kcal	16 g
Tavený sýr	1100 kJ/266 kcal	22 g	Cottage sýr	455 kJ/108 kcal	6 g
Niva	1600 kJ/382 kcal	34 g	Mozarella light	689 kJ/164 kcal	8,5 g
Hermelín	1400 kJ/334 kcal	28 g	Stříbrňák	850 kJ/203 kcal	11,5 g
Eidam 45%	1434 kJ/342 kcal	26 g	Olomoucké tvarůžky	524 kJ/125 kcal	< 1 g
Závin jablečný	1650 kJ/298 kcal	16 g	Pudink	380 kJ/90 kcal	1,3 g

Zdroj: 7., str. 22

#### 4.7.2. Pohybová aktivita

Druhým pilířem, který se nesmí opomínat, je přiměřená fyzická zátěž. Pravidelná pohybová aktivita je pro diabetiky velmi důležitá a zdraví prospěšná. Cvičení velmi pomáhá v boji s touto nemocí. Prvním z nich je že tělo se naučí lépe hospodařit s cukrem a může se tak i snižovat potřebná dávka inzulínu. Posílené svalové tkáně získají větší citlivost na inzulín a buňky tak mohou cukr z krve lépe využít. Pohyb zlepšuje činnost srdce a cév, čímž předcházíme kardiovaskulárním onemocněním. Další pozitivum je, že fyzická aktivita působí jako antidepresivum. Především aerobní cvičení spaluje energii a napomáhá tak se snížením hmotnosti (2, 7, 24).

Při aerobním cvičení pracují svaly a metabolismy v nich za přítomnosti kyslíku. Mezi typická aerobní cvičení patří chůze, běh, jízda na kole, různá posilovací cvičení nebo třeba plavání. Výběr pohybových aktivit je dán převážně hybností pohybového aparátu, a také tím, co daný člověk preferuje. AASM, společně s ČDS, doporučuje při diabetu alespoň 2-3 hodiny týdně provádět aerobní cvičení. ADA uvádí minimální hranici cvičení 150 minut za týden, která by se měla rozložit minimálně do 3 dnů v týdnu (2, 24).

#### **4.7.3. Farmakoterapie**

Poslední (neméně důležitou) částí léčby je vhodná medikace. V dnešní době je již většina diabetiků 2. typu léčená i farmakologicky a žádný pacient by neměl být léčen pouze dietou a režimovými opatřeními. Dle doporučení ČDS by farmakologická léčba měla být nasazena ihned při stanovení diagnózy. V rámci farmakologie lze rozdělit přípravky do tří kategorií, kterými jsou antidiabetika, antidiabetické preparáty a antiobezitika (7, 13, 24).

##### **4.7.3.1. Antidiabetika**

Antidiabetika, jakožto jedna z oblastí medicíny a farmacie, zaznamenávají v posledních letech bouřlivý rozvoj, který je způsoben nárůstem počtu diabetiků a vývojem medicíny. Dříve používaný pojem perorální diabetika se postupem času přestává používat, protože tato skupina dnes zahrnuje mnoho léků podávaných injekčně. Předpokladem pro kladnou funkci antidiabetik je alespoň částečně zachovaná sekreční činnost  $\beta$ -buněk pankreatu a z toho důvodu je nelze využít v léčbě IDDM (7, 13).

Mechanismus účinku těchto látek dříve nebyl úplně vysvětlen. Jednou z teorií bylo, že stimuluje  $\beta$ -buňky pankreatu a ty pak produkují více inzulínu. Druhá teorie říká, že spíše blokuje  $\alpha$ -buňky a tím se potlačuje sekrece glukagonu. Moderním výzkumem se zjistilo, že obě teorie jsou správné, protože některé látky fungují na principu větší produkce inzulínu, jiné pak na potlačení sekrece glukagonu. Podle tohoto principu je dělíme na inzulínová sekretagoga a na inhibitory střevních glukosidáz. Postupem času se zjistilo, že existuje ještě třetí skupina, která se nazývá inzulínové senzitivizéry, a ty zvyšují citlivost buněk na inzulín. (13)

Antidiabetika musí splňovat několik požadavků, kterými jsou snížení glykemie, minimalizování rizika hypoglykemie, minimalizování kolísání tělesné hmotnosti a být bez vedlejších účinků. Podle stupně vyhovění těmto požadavkům je můžeme ještě dělit dle míry používání. V současnosti nejvyužívanější je metformin, který lze využít i u pacientů s prediabetes. Metformin nevyvolává hypoglykémii a zvyšuje citlivost periferních tkání k inzulinu. Antidiabetika nejsou v lékárně volně prodejná, musí je vždy předepsat lékař (7, 13).

#### 4.7.3.2. Antidiabetické přípravky

Antidiabetické přípravky na rozdíl od antidiabetik jsou volně prodejné. Jsou to pouze doplňky stravy, které snižují chuť na sladké, ovlivňují hladinu cukru v krvi a zvyšují produkci inzulinu. Tyto přípravky, převážně rostlinného původu, se užívají ve formě pilulek nebo čaje. Jejich podání je tedy vždy perorální. Oproti antidiabetikům je lze užívat i preventivně, avšak jejich účinky nejsou tak prokazatelné, jako u výše zmíněných antidiabetik (7, 10, 32).

Antidiabetické preparáty lze podle funkce rozdělit do tří sekcí. První skupinou jsou přípravky mající hypoglykemické účinky. Tyto přípravky bývají většinou na bázi rostlin, kterými jsou Aloe vera, Kokcínie indická (*Coccinia indica*), Gymnéma lesní (*Gymnema sylvestre*) nebo třeba Jitrocel indický (*Plantago ovata*). Ze zmíněného jitrocele se používá pouze Psyllium, což je vláknina získávaná ze slupek semen. Tato vláknina má schopnost vázat vodu a tím dokáže zvětšit svůj objem až 20krát. V žaludku se tak zvětší míra stravy, ale ne kalorický podíl (10, 21, 32).

Druhou sekcí jsou přípravky, které snižují rezistenci organismu k inzulinu. Základem pro výrobu těchto preparátů bývá skořice (*Cinnamomum verum*) a karalela hořká okurka (*Momordica charantia*). Z kararely se využívají plody, které jsou podobné okurce, a semena. Plody jsou výrazně rýhované, s drsným povrchem, a mohou dosahovat délky až 50 cm. Semena a plody obsahují látku nazývanou P-inzulin, což je protein podobný hovězímu inzulinu a napodobuje účinek skutečného inzulinu (21, 32).

Přípravky, které ovlivňují hladinu lipidů a působí preventivně proti kardiovaskulárním komplikacím, jsou třetí skupinou. Ty bývají postavené na bázi jinanu dvoulaločného (*Ginkgo biloba*), embliky lékařské (*Embllica officinalis*) nebo také na bázi extraktů ze zeleného čaje (21, 32).

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 1. Glukometr

### 1.1. Popis glukometru

Glukometr je malý přístroj, který měří hodnotu cukru v krvi, tedy glykémii. Přístroj je určený k domácímu měření glykemie, tzv. self-monitoringu, česky k sebekontrolě. Glykémii u zdravých osob hlídají  $\beta$ -buňky pankreatu, diabetici musí funkci  $\beta$ -buněk nahradit, a proto je potřeba, aby si hlídali hladinu krevního cukru sami. K tomuto účelu slouží právě glukometr. Dnešní přístroje zpravidla umějí vypočítat týdenní nebo měsíční průměr z naměřených hodnot, což napomáhá diabetikům určit, zda je diabetes léčen správně. Použití glukometru je velmi jednoduché a dokážou to i děti předškolního věku. Všechny metody domácího měření glykemie glukometrem jsou méně přesné než stanovení v laboratoři. Odchylna v měření může činit až 15 %. Glukometr je zpravidla více využíván diabetiky 1. typu z důvodu odhadnutí potřebné dávky inzulínu (6, 34).

### 1.2. Historie

Domácí měření glykemie se začalo provádět už na začátku 70. let minulého století, a to pomocí chemických proužků Dextrostix. Na proužky se aplikoval poměrně velký vzorek krve, který se po 60 vteřinách smyl. Během 60 vteřin proběhla chemická reakce enzymu s glukózou za vzniku peroxidu, který zreagoval s barvivem a vytvořil modré zbarvení. Porovnáním intenzity zbarvení proužku s referenčním vzorníkem bylo možné odhadnout glykémii. Tato metoda byla vcelku nepřesná, protože jednoznačně byly vidět pouze hraniční hodnoty (33).

První přístroj na měření glykemie vyvinul Anton H. Clemens. Toto zařízení na principu fotometrie automaticky hodnotilo modré zbarvení Dextrostixového proužku. První glukometr se jmenoval A.R.M – Ames Reflectance meter, vážil 1,2 kilogramu, používal se pouze u lékaře, po zapnutí se musel zahřívat a stál v přepočtu více než deset

tisíc korun. První přístroj dostupný pacientům byl britský Glucocheck. Na začátku 80. let byl distribuován do Ameriky a po roce 1984 i do Evropy. Tehdejší přesnost však byla velmi špatná. U fotometrických glukometrů záleželo na správné aplikaci vzorku a následně k vymytí přebytečné krve, která by zkreslovala výslednou barvu (33).

Ve druhé polovině 80. let nastává zásadní změna v technologii měření. Fotometrický princip je nahrazen elektrochemickým, který nepracuje se změnou barvy a se světlem, ale měří množství uvolněných elektronů při chemické reakci enzymu s krevním cukrem. Většina současných glukometrů tuto metodu stále využívá. S vývojem se přístroje pouze zmenšují, zlepšuje se jejich přesnost a kvalita, a propojují se s mobilními technologiemi (33).

### **1.3. Technologie měření**

Jak již bylo zmíněno v historii glukometru, existují 2 základní metody měření, a to fotometrická a elektrochemická. Fotometrická technologie je zastaralá a nahradila ji elektrochemická. Přesto se s ní však u starších glukometrů můžeme ještě setkat. Její princip spočívá v reakci enzymu s glukózou. Do těchto glukometrů se vkládá testovací proužek, který je napuštěn enzymem glukozaoxidázou a derivátem benzidinu. Na proužek se nanese krev. D-glukóza je oxidována glukozaoxidázou a vzniká glukonolakton a peroxid vodíku. Peroxid vodíku oxiduje za přítomnosti peroxidázy, čímž vznikne barevný produkt. Čím více je glukózy v krvi, tím více vzniká barevného produktu. Nevýhoda této metody je její nepřesnost, která může být způsobena světelnými podmínkami nebo i otřesy, a dlouhá doba trvání (33, 34).

Druhá metoda, která postupně vytlačuje tu první, slouží na elektrochemickém principu. Většina současných glukometrů je založena na tzv. ampérometrii neboli na měření elektrického proudu mezi dvěma elektrodami. Na testovacím proužku se nachází úzká kapilára, která nasává krev dovnitř. Proběhne oxidace glukózy za vzniku peroxidu vodíku. Zde platí přímá úměra, čím více glukózy krev obsahuje, tím více vzniká peroxidu. Molekuly peroxidu vodíku jsou v glukometru rozkládány na kladné kationty vodíku a záporné anionty kyslíku. Následně anionty putují ke kladné elektrodě, tím vzniká proud záporně nabitých částic, který je změřen glukometrem. Velikost proudu odpovídá výsledné glykemii (33, 34).



#### **1.4. Postup při měření**

Z důvodu sterilizace je důležité si vždy před měřením umýt ruce mýdlem a osušit. Glukometr zapneme a vložíme do něj testovací proužek. Testovací proužek je vždy na jedno použití. Jehlou nebo automatickou lancetou propíchneme kůži, nejčastěji na bříškách prstů ruky. Vytlačíme kapku krve, kterou otřeme do buničiny nebo do kapesníčku a až druhou kapku používáme k měření. U měření je důležité vždy pracovat až s druhou kapkou krve kvůli přesnosti. Kapku krve nanese na aktivní plochu testovacího proužku a počkáme přibližně pět vteřin. Moderním glukometrům stačí velmi malé množství krve. Glukometr vyhodnotí fyzikálně-chemické reakce a zobrazí hodnotu glykemie (6, 34).

#### **1.5. Kdy glykémii měřit**

K dosažení pozitivní a nejúčinnější léčby diabetu je potřeba mít představu o hodnotách glykemie v průběhu celého dne. To ale neznamená, že by se pacienti měli měřit každou hodinu, protože to by bylo finančně náročné i velmi bolestivé. Je dobré hodnoty měřit po takové časové frekvenci, aby se vytvořil tzv. glykemický profil. Glykemický profil je jakési schematické shrnutí pohybů glykémie. Rozděluje se na malý a velký glykemický profil. MGP je složen ze 4 hodnot denně, a to ideálně měřené před jídly a před spánkem. VGP je ze 7 hodnot, které jsou měřené před a po jídle a před spánkem. Frekvence měření se také odvíjí podle typu diabetu (34).

Pro měření zdravých osob je vhodná doba ráno, před snídaní, kdy tělo mělo dost času zpracovat glukózu z krve. V tuto dobu by se glykemie měla pohybovat okolo 3,8 – 5,6 mmol/l. Pokud je větší, znamená to, že  $\beta$ -buňky nepracují tak, jak by měly (12).

## 2. DIAMizin Gurmar

### 2.1. Popis a složení

DIAMizin Gurmar je popisován jako zabiják cukru. Měl by přispívat k udržení normální hladiny cukru v krvi tím, že zvyšuje tvorbu a vylučování inzulínu z pankreatu. Dále by měl snižovat chuť na sladké a tím snižovat redukci váhy. DIAMizin patří mezi antidiabetické preparáty, které jsou volně dostupné v lékárnách. Jde o doplněk stravy obsahující výtažky z rostliny Gymnémy lesní (*Gymnema sylvestre*). Gymnéma je liána rostoucí v tropické a subtropické oblasti. V Indické medicíně se tradičně používá už po tisíciletí. K léčebným účelům se používají převážně listy. Žvýkání listů dočasně paralyzuje vnímání sladké chuti. Přípravek by měl obsahovat alespoň 25 % kyseliny gymnemové, to znamená minimálně 200 mg výtažku z této rostliny v jedné kapsli (Příbalový leták přípravku).

### 2.2. Dávkování

Doporučené dávkování je jedna kapsle jednou až třikrát denně vždy po jídle. Přípravek není určen osobám mladším 20 let ani těhotným a kojícím ženám. Není určen jako náhrada pestré stravy (Příbalový leták přípravku).

### 2.3. Výrobce

DIAMizin Gurmar vyrábí firma nesoucí název Simply You Pharmaceuticals a.s. Tato společnost, i přes její anglický název, pochází z České republiky a sídlí v Praze na Žižkově. Firma byla založena roku 1997 Ing. Stanislavem Marksem. Simply You Pharmaceuticals se zabývá výrobou doplňků stravy, farmakosmetiky a zdravotnických prostředků. Mezi jejich další, jistě všem z televizních reklam známé, produktové řady patří ArginMax, Clavin, Dr. Weiss nebo Priessnitz (35, 36).

### 3. Vlastní měření

K hodnocení účinku antidiabetického preparátu jsem si vybrala výše zmíněný DIAMizin Gurmar z důvodu jeho velké reklamní propagace. Hodnocení jsem prováděla na 6 různých osobách během pěti (po sobě následujících) dnů. Z důvodu ochrany osobních údajů jsem osoby označila písmeny A – F. Ze šesti zkoumaných osob jsou dvě osoby mužského pohlaví a čtyři osoby pohlaví ženského. Jejich věk se pohybuje od 23 do 50 let.

K měření jsem používala přístroj značky Contour plus, který používají i zdravotničtí záchranáři ZZS Plzeňského kraje. Měření jsem prováděla vždy dvakrát denně. Ráno před snídaní a zhruba 2 hodiny po obědě. Testované osoby si vzaly jednu tabletu přípravku denně, a to vždy po obědě. Výsledné hodnoty jsem zpracovala do přehledných tabulek a následně do grafů. Ke každé osobě jsem ještě sepsala stručný popis a jejich jídelníček v průběhu pěti zkoumaných dnů.

### **3.1. Osoba A**

Pohlaví: žena

Věk: 24 let

Výška: 177 cm

Hmotnost: 57 kg

BMI: 18,19

#### **3.1.1. Popis**

Osoba A je žena ve věku 24 let. Pracuje jako zdravotnická záchranářka v Německu v Chamu. Je velmi sportovně založená, každý den chodí běhat a cvičí formou posilování. Nekouří a alkohol a nepije tvrdý alkohol, výjimečně si dá skleničku vína. Ve volném čase se věnuje požárnímu sportu a slouží u dobrovolných hasičů. Snaží se žít zdravě, čemuž odpovídá i její jídelníček. Mezi její záliby patří sport, vaření a výlety.

### 3.1.2. Jídelníček

#### pondělí

- snídaně – proteinová kaše s jahodami a arašídovým máslem, káva s mlékem
- svačina – vodní meloun
- oběd – veganská svíčková s rýžovým knedlíkem, sójovým plátkem a brusinkami
- svačina – celozrnný chléb s avokádem
- večeře – kozí sýr, celozrnný chléb, zelenina

#### úterý

- snídaně – ovesná proteinová kaše s borůvkami, kokosem a arašídovým máslem
- svačina – tvaroh z koziho mléka, ovoce, ořechy
- oběd – půlka pizzy se šunkou a žampiony
- svačina – celozrnný chléb s rostlinnou paštikou a paprikou
- večeře – zeleninový salát se sýrem, šunkou a vejcem

#### středa

- snídaně – celozrnný chléb a avokádem a vařeným vejcem
- svačina – grep, ořechy
- oběd – zeleninová pánev s tofu a rýží
- svačina – jahody, meloun, čokoládové sušenky
- večeře – zeleninový salát s kuskusem a balkánským sýrem

#### čtvrtek

- snídaně – celozrnný chléb a avokádem a kozím sýrem
- svačina – mléčná rýže
- oběd – domácí hovězí vývar s nudlemi
- svačina – čokoládové brownies, ledová káva
- večeře – grilovaná zelenina s grilovaným kuřecím plátkem

#### pátek

- snídaně – ovesná proteinová kaše s jahodami a kokosem
- svačina – bílý jogurt s ovocem
- oběd – čočkový salát s vejcem a avokádem
- svačina – chléb s ředkvičkami
- večeře – špaldové palačinky se špenátem

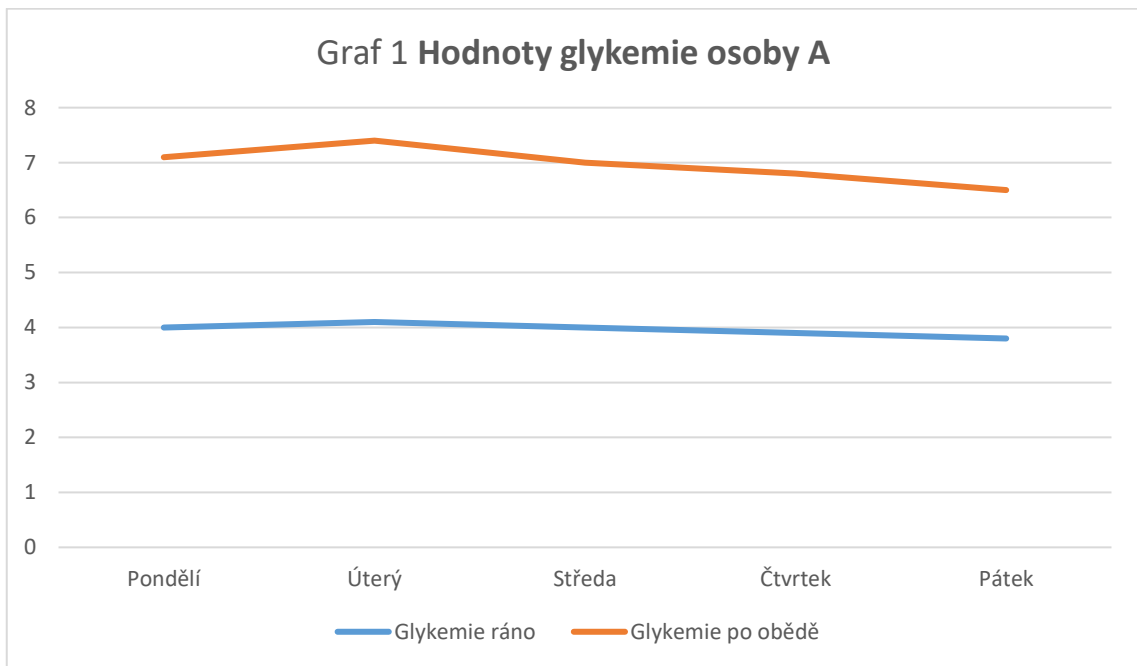
### 3.1.3. Měření

Tabulka 2 **Hodnoty glykemie osoby A**

<b>Hodnoty glykemie</b>	Ráno (na lačno)	cca 2 hodiny po obědě
Pondělí	4,0 mmol/l	7,1 mmol/l
Úterý	4,1 mmol/l	7,4 mmol/l
Středa	4,0 mmol/l	7,0 mmol/l
Čtvrtek	3,9 mmol/l	6,8 mmol/l
Pátek	3,8 mmol/l	6,5 mmol/l

Zdroj: vlastní

Graf 1 **Hodnoty glykemie osoby A**



Zdroj: vlastní

### **3.2. Osoba B**

Pohlaví: muž

Věk: 26 let

Výška: 180 cm

Hmotnost: 74 kg

BMI: 22,84

#### **3.2.1. Popis**

Osoba B je 26 letý muž, který je snoubencem osoby A. Sdílí spolu domácnost, tudíž jejich jídelníčky jsou skoro totožné. Jeho povolání je hasič, pracuje u hasičského záchranného sboru v Tachově. Také nekouří a alkohol pije pouze jednou za čas. I on je sportovec tělem i duší. Ve volném čase hraje fotbal nebo obstarává zahradu.

### 3.2.2. Jídelníček

pondělí

- snídaně – ovesná kaše s medem a banánem
- svačina – rohlík s máslem a kozím sýrem
- oběd – veganská svíčková s rýžovým knedlíkem, sójovým plátkem a brusinkami
- svačina – jablko a jahody
- večeře – karbanátky s chlebem, proteinový nápoj

úterý

- snídaně – ovesná kaše s banánem, proteinový nápoj
- svačina – rýžové kreky, vlašské ořechy
- oběd – kuřecí plátek s rýží a sýrovou omáčkou
- svačina – jablko, čokoládové sušenky
- večeře – zeleninový salát se sýrem, šunkou a vejcem

středa

- snídaně – ovesná kaše s jahodami
- svačina – rýžové kreky s máslem a plátkovým sýrem
- oběd – rajská omáčka, hovězí maso a těstoviny
- svačina – bílý jogurt s banánem, proteinový nápoj
- večeře – chléb, kozí sýr, tvrdý tvaroh, zelenina

čtvrtek

- snídaně – míchaná vejce se selským rohlíkem
- svačina – vlašské ořechy, bílý jogurt, ovoce
- oběd – hovězí vývar s nudlemi
- svačina – hořká čokoláda
- večeře – grilovaná zelenina s grilovaným kuřecím plátkem

pátek

- snídaně – celozrnný chléb a avokádem a vejcem
- svačina – chléb se šunkou a okurkou
- oběd – kuřecí špíz s bramboráčky
- svačina – čokoládové sušenky
- večeře – špaldové palačinky se špenátem

### 3.2.3. Měření

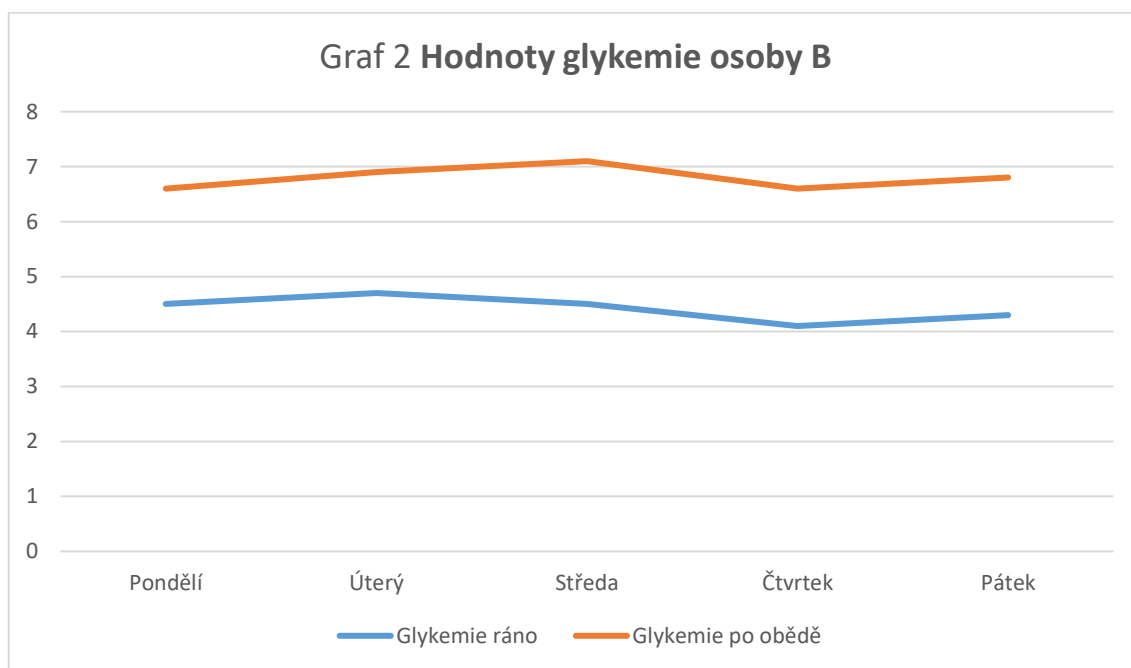


Tabulka 3 **Hodnoty glykemie osoby B**

<b>Hodnoty glykemie</b>	Ráno (na lačno)	cca 2 hodiny po obědě
Pondělí	4,5 mmol/l	6,6 mmol/l
Úterý	4,7 mmol/l	6,9 mmol/l
Středa	4,5 mmol/l	7,1 mmol/l
Čtvrtek	4,1 mmol/l	6,6 mmol/l
Pátek	4,3 mmol/l	6,8 mmol/l

Zdroj: vlastní

Graf 2 **Hodnoty glykemie osoby B**



Zdroj: vlastní

### **3.3. Osoba C**

Pohlaví: žena

Věk: 23 let

Výška: 162 cm

Hmotnost: 53 kg

BMI: 20,17

#### **3.3.1. Popis**

Osoba C je 23letá studentka zdravotnického oboru v Plzni. Zároveň pracuje v pohostinství. Její životní styl není tak předpisový jako u předchozích dvou osob. Kouří, téměř pravidelně pije alkohol a málo spí. Její jídelníček také není ideální. Strava je velmi nepravidelná, většinou nesnídá. Ve volném čase chodí ráda na párty a baví se přáteli.

### 3.3.2. Jídelníček

#### pondělí

- snídaně – nic
- svačina – jablko
- oběd – 2 rohlíky s máslem a šunkou, 1 rohlík s marmeládou
- svačina – nic
- večeře – vepřový řízek s bramborem

#### úterý

- snídaně – nic
- svačina – medovník
- oběd – pórková polévka s chlebem
- svačina – nic
- večeře – špagety s kečupem a sýrem

#### středa

- snídaně – nic
- svačina – sušenka
- oběd – hovězí steak s pepřovou omáčkou a hranolkami, zmrzlinový pohár
- svačina – nic
- večeře – těstovinový salát

#### čtvrtek

- snídaně – polomáčené sušenky
- svačina – nic
- oběd – chléb se sýrovou pomazánkou
- svačina – jahody
- večeře – hovězí hamburger

#### pátek

- snídaně – nic
- svačina – jogurt
- oběd – zeleninový salát
- svačina – slaný boloňský koláč
- večeře – pizza

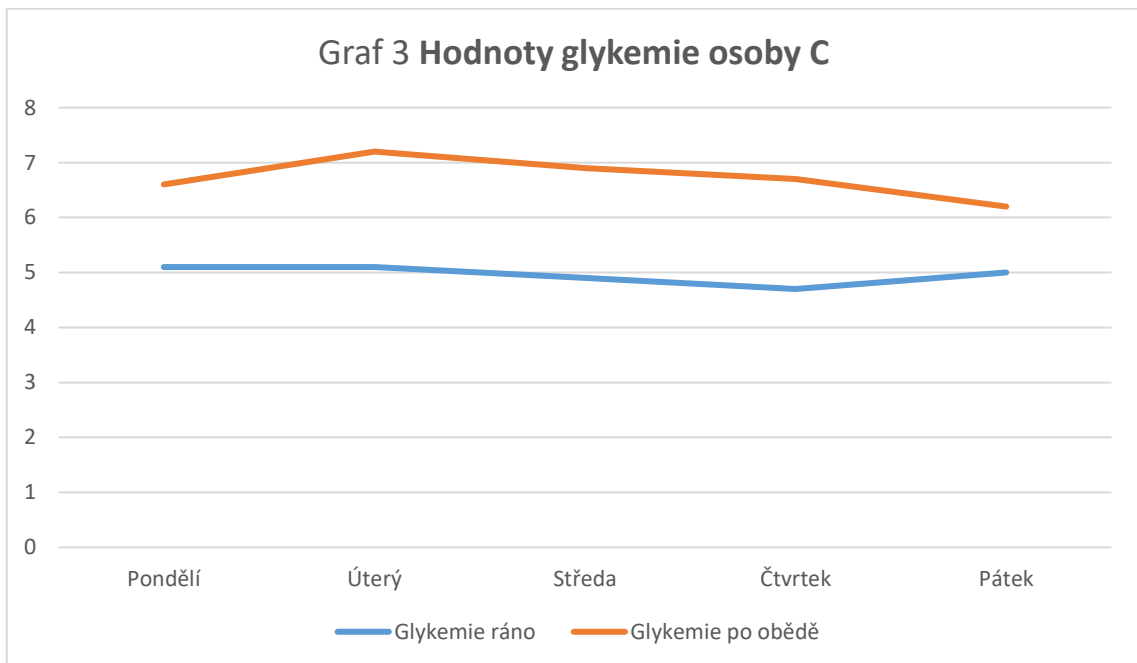
### 3.3.3. Měření

Tabulka 4 **Hodnoty glykemie osoby C**

<b>Hodnoty glykemie</b>	Ráno (na lačno)	cca 2 hodiny po obědě
Pondělí	5,1 mmol/l	6,6 mmol/l
Úterý	5,1 mmol/l	7,2 mmol/l
Středa	4,9 mmol/l	6,9 mmol/l
Čtvrtek	4,7 mmol/l	6,7 mmol/l
Pátek	5,0 mmol/l	6,2 mmol/l

Zdroj: vlastní

Graf 3 **Hodnoty glykemie osoby C**



Zdroj: vlastní

### **3.4. Osoba D**

Pohlaví: žena

Věk: 24 let

Výška: 175 cm

Hmotnost: 64 kg

BMI: 20,9

#### **3.4.1. Popis**

Osoba D je žena, které je 24 let. Studuje v Plzni vysokou školu. Nekouří a alkohol pije příležitostně. Kromě studia ještě brigádně pracuje v obchodě se sportovním oblečením. Jejím koníčkem je sport. Závodně plave, dále ráda běhá nebo chodí na procházky se svým psem.

### 3.4.2. Jídelníček

#### pondělí

- snídaně – proteinová kaše s banánem
- svačina – nic
- oběd – kuřecí maso s těstovinami a chilli omáčkou, sušenka
- svačina – nic
- večeře – rohlík s tvarohovou pomazánkou

#### úterý

- snídaně – jogurt s piškoty
- svačina – rajčata a paprika
- oběd – těstovinový salát s tuňákem, hořká čokoláda
- svačina – nic
- večeře – hemenex

#### středa

- snídaně – tvaroh s jahodami
- svačina – nic
- oběd – kuřecí vývar s pečivem
- svačina – nic
- večeře – rohlík s máslem a šunkou

#### čtvrtek

- snídaně – ovesná kaše s lesním ovocem
- svačina – nic
- oběd – špagety aglio olio, jahodová zmrzlina
- svačina – meloun
- večeře – ovocný salát

#### pátek

- snídaně – rohlík s nuttelou
- svačina – jablko
- oběd – brokolice s bramborem
- svačina – nic
- večeře – sýr, salám, olivy

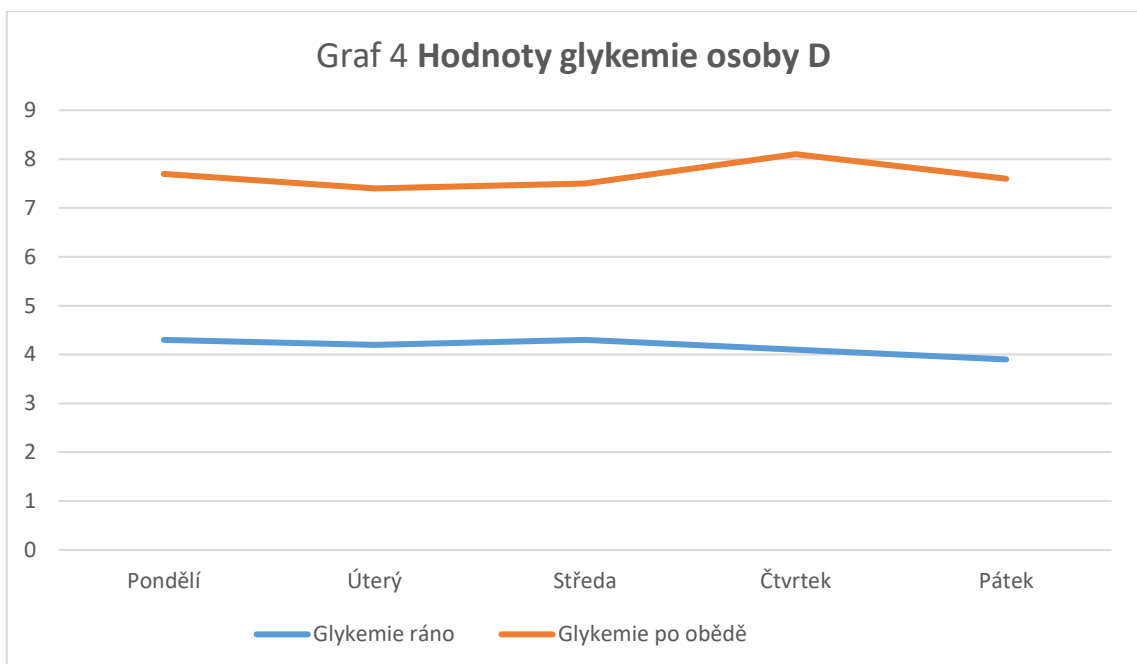
### 3.4.3. Měření

Tabulka 5 Hodnoty glykemie osoby D

Hodnoty glykemie	Ráno (na lačno)	cca 2 hodiny po obědě
Pondělí	4,3 mmol/l	7,7 mmol/l
Úterý	4,2 mmol/l	7,4 mmol/l
Středa	4,3 mmol/l	7,5 mmol/l
Čtvrtek	4,1 mmol/l	8,1 mmol/l
Pátek	3,9 mmol/l	7,6 mmol/l

Zdroj: vlastní

Graf 4 Hodnoty glykemie osoby D



Zdroj: vlastní

### **3.5. Osoba E**

Pohlaví: muž

Věk: 39 let

Výška: 178 cm

Hmotnost: 76 kg

BMI: 23,99

#### **3.5.1. Popis**

Druhému a poslednímu testovanému muži je 39 let. Jeho život je velmi stresový a časově vypjatý, protože vykonává dvě povolání. Je starostou menší obce a zároveň řidičem ZZS PK. Jeho životospráva není úplně příznivá, protože tento muž pravidelně kouří a strava je nepravidelná. Ve volném čase jezdí na kole nebo odpočívá u televize.



### 3.5.2. Jídelníček

#### pondělí

- snídaně – nic
- svačina – nic
- oběd – rajčatová polévka, francouzské brambory
- svačina – nic
- večeře – kuřecí prsa s rýží, zeleninový salát

#### úterý

- snídaně – 4 rohlíky se salámem
- svačina – nic
- oběd – karbanátky s bramborovou kaší
- svačina – nic
- večeře – míchaná vajíčka

#### středa

- snídaně – nic
- svačina – okurka
- oběd – pečená kachna se zelím a houskovým knedlíkem
- svačina – nic
- večeře – česneková polévka s chlebem

#### čtvrtek

- snídaně – jogurt s rohlíkem
- svačina – nic
- oběd – rajčatový salát s pečivem
- svačina – nic
- večeře – rybí filé s vařeným bramborem, ovocný koláč

#### pátek

- snídaně – nic
- svačina – chleba s paštikou
- oběd – smažený sýr, americké brambory
- svačina – mango
- večeře – topinky s taveným sýrem

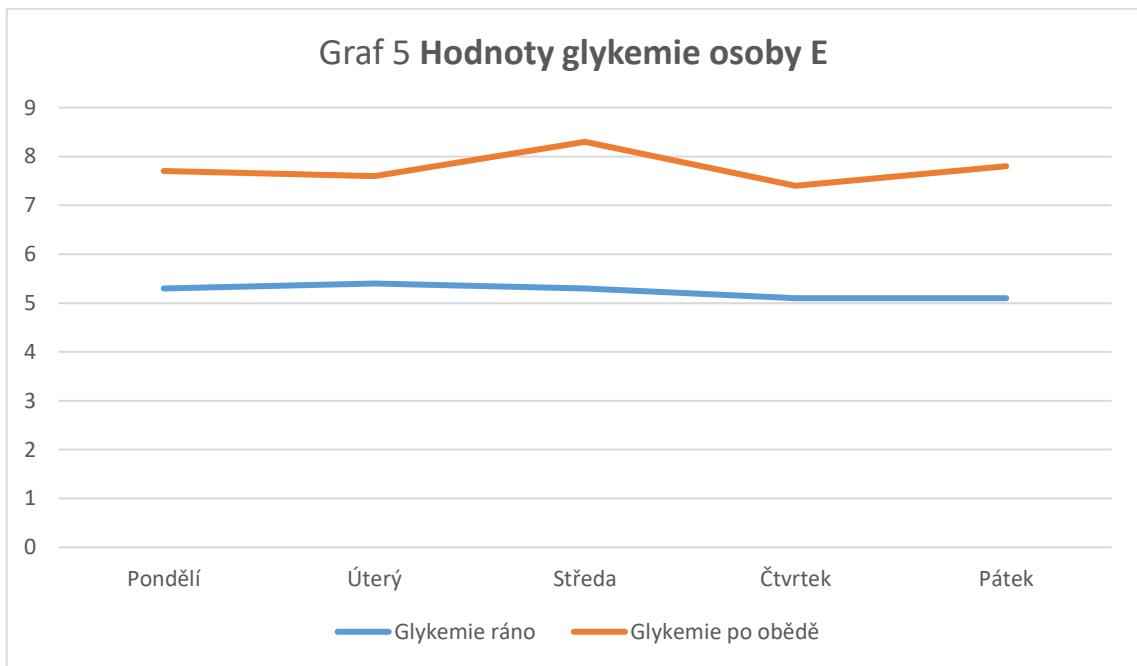
### 3.5.3. Měření

Tabulka 6 Hodnoty glykemie osoby E

Hodnoty glykemie	Ráno (na lačno)	cca 2 hodiny po obědě
Pondělí	5,3 mmol/l	7,7 mmol/l
Úterý	5,4 mmol/l	7,6 mmol/l
Středa	5,3 mmol/l	8,3 mmol/l
Čtvrtek	5,1 mmol/l	7,4 mmol/l
Pátek	5,1 mmol/l	7,8 mmol/l

Zdroj: vlastní

Graf 5 Hodnoty glykemie osoby E



Zdroj: vlastní

### **3.6. Osoba F**

Pohlaví: žena

Věk: 50 let

Výška: 168 cm

Hmotnost: 61 kg

BMI: 21,61

#### **3.6.1. Popis**

Poslední osobou, kterou jsem testovala, je padesátiletá žena. Povoláním učitelka, učí na základní škole v Heřmanově Huti. Stravuje se celkem pravidelně, nekouří a nepije tvrdý alkohol. Příležitostně si dá skleničku šumivého vína. Tato žena aktivně sportuje. Právě pohyb naplňuje největší část jejího volného času.

### 3.6.2. Jídelníček

#### pondělí

- snídaně – ovesná kaše s jahodami, banánem, jablkem a ořechy
- svačina – nic
- oběd – kuře s bramborem
- svačina – chřest ve slanině
- večeře – grilovaný chřest, červená řepa s kozím sýrem

#### úterý

- snídaně – chléb s vajíčkem natvrdo
- svačina – chléb s vajíčkem natvrdo
- oběd – kulajda
- svačina – rohlík s paštikou
- večeře – zeleninový salát se šunkou, sýrem a vejcem

#### středa

- snídaně – volské oko s chlebem
- svačina – malý bramborák
- oběd – čevapčiči s bramborem a hořčicí
- svačina – malý langoš s kečupem a sýrem
- večeře – kulajda

#### čtvrtek

- snídaně – ovesná kaše s jahodami, banánem, jablkem a ořechy
- svačina – chléb se šunkou
- oběd – čočka s volským okem
- svačina – jahody rozmačkané s cukrem
- večeře – cuketa s bramborem, vařená v páře

#### pátek

- snídaně – ovesná kaše s jablkem skořicí a ořechy
- svačina – okurka, rajče
- oběd – plněný paprikový lusk s rajskou omáčkou a knedlíkem
- svačina – chléb s ředkvičkami
- večeře – rajčata s mozzarelou a toast

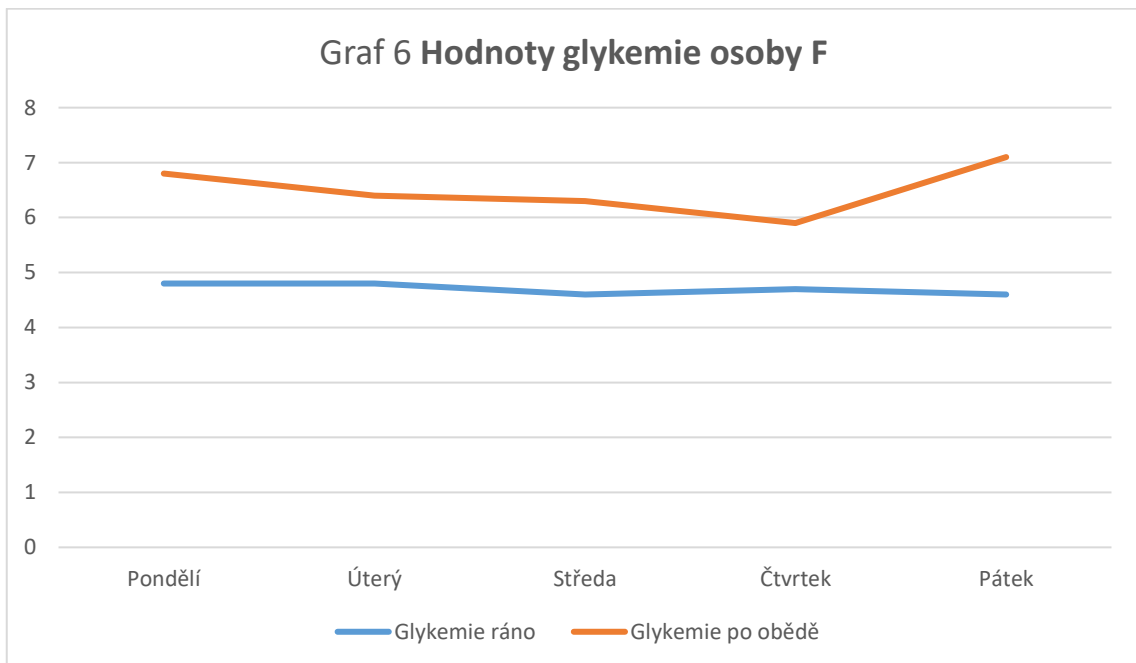
### 3.6.3. Měření

Tabulka 7 Hodnoty glykemie osoby F

Hodnoty glykemie	Ráno (na lačno)	cca 2 hodiny po obědě
Pondělí	4,8 mmol/l	6,8 mmol/l
Úterý	4,8 mmol/l	6,4 mmol/l
Středa	4,6 mmol/l	6,3 mmol/l
Čtvrtek	4,7 mmol/l	5,9 mmol/l
Pátek	4,6 mmol/l	7,1 mmol/l

Zdroj: vlastní

Graf 6 Hodnoty glykemie osoby F



Zdroj: vlastní

## 4. Diskuze

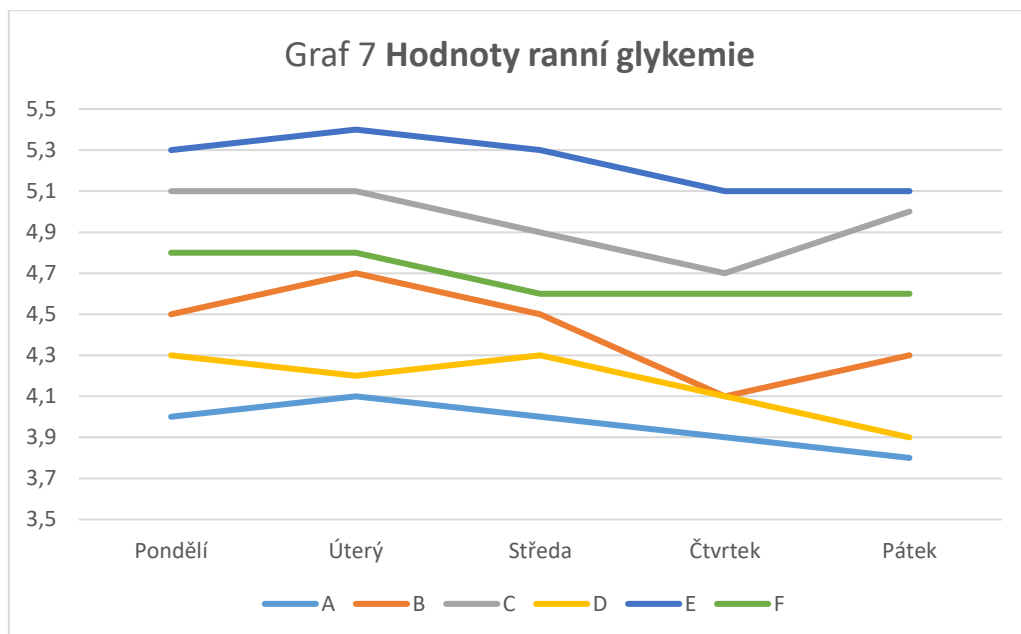
V bakalářské práci jsem se zabývala hodnocením účinnosti antidiabetického preparátu. K tomuto hodnocení jsem si vybrala přípravek DIAMizin Gurmar, který je

vyroben ze složek rostlinného původu, konkrétně by měl obsahovat cca 25 % kyseliny gymnemové. I když je mnoho potravinových doplňků, které by měly snižovat hladinu krevního cukru (v každé lékárně jich najdeme minimálně 20), DIAMizin Gurmar byl pro mě jasnou volbou z důvodu jeho obrovské propagace v médiích. Jistě si každý z nás vybaví televizní reklamu, ve které je tento přípravek doslova popisován jako zabiják cukru. Tento přípravek by podle výrobců měl přispívat k redukování hmotnosti, jelikož snižuje chuť na sladké, a k udržování normální hladiny glykemie. Preparát by neměl mít žádné vedlejší účinky, ale to může být velmi spekulativní vzhledem k tomu, že by ho neměly užívat osoby mladší 20 let, ani těhotné a kojící ženy.

Na následující stránce jsou zpracovány závěrečné hodnotící grafy, na kterých jsou hodnoty glykemie u testovaných osob přesně zaznamenávány. Grafy ukazují hodnoty všech šesti testovaných osob zároveň. První z grafů zobrazuje hodnoty glykemie měřené vždy ráno na lačno a druhý hodnoty měřené vždy přibližně 120 minut po 2. hlavním jídle, myšleno po obědě.

### **Graf 7 Hodnoty glykemie**

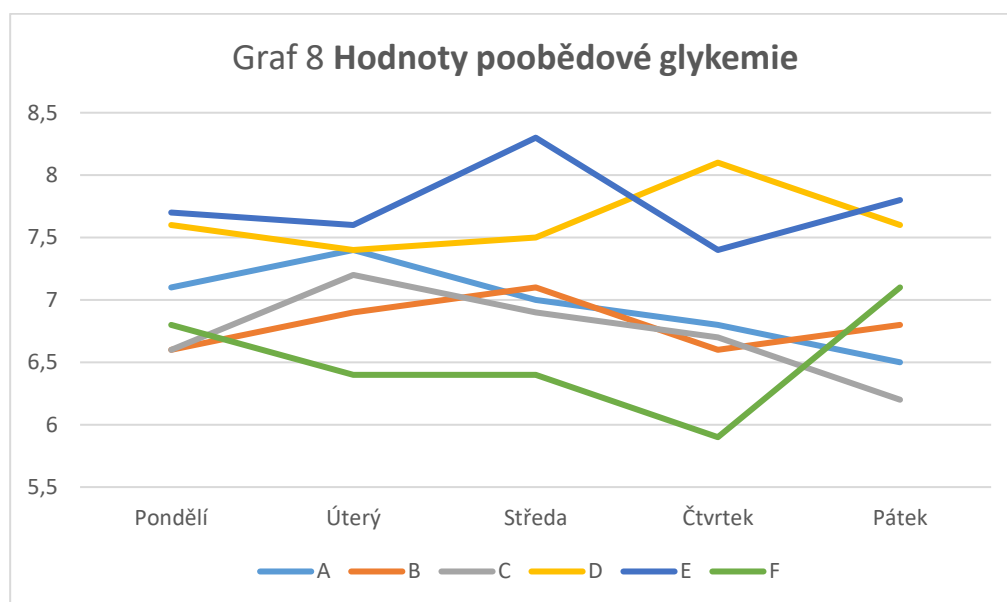
Hodnoty glykemie měřené ráno na lačno u všech testovaných osob



Zdroj: vlastní

### Graf 8 Hodnoty glykemie

Hodnoty glykemie měřené přibližně 2 hodiny po obědě (u všech testovaných osob).



Zdroj: vlastní

Díky grafickému zpracování můžeme na první pohled vidět, že účinky DIAMizinu na hodnoty glykemie v krvi nebyly nijak zvláště výrazné. U některých osob

byly mírné poklesy zaznamenány, ovšem nebyly tak rapidní a jednoznačné, abychom to mohli přisuzovat účinnosti přípravku. Stálejší poklesy byly zaznamenány spíše u ranních hodnot, proto se mohlo jednat pouze o přirozené kolísání v rámci rozdílné stravy a pohybu.

Podle grafů a tabulek si také můžeme všimnout, že ranní hodnoty byly stálejší než poobědové. Je to dáno tím, že v noci měli buňky dost času glukózu z krve zpracovat. Poobědové hodnoty se dosti liší, a to ze dvou důvodů. První důvod je určitě ten, že každá zkoumaná osoba měla jiný oběd a tím pádem i rozdílný příjem sacharidů. Druhým důvodem je, že každému fungují  $\beta$ -buňky nepatrně jinou rychlostí. Podle uvedených hodnot můžeme také téměř s jistotou říci, že žádná testovaná osoba nemá diabetes nebo prediabetes a to je, při dnešním hojném výskytu této nemoci, určitě úspěch.

Za těmito ne až tak uspokojivými výsledky tohoto přípravku může být spousta faktorů. Jedním z nich může být, že přípravek u zdravých osob, s normální glykemickou hodnotou, nemá takové účinky, jako tomu může být u diabetiků. Mohlo to být také způsobeno tím, že jsme přípravek užívali a zkoumali příliš krátkou dobu na to, aby jeho účinky byly prokazatelné. Dalším faktorem mohlo být také to, že testované osoby braly pouze nejnižší doporučenou denní dávku přípravku. Nebo také tyto nevýrazné výsledky mohly být způsobeny tím, že přípravek nemá až takovou účinnost, která je mu dle reklam přisuzována.

Podle mého testování na hodnoty glykemie neměl přípravek až takový účinek, ovšem jeho další popisovou výhodou je, že zmírňuje a potlačuje chuť na sladké potraviny a tím dochází k poklesu tělesné hmotnosti. V této oblasti jsou jeho výsledky o mnoho lepší. Pět ze šesti testovaných osob uvedlo, že po užití přípravku jim opravdu snížila chuť na sladké. Osoba C mi dokonce sdělila, že byla zvyklá si po každém obědě dát nějakou sladkou tečku a po užívání DIAMizinu už neměla takovou potřebu si dát dezert.

## ZÁVĚR



V rámci své bakalářské práce jsem zkoumala a hodnotila účinnost antidiabetického preparátu. Pro svůj výzkum jsem si zvolila přípravek DIAMizin Gurmar. Tento přípravek jsem si zvolila, protože je velmi propagovaný v masmédiích a zajímala mě jeho účinnost. Vybrala jsem si ho ale i proto, že je rostlinného původu. Přípravek je vyráběn z rostliny rodu *Gymnema*, což je tropická a subtropická liána s drobnými kvítky. Její léčivé účinky jsou známy z tradiční indické medicíny už tisíce let.

První část práce je spíše obecná, zaměřila jsem se na definici diabetu, jeho rozdělení a stručný popis principu nemoci. Větší část práce je věnována prevenci a léčbě tohoto onemocnění, protože si myslím, že prevence je klíčový krok k tomu, aby nebyly naplněny statistické předpovědi, které uvádějí, že v roce 2030 bude na světě 366 milionů diabetiků, což je dle mého názoru ohromné číslo. Přijde mi škoda, abychom si dnešní dobu, která je téměř bez válek a hladu, kazili něčím tak omezujícím jako je diabetes mellitus, zvláště když tomu můžeme předcházet.

Druhá část mé bakalářské práce je zaměřená na popis glukometru, zkoumaného preparátu a na vlastní měření. U měření jsou také uvedeny jídelníčky testovaných osob a jejich stručný popis. Výsledné hodnoty jsem pro větší přehlednost zanesla do grafů a tabulek. Podle hodnot můžeme snadno a rychle zjistit, že výsledky nejsou až tak významné. Dle mého názoru je mnoho dalších (minimálně tak kvalitních) výrobků, nepatrně se lišící složením, které jsou cenově dostupnější než DIAMizin Gurmar.

## RESUMÉ

As part of my bachelor thesis, I examined and evaluated the effectiveness of the antidiabetic preparation. I chose DIAMizin Gurmar for my research. I chose this medicine because it is very popular in mass media and I was interested in its effectiveness. But I chose it because it is of plant origin. The product is made from a plant of the genus *Gymnema*, which is a tropical and subtropical poured with tiny flowers. Its healing effects have been known from traditional Indian medicine for thousands of years.

The first part of the thesis is rather general, I focused on the definition of diabetes, its division and a brief description of the principle. The greater part is devoted to the prevention and treatment of this disease because I think prevention is a key step in not making the statistical predictions that say that 366 million diabetics will be in the world in 2030, and that is a huge number in my opinion. It is a pity for us to spoil today's time, which is almost without wars and hunger, by something as restrictive as diabetes mellitus, especially when we can prevent it.

The second part of my bachelor thesis is focused on the description of the meter, the examined specimen and its own measurement. Measurements also include test menu menus and their brief description. For better clarity, I put the resulting values into graphs and tables. By value we can quickly and easily find out that the results are not so significant. In my opinion, many other (at least as good) products are slightly different in composition that are more affordable than DIAMizin Gurmar.

## Seznam použitých zdrojů

1. HOŘEJŠÍ, Jaroslav. *Základy klinické biochemie ve vnitřním lékařství*. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Avicenum, 1989.
2. JANÁČKOVÁ, Laura a Milan KVAPIL. *Diabetes: necukrujte s cukrovkou*. Praha: Mladá fronta, 2018. ISBN 978-80-204-5050-0
3. KARLSON, Peter, W. GEROK a Werner GROSS. *Pathobiochemie: celostátní vysokoškolská příručka pro studující přírodovědných fakult, skupinu 14 chemické vědy a studující lékařských fakult*. Praha: Academia, 1987.
4. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. Praha: Galén, c2005. ISBN 80-7262-311-7.
5. HOMOLKA, Jiří. *Klinická biochemie pro praxi: stručná patobiochemie, indikace vyšetření a jejich interpretace*. Praha: Avicenum, 1982.
6. LEBL, Jan, Štěpánka PRŮHOVÁ a Zdeněk ŠUMNÍK. *Abeceda diabetu*. 5. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Maxdorf, 2018. ISBN 978-80-7345-582-8.
7. FRIED, Martin a Štěpán SVAČINA. *Moderní trendy v léčbě obezity a diabetu*. Mlečice: Axonite CZ, 2018. Asclepius. ISBN 978-80-88046-15-8.
8. MÜLLEROVÁ, Dana. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech: z pohledu jednotlivce i populačních skupin*. Praha: Triton, 2003. ISBN 80-7254-421-7.
9. KARSTÄDT, Uwe. *Diabetes 2: vyléčení jednou provždy*. Přeložil Rudolf ŘEŽÁBEK. Liberec: Dialog, knižní velkoobchod a nakladatelství, 2017. Zdraví (Dialog). ISBN 978-80-7424-103-1.
10. KALAČ, Pavel. *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. České Budějovice: Dona, 2003. ISBN 80-7322-029-6.
11. OLŠOVSKÝ, Jindřich. *Diabetes mellitus 2. typu: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Maxdorf, c2012. Farmakoterapie pro praxi. ISBN 978-80-7345-277-3.
12. JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, Denisa a Milan KVAPIL. *Moderní diabetologie: teorie v kasuistikách léčby diabetes mellitus 2. typu*. Praha: Current Media, [2017]. Medicus. ISBN 978-80-88129-19-6.

13. ŠVIHOVEC, Jan, Jan BULTAS, Pavel ANZENBACHER, Jaroslav CHLÁDEK, Jan PŘÍBORSKÝ, Jiří SLÍVA a Martin VOTAVA, ed. *Farmakologie*. Ilustroval Miroslav BARTÁK. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-247-5558-8.
14. JIRKOVSKÁ, Alexandra, Jarmila JIRKOVSKÁ, Kateřina ČECHOVÁ a Vladimíra HAVLOVÁ. *Skupinová edukace diabetiků: jak na to...* Semily: Geum, 2017. ISBN 978-80-87969-33-5.
15. Attention Required! | Cloudflare. *Attention Required! | Cloudflare* [online]. Dostupné z: [https://care.diabetesjournals.org/content/36/Supplement\\_1/S67?utm\\_source=TrendMD&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=Diabetes\\_Care\\_TrendMD\\_0](https://care.diabetesjournals.org/content/36/Supplement_1/S67?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Diabetes_Care_TrendMD_0)
16. Péče o nemocné cukrovkou | ÚZIS ČR. *ÚZIS ČR | Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online]. Copyright © ÚZIS ČR 2010 [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/pece-nemocne-cukrovkou>
17. Diabetes mellitus - diagnóza klasifikace, epidemiologie - Zdraví.Euro.cz. *Zdravotnictví a medicína - Zdraví.Euro.cz* [online]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/diabetes-mellitus-diagnoza-klasifikace-epidemiologie-168305/check-status/>
18. Diabetes mellitus 1. typu (endokrinologie) – WikiSkripta. [online]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Diabetes\\_mellitus\\_1.\\_typu\\_\(endokrinologie\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Diabetes_mellitus_1._typu_(endokrinologie))
19. Diabetes mellitus – WikiSkripta. [online]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Diabetes\\_mellitus](https://www.wikiskripta.eu/w/Diabetes_mellitus)
20. Type 1 diabetes - ScienceDirect. *ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books*. [online]. Copyright © 2006 Elsevier Ltd. All rights reserved. [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673606683414>
21. KOUPÝ, David. Účinnost fytotherapie v léčbě diabetes mellitus 2. typu. Interní medicína pro praxi. Dostupné z: [https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2015/05/08.pdf?fbclid=IwAR2Wmpliku hJTA1LSMUi08MXcrl0n9\\_M3l53V7ytN-Qeu8IECKsyPi86m-M](https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2015/05/08.pdf?fbclid=IwAR2Wmpliku hJTA1LSMUi08MXcrl0n9_M3l53V7ytN-Qeu8IECKsyPi86m-M)
22. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP [online]. Copyright © [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <https://www.svl.cz/files/files/Doporucene-postupy-od-2013/Prediabetes->

- [2016.pdf?fbclid=IwAR3wugqJYSBM1hQiPk7YgJAYYIIIsKKfncZar27qAUKFylrcSPaB2u\\_QloOs](#)
23. Prevence cukrovky | Cukrovka. *Cukrovka* [online]. Copyright © Cukrovka.cz 2017 [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/prevence-cukrovky?fbclid=IwAR2ge7OgPoM3C6y7UTIDln2zvuEDTPB-TYwwoZlmywT-wa8jRMSSOZveB0>
  24. Redirecting to /specialist-agreement. *Redirecting to /specialist-agreement* [online]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/tema/kardiovaskularni-rizika/detail/doporuceni-pro-diagnostiku-a-lecbu-dm-2-typu-podle-guidelines-american-diabetes-association-a-ceske-diabetologicke-spolecnosti-7169?fbclid=IwAR3VCY6bvLdKJOooHqz0HVBUh1saGgmTIkdZFpVGVXYti2HhSAjeYUKzJxM>
  25. Soubory. Vysokoškolské kvalifikační práce [online]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/3q44fb/00173909-754807287.pdf>
  26. IKEM JE NA CESTĚ K PŘELOMU V LÉČBĚ DIABETU 1. TYPU | IKEM. [online]. Copyright © Institut klinické a experimentální medicíny 2015 [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <https://www.ikem.cz/cs/ikem-je-na-cestech-k-prelomu-v-lecbe-diabetu-1-typu/a-2890/>
  27. inzulin structure - Hledat Googlem. *Google* [online]. Dostupné z: [https://www.google.com/search?fbclid=IwAR3wugqJYSBM1hQiPk7YgJAYYIIIsKKfncZar27qAUKFylrcSPaB2u\\_QloOs&tbm=isch&q=inzulin+structure&sa=X&ved=0ahUKEwi3tbPz4vfiAhWOecAKHa7EBEgQrNwCCDwoAQ&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgsrc=gFt2oOOejD2Y](https://www.google.com/search?fbclid=IwAR3wugqJYSBM1hQiPk7YgJAYYIIIsKKfncZar27qAUKFylrcSPaB2u_QloOs&tbm=isch&q=inzulin+structure&sa=X&ved=0ahUKEwi3tbPz4vfiAhWOecAKHa7EBEgQrNwCCDwoAQ&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgsrc=gFt2oOOejD2Y)
  28. Glukóza – Wikipedie. [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Gluk%C3%B3za>
  29. 9. Odbourávání a syntéza glukózy • Funkce buněk a lidského těla. Funkce buněk a lidského těla • Multimediální skripta [online]. Dostupné z: <http://fb.lt.cz/skripta/ii-premena-latek-a-energie-v-bunce/9-odbouravani-a-synteza-glukozy/>
  30. Diabetes (cukrovka) | EUC Klinika. Klinika | EUC Klinika [online]. Copyright © 2016 EUC [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <https://www.eucklinika.cz/zlin/pro-pacienty/nemoci-a-diagnozy/diabetes>
  31. Co je diabetes? - Pomůcky pro diabetiky - MTE. *Pomůcky pro diabetiky - MTE - Váš partner pro diabetes* [online]. Copyright © 2017 MTE [cit. 26.06.2019].

- Dostupné z: [https://www.mte.cz/vse-o-diabetes/co-je-diabetes?fbclid=IwAR1\\_PZkHYZ0sNzv-n7Mwa11MM7Gdlpw1a9RCczBubmEP1SBwnzysBEDwaaQ](https://www.mte.cz/vse-o-diabetes/co-je-diabetes?fbclid=IwAR1_PZkHYZ0sNzv-n7Mwa11MM7Gdlpw1a9RCczBubmEP1SBwnzysBEDwaaQ)
32. PIŤHOVÁ, Pavlína. Mohou potravinové doplňky pomoci v léčbě diabetes mellitus? Interní medicína pro praxi. [online]. Dostupné z: [http://file:///C:/Users/uzivatel/Downloads/Solen\\_int-201212-0011.pdf](http://file:///C:/Users/uzivatel/Downloads/Solen_int-201212-0011.pdf)
  33. První glukometr vážil 1,2 kg! - DIAstyl. *DIAstyl - Váš průvodce světem diabetu*. [online]. Dostupné z: <https://www.diastyl.cz/prvni-glukometr-vazil-12-kg/?fbclid=IwAR1KGjD297fE6tnvxiTYYhBmoaNbWi-9IlnUdLB58xCSSfmFFXZlIMdXEc4>
  34. Glukometr – Wikipedie. [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Glukometr>
  35. Simply You Pharmaceuticals a.s. . [online]. Copyright © 2019 Tyto stránky spravuje a za jejich obsah je odpovědná společnost SWISS PHARMACEUTICAL INVESTMENT [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <http://www.simply-you.eu/cz/>
  36. Simply You Pharmaceuticals a.s. - diskuse, názory. *Obchodní rejstřík firem - vazby a vztahy z justice.cz* [online]. Copyright © 2000 [cit. 26.06.2019]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/25385381/simply-you-pharmaceuticals-as/nazory-diskuze-forum/>