

# Výživa při prevenci a léčbě onemocnění diabetes mellitus

Barbora Řezáčová

---

Bakalářská práce  
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Barbora ŘEZÁČOVÁ**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Výživa při prevenci a léčbě onemocnění diabetes mellitus**

Zásady pro vypracování:

- **Výživa z pohledu prevence a následné léčby onemocnění diabetes mellitus.**
- **Charakterizace diabetes mellitus, příčiny vzniku nemoci.**
- **Možnosti ovlivnění glykémie výživou.**
- **Zhodnocení potravin tzv. glykemickým indexem.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] MARTINÍK, K. Výživa, Kapitoly o metabolismu – obecná část. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 238 s. ISBN 80-7041-354-9.

[2] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J. Fyziologie a hygiena výživy. 2. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2003. 148 s. ISBN 80-7231-106-9.

[3] PÁNEK, J., POKORNÝ, J., DOSTÁLOVÁ, J., KOHOUT, P. Základy výživy. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Svoboda Servis, 2002. 205 s. ISBN 80-86320-23-5.

[4] PELIKÁNOVÁ, T., BARTOŠ, V. Diabetes mellitus, minimum pro praxi. 1. vyd. Praha: Triton, 1999. 179 s. ISBN 80-7254-020-3.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Helena Velichová, Ph.D.**

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**20. února 2009**

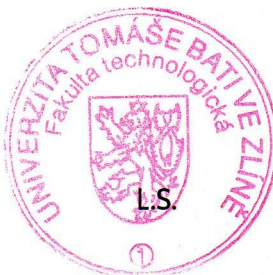
Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. května 2009**

Ve Zlíně dne 31. května 2009

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

*děkan*



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.

*vedoucí katedry*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku související s výživou při prevenci a léčbě onemocnění diabetes mellitus. Definuje onemocnění, příčiny jeho vzniku a typy diabetu, s bližší specifikací diabetu mellitu typu I., II. a MODY. Zaměřuje se na úpravu diety a ovlivnění glykémie výživou, hodnotí potraviny z hlediska glykemického indexu. Práce vychází ze zásad správné výživy a výživových doporučení, která slouží jako prevence před diabetem.

Klíčová slova: diabetes mellitus, glykémie, glykemický index, výživa

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis deals with problems of nutrition in prevention and treatment of diabetes mellitus. It defines disorder, cause of origin and types of diabetes with detailed characterization of diabetes mellitus of type I., II. and MODY. It is focused on modification of diet. It describes effects of nutrition on glycemia. It evaluates the glycemic index of foodstuff. The thesis respects principles of healthy nutrition and dietary recommendations which are prevention of diabetes.

Keywords: diabetes mellitus, glycemia, glycemic index, nutrition

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Heleně Velichové, Ph.D., za ochotu a poskytnutí odborných znalostí a rad při zpracování této práce.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 DIABETES MELLITUS</b> .....	<b>9</b>
1.1 HISTORIE DIABETU .....	9
1.2 CHARAKTERISTIKA ONEMOCNĚNÍ.....	10
1.2.1 Příčiny vzniku onemocnění.....	11
1.2.2 Výskyt onemocnění.....	11
1.2.3 Pozdní komplikace .....	11
1.3 TYPY DIABETU.....	12
1.3.1 Diabetes mellitus I. typu.....	12
1.3.2 Diabetes mellitus II. typu .....	13
1.3.3 MODY diabetes (Maturity - Onset Diabetes of the Young) .....	14
<b>2 SACHARIDY V LIDSKÉM TĚLE</b> .....	<b>16</b>
2.1 VÝZNAM SACHARIDŮ .....	16
2.2 TRÁVENÍ A VSTŘEBÁVÁNÍ SACHARIDŮ .....	16
2.3 KREVNÍ CUKR.....	17
2.3.1 Metabolismus krevního cukru.....	18
2.3.2 Glykémie .....	18
<b>3 VÝŽIVA DIABETIKŮ</b> .....	<b>22</b>
3.1 ZDRAVOTNÍ CÍLE DIABETICKÉ DIETY.....	23
3.2 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ.....	24
3.2.1 Sacharidy .....	25
3.2.2 Náhradní sladidla.....	26
3.2.3 Tuky .....	28
3.2.4 Bílkoviny .....	29
3.2.5 Vitaminy a minerální látky.....	29
3.2.6 Nápoje a alkohol.....	30
3.3 DIA POTRAVINY.....	32
3.4 GLYKEMICKÝ INDEX (GI) .....	32
3.4.1 Hodnocení potravin z hlediska GI.....	32
3.4.2 Ovlivnění glykémie výživou .....	35
3.5 VÝMĚNNÁ JEDNOTKA .....	37
3.6 ÚPRAVA DIETY .....	38
3.6.1 Úpravy diety při diabetu typu I.....	39
3.6.2 Úpravy diety při diabetu typu II. ....	40
3.6.3 Dětská diabetická strava.....	41
3.7 VHODNÉ A NEVHODNÉ POTRAVINY PRO DIABETIKY.....	43
3.8 ZDRAVÁ VÝŽIVA JAKO PREVENCE DIABETU.....	44
3.8.1 Výživová pyramida .....	44
3.8.2 Funkční potraviny.....	46

3.8.3	Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky.....	47
<b>ZÁVĚR</b>	.....	<b>49</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	.....	<b>51</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b>	.....	<b>55</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	.....	<b>56</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b>	.....	<b>57</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	.....	<b>58</b>

## ÚVOD

Diabetes mellitus je chronickým onemocněním, které se stává epidemií 21. století. Počet pacientů trpících tímto onemocněním se neustále zvyšuje. Diabetes je civilizační chorobou, která postihuje všechny věkové kategorie, včetně dětí.

Příčiny vzniku onemocnění jsou různé. Mezi hlavní faktory patří genetické předpoklady, které nelze ovlivnit. Faktory, které jsou ovlivnitelné, souvisí se špatným životním stylem, především zvýšenou stresovou zátěží, nadměrným příjmem energie a nevhodným stravováním. Další příčinou vzniku onemocnění může být věk pacienta, virová infekce nebo obezita.

Diabetes mellitus vzniká v souvislosti s poruchou sekrece insulínu, která se projevuje zvýšenou hladinou glukosy v krvi. Je provázána poruchou metabolismu sacharidů i ostatních živin, čímž je ovlivněna celková přeměna látek v organismu. Insulin je hormon produkováný  $\beta$ -buňkami slinivky břišní, jehož účinek spočívá v umožnění vstupu glukosy do buněk. V důsledku poruchy účinku insulínu nepřechází glukosa z krve do buněk, a tím se její hladina v krvi zvyšuje. Podle toho, zda se jedná o poruchu sekrece insulínu nebo o insulínovou rezistenci, se rozlišují dva typy diabetu.

Diabetes mellitus I. typu je charakterizován destrukcí  $\beta$ -buněk pankreatu vlastním imunitním systémem, což se projevuje absolutním nedostatkem insulínu. Pacient je tak celoživotně odkázán na intravenózní aplikaci insulínu. Tento typ onemocnění postihuje především děti v dospívajícím věku, jeho výskyt však není výjimkou ani u novorozenců a seniorů.

Diabetes mellitus II. typu souvisí s insulínovou rezistencí - netečností buněk k insulínu. I normální tvorba insulínu je pro pacienty s tímto typem onemocnění nedostatečná. Diabetes mellitus II. typu se týká zejména střední věkové kategorie, na jehož vzniku se podílí rizikové faktory jako nadváha a obezita. Tyto faktory předurčují vznik diabetu i u dětí a mladistvých.

Cílem práce bylo charakterizovat diabetes mellitus a uvést možné příčiny vzniku onemocnění. Zaměřit se na možnosti ovlivnění glykémie výživou a zhodnotit potraviny z hlediska jejich vlivu na glykémii tzv. glykemickým indexem. Největší pozornost byla věnována výživě z pohledu prevence a následné léčby tohoto onemocnění.



## 1 DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus je chronickým onemocněním, jímž v roce 2002 trpělo v České Republice podle údajů Ústavu zdravotnických informací a statistiky České republiky více než 660 000 osob. [1]

Počet diabetiků ve světě i v České republice enormně narůstá. V minulých letech se v České republice pohybovalo procento nemocných diabetem kolem 3 %, v současné době je to více než dvojnásobek. Alarmující je genetická zátěž populace 20 – 25 %, což znamená, že ve stáří bude mít diabetes každý 4. – 5. obyvatel. Podle odhadů Světové zdravotnické organizace žije na světě 246 milionů diabetiků a tento počet by se měl do roku 2030 zdvojnásobit. Diabetes zabíjí ročně 3,8 miliónů lidí, stejně jako nemoc Aids. Diabetes se stává epidemií 21. století. [2, 3]

Diabetes se vyskytuje u všech populačních skupin, dětí nevyjímaje. Diabetes je pro svůj vysoký výskyt v populaci a závislost na negativních jevech současného způsobu života pokládán za civilizační onemocnění. Mezi tyto jevy patří stres, nadměrný příjem energie a nevhodné složení potravy, které spolu s nedostatkem pohybu vedou k obezitě. [1, 4]

### 1.1 Historie diabetu

Diabetes je nemocí, která je známá již od starověku. Kolem roku 1500 před naším letopočtem byly nalezeny ve Starém Egyptě první zmínky o nemoci, která se projevovala velkým močením a žízní. [5]

V 18. století byla zjištěna přítomnost glukosy v moči, choroba byla nazvána cukrovkou (diabetes mellitus) a chápána jako porucha hospodaření se sacharidy. [5]

V 19. století byly vyvinuty laboratorní metody měření obsahu glukosy v krvi a v moči. Byly objeveny Langerhansovy ostrůvky ve slinivce břišní - ostrůvky buněk, které se jinak barvily a měly jinou funkci než vyrábět trávicí šťávy jako ostatní buňky slinivky břišní. [5, 6]

Objev Fredericka G. Bantinga a Charlese H. Besta, zveřejněný v roce 1921, změnil osud diabetických dětí i dospělých. Hormon, který izolovali ze slinivky břišní a který reguluje pohyb a využití glukosy v těle, nazvali „insulin“ proto, že vzniká v jednom druhu buněk nahromaděných ve tkáni slinivky břišní ve formě ostrůvků (ostrov – latinsky „insula“). [6, 7]

V 50. letech 20. století byla objevena perorální antidiabetika, léky, které snižují hladinu krevního cukru u pacientů s cukrovkou II. typu. [5]

Před využitím insulínu v medicíně se diagnóza diabetu rovnala rozsudku smrti. Zavedení komerčního insulínu a později v roce 1936 insulínu s prodlouženým účinkem znamenalo pro diabetiky prodloužení života. Celkovou úmrtnost na diabetes se ani po zavedení insulínu snížit nepodařilo. Vědci zjistili, že injekce vepřového nebo hovězího insulínu mohou dodat pacientovi dostatek exogenního insulínu. Ten dokázal zabránit smrtelné ketoacidose, neodstranil ale příčinu metabolické nerovnováhy. Batingův objev insulínu odhalil nutnost dalšího výzkumu, který by přinesl hlubší porozumění podstatě choroby a poskytl diabetikům účinnější léčbu. [8]

V současné době zvířecí insulín nahradil tzv. humánní insulín s optimálním složením a pořadím aminokyselin. Tento preparát produkuje bakterie *Escherichia coli*, do jejíhož genomu byl vložen gen pro tvorbu lidského insulínu. [9]

Diabetes patří mezi závažné a poměrně časté choroby. Dnešní úroveň vědeckého poznání přináší pozitivní výsledky léčby diabetu. Při vhodně zvolené léčbě, jejímž základem je diabetická dieta, případně léčba perorálními antidiabetiky či insulínem, je pacient s cukrovkou schopen plného života a od pacienta zdravého se liší jen nutností dodržovat pravidelný režim a kontrolovat množství stravy a antidiabetických léků či insulínu. [5]

## 1.2 Charakteristika onemocnění

Latinsko-řecký název "diabetes mellitus" vychází z řeckého *diabathó* (odcházeti skrz) a latinského *mellitus* (sladký nebo medový), neboť nemoc je charakteristická zvýšením objemu vylučované moče, která obsahuje velké množství glukosy. [10]

Diabetes mellitus, jinak také úplavice cukrová neboli cukrovka, je nemoc projevující se především zvýšením hladiny glukosy v krvi - hyperglykemií. Vzniká v souvislosti s poruchou sekrece nebo účinku insulínu a je provázena komplexní poruchou metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin. [1, 11]

Insulín je hormon produkovaný v  $\beta$ -buňkách Langerhansových ostrůvků pankreatu. Hlavním účinkem insulínu v látkové přeměně sacharidů je přesun glukosy z krve do buněk. Při nedostatku insulínu nebo při jeho snížené účinnosti nepřechází glukosa z krve do buněk. Proto je její krevní hladina zvýšena. V důsledku toho je v ledvinách překročen tzv. filtrační

práh pro glukosu a ta se objevuje v moči. Zvýšená hladina glukosy v krvi, hyperglykémie a přítomnost glukosy v moči, glykosurie, je společná všem typům diabetu. [12]

### 1.2.1 Příčiny vzniku onemocnění

Příčiny vzniku onemocnění jsou různé. Mezi významné faktory patří genetické předpoklady. Další příčinou vzniku diabetu mohou být viry. Lidé, kteří onemocněli cukrovkou, často prodělali obyčejnou virovou infekci. Onemocnění mohou vyvolat také viry dětských nemocí - zarděnky, příušnice, dětská obrna. Na vznik cukrovky mohou mít vliv i některé potraviny, např. kravské mléko, pokud je součástí dětské výživy do tří nebo čtyř měsíců věku. Buňky si mohou splést protein z kravského mléka s proteinem  $\beta$ -buněk a následně ho napadnout. Tato skutečnost zatím není prokázána. Další příčinou mohou být volné radikály, které vznikají jako vedlejší produkt mnoha chemických reakcí. Díky kouři, znečištěnému ovzduší či nesprávné výživě se s nimi organismus nedokáže vypořádat. Tyto radikály pak mohou ničit vlastní buňky. I některé chemikálie nebo léky mohou mít vliv na vznik onemocnění – např. jed na krysy, léky na léčení pneumonie a rakoviny. Mezi další faktory patří věk, životní styl a obezita. Příliš mnoho tuku podporuje rezistenci vůči insulinu. U lidí starších 55 let se objevuje polovina nových případů onemocnění, a to kvůli nadváze. [13]

### 1.2.2 Výskyt onemocnění

Výskyt diabetu u jednotlivých etnických skupin je různý. Například v Japonsku a u černošského obyvatelstva je diabetes vzácnější onemocnění než u obyvatel severovýchodních států. Indie a Čína dosahují nejvyšších čísel v počtu diabetiků. Obyvatelé zemí, kde byl tradičně hlad a nedostatečná výživa, nejsou na rozdíl od Evropanů a Američanů přivyklí vysokému podílu tuků a sacharidů ve stravě. Diabetes II. typu se nejrychleji šíří ve východním Středomoří a na Blízkém východě, kde chudoba a nedostatek zdravotnické péče vede lidi ke konzumaci nezdravého jídla a přelázaných nápojů. [3]

### 1.2.3 Pozdní komplikace

Diabetes mellitus je dlouhodobé onemocnění, v jehož průběhu se mohou objevit nejrůznější komplikace. Mezi komplikace typické pro diabetes patří poškození ledvin - diabetická nefropatie, poškození očí - diabetická retinopatie a nervů - diabetická polyneuropatie. Vznikají na základě změn malých cév – diabetické mikroangiopatie. Poškození velkých

cév - diabetická makroangiopatie je obdobná procesu aterosklerosy. Diabetická makroangiopatie vede k postižení srdce, cév na dolních končetinách a k mozkovým cévním příhodám. [1]

### 1.3 Typy diabetu

Podle toho, zda klesá sekrece insulínu, nebo jeho využitelnost, se diabetes rozlišuje na několik typů:

1. Primární typy – diabetes I. a II. typu, MODY diabetes.
2. Sekundární typy – vyvolané jiným onemocněním nebo jeho léčbou. Patří sem zejména:
  - chronické choroby slinivky břišní (pankreatu) – záněty pankreatu (chronická pankreatitida), nádory – karcinom, stavy po resekci pankreatu, hemochromatosa,
  - nadprodukce glukokortikoidů adenomem zadního laloku hypofýzy nebo kůry nadledvin – tzv. Cushingův syndrom,
  - chronické užívání některých léčiv – kortikoidy (steroidní diabetes), thiazidová diuretika,
  - těhotenský diabetes či poruchy glukosové regulace v těhotenství,
  - vzácně stresový diabetes či diabetes z podvýživy. [9]

#### 1.3.1 Diabetes mellitus I. typu

Diabetes mellitus I. typu je insulin-dependentní. Dochází při něm k nedostatečné sekreci insulínu, který se musí dodávat parenterálně, většinou podkožně. Příčinou je autoimunitní zánětlivá destrukce  $\beta$ -buněk Langerhansových ostrůvků slinivky břišní. Kromě vyšší hladiny glukosy v krvi se při tomto onemocnění vyskytují i vyšší hladiny ketokyselin v krvi a moči. Z dechu může být cítit aceton. [9, 12]

#### Výskyt

Diabetes I. typu se dříve označoval jako diabetes mladistvých. Většinou se vyskytuje do 40 let věku, ale nejčastěji se objevuje mezi 10. a 15. rokem života. Z celkového počtu diabetiků touto formou trpí 5 – 10 % pacientů. [9]

### **Příznaky**

Diabetes mellitus I. typu je charakterizován absolutním nedostatkem insulinu. Klinickými příznaky jsou hyperglykémie, ketoacidosa a popřípadě ketoacidotické kóma. Typickými zevními příznaky jsou velká žízeň, prudký váhový úbytek a časté močení, někdy i velké nechutenství nebo naopak nadměrný příjem potravy, zvracení, bolesti břicha nebo porucha vědomí až bezvědomí. [1, 5]

### **Léčba**

Pacienti s diabetem mellitem I. typu musí být vždy léčeni insulinem, který se podává podkožní injekcí. [14]

#### **1.3.2 Diabetes mellitus II. typu**

Porucha glukosové tolerance je někdy zahrnována do tzv. prediabetu - stavu, který předchází rozvoji diabetu II. typu. Mezi příznaky poruchy glukosové tolerance patří mírně zvýšená ranní glykémie či mírně zvýšená glykémie po jídle. Pokud pacient s poruchou glukosové tolerance změní svůj životní styl, diabetes mellitus se vůbec nemusí projevit. Tento stav by měl být varováním. [15]

Diabetes mellitus II. typu je noninsulin-dependentní. Podstatou je malé množství insulinových receptorů a z toho vyplývající insulinová rezistence (netečnost buněk k insulinu). Tím je i normální tvorba insulinu, která zdravým lidem stačí, pro takto nemocné lidi nedostatečná. Organismus se tento stav snaží kompenzovat zvýšenou tvorbou insulinu, tak aby se zvýšil koncentrační gradient na insulinových receptorech. Po čase může nastat v důsledku vyčerpání buněk produkujících insulin sekundární selhání a choroba se stává insulin-dependentní. [5, 9]

### **Výskyt**

Diabetes II. typu vzniká často po 40. roce věku a vedle vrozené náchylnosti podporují jeho vznik nadváha, nedostatek pohybu a duševní stres. Nadváha a obezita jsou rizikovými faktory pro rozvoj diabetu II. typu u dětí a mladistvých. [1, 5]

### **Příznaky**

Nemoc je spojena s obezitou, často zvýšeným krevním tlakem a zvýšením hladiny krevních tuků. Příznaky nastupují mnohem pomaleji než u diabetu mellitu I. typu. Typickými

zevními příznaky jsou žízeň, časté močení, navíc se častěji vyskytují infekce, zvláště močových cest a plísňová onemocnění kůže. [5]

### Léčba

Při léčbě se využívají léky – perorální antidiabetika, které zvyšují produkci insulinu a zlepšují jeho využití v periferních tkáních. Diabetici II. typu dostávají insulin pouze po vyčerpání možnosti léčby dietou a perorálními antidiabetiky. [14]

### 1.3.3 MODY diabetes (Maturity - Onset Diabetes of the Young)

MODY – „dospělá“ forma diabetu u mladistvých. Autozomálně dědičná forma diabetu způsobená mutací v jednom z šesti identifikovaných genů. Mezi MODY patří dvě základní klinické podskupiny, které se liší svým průběhem:

- benigní forma – defekt glukokinasy (MODY2), s celoživotně stabilní mírou hyperglykemií,
- forma s nepříznivým průběhem (MODY1, MODY3, MODY4, MODY5 a MODY6), nazývaná také diabetes transkripčních faktorů, s postupným selháním glykemické kontroly a s vysokým rizikem pozdních komplikací diabetu. [16]

#### Defekt glukokinasy (MODY2)

Enzym glukokinasa působí jako senzor  $\beta$ -buněk pro glukosu. Aktivace glukokinasy vlivem stoupající glykémie je podnětem pro zahájení sekrece insulinu z  $\beta$ -buněk. Jedinci s defektem obou alel glukokinasového genu mají těžkou formu novorozeneckého diabetu, který je nutné trvale léčit insulinem. Tato forma je velmi vzácná.

Heterozygotní forma defektu glukokinasy se označuje jako MODY2 a přenáší se v rodinách autozomálně, dominantně. Je poměrně častá. MODY2 je spojen s celoživotní trvalou mírnou hyperglykemií od narození až do stáří. U dítěte s tímto typem diabetu je hyperglykémie obvykle diagnostikována při prvním vyšetření glykémie, které je většinou provedeno z jiné indikace. Děti s MODY2 představují až 40 % dětí vyšetřovaných pro náhodně zjištěnou mírnou hyperglykémii. Správné zařazení této metabolické odchylky uchrání dítě před zbytečnými léčebnými postupy (dietou aj.) a předejde dalšímu rozsáhlému vyšetřování v dětství i dospělosti. [16]

**Diabetes transkripčních faktorů (MODY1, 3, 4, 5, 6)**

V 90. letech byly postupně identifikovány geny pro pět transkripčních faktorů, jejichž defekt v heterozygotní formě vede k postupné poruše funkce  $\beta$ -buněk. Patří mezi ně geny pro hepatální nukleární faktor (HNF)-4alfa (MODY1), (HNF)-1alfa (MODY3), insulinový promotorový faktor-I (IPF-I) (MODY4), (HNF)-1beta (MODY5) a NeuroD1 (MODY6). Nejčastější je MODY3.

Porucha v genech vede v embryonálním období k narušení vývoje  $\beta$ -buněk. Nositelé této poruchy mají v prvních letech života normální glukosovou toleranci. Funkce  $\beta$ -buněk začíná selhávat v pozdním dětství, v adolescenci nebo v časně dospělosti. Po zahájení léčby insulinem mohou pacienti dosáhnout optimální metabolické kontroly. Riziko pozdních komplikací je při diabetu transkripčních faktorů velmi vysoké a optimální metabolická kontrola je nezbytná. [16]

## 2 SACHARIDY V LIDSKÉM TĚLE

Název sacharidy pochází z latinského slova „saccharum“, což v překladu znamená cukr. Jako sacharidy se označují polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony, které obsahují v molekule minimálně tři alifaticky vázané uhlíkové atomy. Podle počtu cukerných jednotek vázaných v molekule se sacharidy dělí na:

- monosacharidy,
- oligosacharidy,
- polysacharidy nebo glykany,
- složené nebo komplexní sacharidy.

Monosacharidy a oligosacharidy se někdy označují souhrnným názvem cukry, neboť mají mnoho společných vlastností a často sladkou chuť. [17, 18]

### 2.1 Význam sacharidů

Sacharidy vznikají v přírodě v buňkách fotoautotrofních organismů asimilací vzdušeného oxidu uhličitého v přítomnosti vody a za využití energie denního světla (fotosyntesou) přeměněné ve fotosystémech na chemickou energii. Heterotrofní organismy získávají potřebné sacharidy z organismů autotrofních nebo z nesacharidových substrátů jako jsou některé aminokyseliny, hydroxykyseliny, glycerol. Sacharidy jsou tedy složkou všech buněk. V živočišných tkáních bývá obsah sacharidů jen několik procent, v rostlinných pletivech tvoří běžně 85 – 90 % sušiny. [17]

Sacharidy mají v buňkách různé funkce:

- využívají se především jako zdroj energie, a proto se spolu s bílkovinami a lipidy řadí k hlavním živinám,
- jsou základními stavebními jednotkami mnoha buněk,
- jsou biologicky aktivními látkami nebo složkami mnoha biologicky aktivních látek jako jsou glykoproteiny, některé koenzymy, hormony, vitaminy aj. [17]

### 2.2 Trávení a vstřebávání sacharidů

Sacharidy získané potravou podléhají při přeměně v organismu mnoha reakcím. Polysacharidy se postupně štěpí sacharidasami na oligosacharidy a ty se hydrolyzují případně až na monosacharidy. V tenkém střevě se řada sacharidů vstřebává aktivně nebo difusí do tělních



tekutin. Následně jsou transportovány do jater, kde se transformují na glukosu, která je klíčovou sloučeninou metabolismu a zdrojem energie u živočichů a rostlin. [17]

### **Monosacharidy**

Monosacharidy není třeba trávit, vstřebávají se již v první části tenkého střeva. Glukosa a galaktosa ve formě fosforečných esterů se vstřebávají velmi rychle - aktivním transportem. Fruktosa se vstřebává pomaleji - usnadněnou difusí. [14, 17]

### **Disacharidy**

Sacharosa se štěpí v trávicím traktu na glukosu a fruktosu. Metabolismus glukosy tělo reguluje, kdežto fruktosa se vstřebává až po přeměně na glukosu. Sacharosa je štěpena enzymem invertasou (sacharasou), laktosa enzymem  $\beta$ -galaktosidasou (laktasou). Oba enzymy se vyskytují ve střevní šňávě a na povrchu slizničních buněk. [14]

### **Polysacharidy**

Trávení škrobu začíná v ústech účinkem slinné  $\alpha$ -amylasy (ptyalin). Význam trávení škrobu amylasou je však malý v důsledku krátké doby jejího působení. Žaludek není k trávení sacharidů enzymy vybaven. Největší význam proto má trávení škrobu v tenkém střevě účinkem pankreatické  $\alpha$ -amylasy. Písmeno  $\alpha$  vyjadřuje, že tato amylasa je dextrogenní, tzn. štěpí molekuly amylosy a amylopektinu uprostřed řetězce nejprve za vzniku dextrinů a nakonec maltosy. Hydrolýzu škrobu dokončují maltasa a isomaltasa, které jsou ve střevní šňávě a na povrchu slizničních buněk v mikrokličích. Výsledným produktem je glukosa, která se rychle vstřebává díky aktivnímu transportu. [14]

## **2.3 Krevní cukr**

Nejdůležitějším sacharidem v lidském těle je krevní cukr – glukosa. Glukosa je využívána buňkami celého těla jako hlavní zdroj energie. Krev ji neustále roznáší ke všem tkáním v těle. Spotřeba glukosy v těle je přibližně 2 mg/kg tělesné hmotnosti za minutu. Mozek je hlavním orgánem využívajícím glukosu a spotřebuje celou polovinu tohoto množství. Další 25 % je použito tkáněmi vyžadujícími glukosu, jako jsou červené krvinky a ledvinová a kostní dřeň. Ostatní tkáně, jako svaly, spotřebují malé množství glukosy. V klidu činí tato spotřeba méně než 30 % využívaného množství. Do buněk (kromě buněk nervových, jaterních a buněk ve střevní sliznici) se dostane při normální glykémii glukosa jen tehdy, když jí

cestu přes buněčný obal do nitra buňky otevře insulin. Insulin se naváže na určité místo na stěně buňky (insulinový receptor) a glukosa se dostane dovnitř buňky. [4, 6, 19]

### 2.3.1 Metabolismus krevního cukru

Metabolismus krevního cukru je dynamický stav rovnováhy mezi procesem přeměny glukosy v energii (katabolismem) a procesem tvorby jiných sloučenin (anabolismem). Podmínkou dobrého zdraví je udržení konstantní hladiny krevního cukru, nepodléhající žádným výkyvům. Uplatňuje se přitom mechanismus přeměny glukosy v glykogen a naopak. Při nadměrném přísunu glukosy ze zažívacího systému do oběhu může být přebytek přeměněn v zásobní látku glykogen. Tato zásobní látka se ukládá v játrech a ve svalech. Když později poklesne hladina krevního cukru, může se glykogen opět rozložit na molekuly glukosy a doplnit její deficit v oběhu. [4, 8, 20]

Po vyčerpání kapacity pro skladování glykogenu je uplatňován další mechanismus. Přebytek glukosy se může měnit v triglyceridy a skladovat ve formě tuků. Pokud je nadměrný přísun pravidlem, vede to k obezitě. [8, 21]

V případě, že z nějakých důvodů vážně přeměna glykogenu na glukosu, začnou se uvolňovat ze svalové tkáně aminokyseliny. Dostávají se krevním oběhem do jater, kde dochází k jejich přeměně na glukosu. Tento proces se nazývá glukoneogenese, přináší některé problémy. Např. uvolněný bílkovinný dusík zatěžuje ve formě odpadních dusíkatých metabolitů (zejména močoviny) vylučovací orgány. [8]

Změny metabolismu při diabetu jsou znázorněny v příloze I. [35]

### 2.3.2 Glykémie

Glykémie je termín používaný pro vyjádření koncentrace glukosy v krvi. Normální hladina glukosy v krvi se pohybuje mezi 4,0 až 5,5 mmol/l. Jestliže stoupne tato hladina nad 7,0 mmol/l, jde o hyperglykémii. Pokud obsah glukosy v krvi klesne pod 4,0 mmol/l jde o hypoglykémii. [4, 14]

Na regulaci hladiny glukosy v krvi se podílí hormony produkované v Langerhansových ostrůvcích pankreatu – insulin a glukagon. Insulin se přenáší krevním oběhem a následně se váže na zvláštní buněčné receptory, tzv. insulinové receptory. V této formě umožňuje vstup glukosy do buněk (zejména svalových) a její následný metabolismus. Současně

snižuje intenzitu glukoneogeneze (zejména rozklad jaterního glykogenu) a uvolňování glukosy z jater. Glukagon, podobně jako adrenalin a kortikoidy, je antagonistu insulinu. [14]

Pro kontrolu dostatečné regulace glykémie se provádí tzv. glukosotoleranční test. Při jeho provádění se modeluje, jak organismus bude zapojovat své mechanismy při vstřebávání glukosy. Test probíhá za standardních podmínek. Po podání určité dávky glukosy se stimuluje nejen insulinový systém řízení sacharidů, ale i antiinsulinový hormonální systém. [22]

Provedení perorálního glukosového tolerančního testu podle WHO (World Health Organization) – Expert Committee on Diabetes Mellitus 1979 :

- Dieta 3 dny před pokusem by měla být bohatá na sacharidy (125 – 150 g/d).
- Noční lačnění má trvat 10 hodin, nejvíce 14 hodin (je dovoleno pít vodu, žádné jídlo, žádný alkohol).
- Odebere se vzorek krve nalačno.
- Podá se 75 g glukosy v 250 – 350 ml vody a vypije se během 5 – 15 minut. Během pokusu se nemá kouřit, pokud možno nebrat léky, které ovlivňují výsledek testu.
- Odebere se vzorek krve za 2 hodiny. V některých případech se odebere i za hodinu.
- Výsledky se srovnají s následujícími tabulkami. [22]

Tab. 1. Diagnostická kritéria pro diabetes mellitus [22]

Diabetes mellitus	venózní celá krev	kapilární celá krev	plasma (sérum)
nalačno	více než nebo = 7,0	více než nebo > 7,0	více než nebo = 8,0
za 2 hodiny	více než nebo = 10,0	více než nebo = 11,0	více než nebo = 11,0

Tab. 2. Diagnostická kritéria pro porušenou snášlivost glukosy [22]

Poruš. snáš. glu.	venózní celá krev	kapilární celá krev	plasma (sérum)
nalačno	< 7,0	< 7,0	< 8,0
za 2 hodiny	≥ 7,0 až 10,0	≥ 8,0 až 11,0	≥ 8,0 až 11,0

Průběh vícebodové perorální glykemické křivky po zátěži glukosou určuje, zda se jedná o normální toleranci glukosy, poruchu tolerance glukosy či diabetes mellitus. [14, 22]

### Hypoglykémie

Hypoglykémie je biochemický pojem, kterým se rozumí soubor klinických příznaků, jež provázejí koncentraci glukosy v krvi nižší než 4,0 mmol/l, a které mizí po podání glukosy.

Lehčí hypoglykémie znamená, že nemocný je schopen ji sám zvládnout. Těžká hypoglykémie je spojena s vážnou poruchou vědomí a je nutná pomoc druhé osoby. [11]

Příčinou poklesu hladiny krevního cukru může být vynechání pravidelného jídla, větší fyzická zátěž či předávkování insulinem. Až polovina hypoglykemií vzniká ve spánku v noci. Těžká hypoglykémie může nastat u diabetiků léčených insulinem po vypití většího množství alkoholu. [1, 12]

Mezi počáteční příznaky hypoglykémie patří třes rukou, pocení, bledost, hlad, celková slabost a nervozita, někdy i bolest hlavy, bušení srdce, pocit tuhnutí kolem úst. Při pokračující hypoglykémii následuje v těžších případech neostře vidění, zmatenost připomínající až opilost a nejtěžší příznaky – ztráta vědomí a křeče. [1]

Při hypoglykémii s lehkými a středně závažnými příznaky stačí sníst stravu obsahující asi 5 až 40 g sacharidů – např. ve formě rychle působících sacharidů, jako je hroznový cukr, sladký čaj či ovocný džus, nikdy ne dia nebo light nápoje. Těžké bezvědomí, tzv. hypoglykemické kóma musí být vždy ošetřeno lékařem. Léčení spočívá v nitrožilním podání glukosy. Tam, kde není možno podat injekci do žíly, je možné podat nitrosvalovou injekci 1 mg glukagonu. Hypoglykemické kóma škodí především mozkovým buňkám. [1, 12]

### **Hyperglykémie**

Za hyperglykémii se považuje každá glykémie nad normální hodnoty, tj. většinou nad 7 mmol/l, avšak příznaky vyvolávají až glykémie podstatně vyšší (nežřídka vyšší než 10 – 15 mmol/l). Glykémie nad 15 – 20 mmol/l se považuje za akutně nebezpečnou. Může vést k většímu odvodnění i k rozvoji život ohrožujícímu okyselení krve – ketoacidose. [1]

Hyperglykémie je výrazem náhlého nedostatku insulinu. Příčinou nedostatku insulinu je malá dávka insulinu nebo vynechání dávky insulinu, nesprávné podávání insulinu nebo špatné vstřebávání insulinu. V důsledku toho zůstává glukosa v krvi a není přesouvána do buněk, proto její krevní hladina narůstá. Současně se vzestupem glykémie stoupá tvorba ketolátek v játrech. Ketolátky jsou ketokyseliny jako kyselina acetoctová a  $\beta$ -hydroxymáselná a jejich produktem je i aceton. [1, 4, 12]

K méně nápadným příznakům hyperglykémie patří celková únava, častý výskyt infekcí, zejména plísňových, kožních hnisavých procesů a močových infekcí. Při hyperglykémii dochází také k celkové nevůli, slabosti a bolestem hlavy. Příznaky rozvíjející se těžké hyperglykémie jsou velká žízeň, sucho v ústech a časté močení. Následkem velkého močení

dochází k odvodnění - kůže je suchá a teplá. Pokračující hyperglykémie spojená se vzestupem ketolátek se projevuje nechutenstvím, nevolností až pocitem na zvracení, někdy i bolestmi břicha. Při hrozícím bezvědomí je dech cítit výrazně po acetonu, dýchání se prohlubuje (Kussmaulovo dýchání) a posléze dochází k bezvědomí a křečím. [1]

Léčba hyperglykémie je prováděna na jednotkách intenzivní péče. Základem je přívod inulinu v trvalém nitrožilním podávání. Součástí léčby je úhrada deficitu tekutin a minerálních látek. Podává se izotonický roztok chloridu sodného za kontroly stavu hydratace. [11, 12]

### 3 VÝŽIVA DIABETIKŮ

Lidská výživa se skládá ze tří základních druhů živin, které organismus využívá k získání energie a obnově buněk. Jsou to sacharidy, tuky (lipidy) a bílkoviny (proteiny). V lidském těle se tyto živiny, musí přeměnit v jednoduché látky, které je organismus schopen vstřebat a zpracovat. [5]

U zdravého člověka, kde je dobrá regulace všech pochodů látkové výměny, si dovede organismus sám vyrovnat prohřešky proti správné výživě. Je schopen zpracovat nadměrné množství jídla a jeho nesprávné složení. U nemocného cukrovkou tato regulace chybí. Organismus není schopen vyrovnávat nepřesnosti ve stravě. Musí se mu proto pomoci tím, že je nahrazena regulace automatická, regulací úmyslnou (vědomou). Příjem většího množství sacharidových látek potravou, zvláště sacharosy, není diabetik schopen zpracovat hlavně proto, že nemá dostatek insulínu. [4]

Dieta při cukrovce nespočívá v tom, že pacient z potravy vyloučí sacharosu, sladkosti a sladké pokrmy. Každý by měl mít individuálně rozepsanou dietu se známým množstvím sacharidů, tuků i bílkovin a energie tak, aby hladina krevního cukru byla co nejbližší normálním hodnotám, nedocházelo k poruše tukového hospodářství, pacient měl ideální hmotnost a tu si udržoval. Z diety by měly být vyloučeny jednoduché sacharidy, které se rychle vstřebávají, vyvolávají rychlý vzestup hladiny krevního cukru a následný pokles. [5]

Dieta by měla splňovat doporučení pro zdravou racionální výživu, takže by se skladbou potravin neměla lišit od stravy doporučované nediatetikům. Rozdíl je jen v tom, že potřebné množství sacharidů, tuků a energetická hodnota potravy jsou pacientům s cukrovkou známy a množství živin je individuálně sledováno. [4, 5]

Dobře sestavená diabetická dieta je významným léčebným opatřením u všech typů diabetu, u II. typu spojeného s obezitou však opatřením zcela zásadním. Diabetická dieta se dělí do čtyř typů podle omezení sacharidů na:

- dietu se 175 g sacharidů denně,
- dietu s 225 g sacharidů denně,
- dietu s 275 g sacharidů denně,
- dietu s 325 g sacharidů denně,

Dieta se 175 g sacharidů obsahuje nejméně energie. Je vhodná pro obézní diabetiky II. typu. Naopak dieta s 325 g sacharidů je energeticky nejbohatší. Je vhodná pro mladší obézní nemocné, zpravidla s I. typem diabetu. Jednotlivá denní jídla a k nim odpovídající množství sacharidů jsou uvedena v tabulce č. 3. [12, 15]

*Tab. 3. Rozdělení množství sacharidů (S) do jednotlivých denních jídel [15]*

	175 g S	225 g S	275 g S	325 g S
<b>Snídaně</b>	35 g	40 g	45 g	50 g
<b>Přesnídávka</b>	15 g	35 g	45 g	50 g
<b>Oběd</b>	40 g	50 g	65 g	80 g
<b>Svačina</b>	25 g	30 g	40 g	50 g
<b>1. večeře</b>	40 g	50 g	60 g	75 g
<b>2. večeře</b>	20 g	20 g	20 g	20 g

Určený počet gramů sacharidů je množství, které diabetik může zkonsumovat za den. Je nutné, aby diabetik věděl, které potraviny obsahují sacharidy. Nejsou obsaženy jen ve sladkostech, ale i v pečivu, obilovinách (ovesné vločky, jáhly, pohanka, kroupy) a ve všech přílohách (brambory, těstoviny, rýže, knedlíky). Některé druhy ovoce (banány, hrušky) obsahují také velké množství sacharidů. Maso neobsahuje žádné sacharidy, ale je nutné sledovat obsah tuku. Zelenina a sýry obsahují zanedbatelné množství sacharidů. Výjimkou jsou sladké druhy zeleniny (např. mrkev, kukuřice, zelený hrášek), které je potřeba, pokud jsou konzumovány ve velkých porcích, započítávat do denního množství sacharidů. [15]

### 3.1 Zdravotní cíle diabetické diety

Před zahájením dietní léčby diabetu je nutné si uvědomit, co je jejím cílem, co může ovlivnit a proč se jí vůbec zabývat. Zdravotní cíle dietní léčby:

- Dieta napomáhá udržovat normální glykémii. Vždy je nutné vzít v úvahu vzájemné působení diety, insulinu a fyzické aktivity a naučit se je vyrovnávat. Normální nebo téměř normální glykémie může zabránit rozvoji pozdních komplikací diabetu.

- Dietou se snižuje hladina krevních tuků a tím riziko srdečních a cévních onemocnění. Diabetes mellitus je sám o sobě rizikovým faktorem pro tato onemocnění, proto je třeba snižovat co nejvíce další rizika, k nimž hladina krevních tuků patří.
- Dietou lze docílit přiměřené tělesné hmotnosti. I menší snížení hmotnosti výrazně zlepšuje zdravotní stav, protože snižuje hodnoty glykémie, krevních tuků i krevního tlaku, zvyšuje citlivost organismu na insulin, a tím snižuje jeho potřebu.
- Dieta ovlivňuje výskyt hypoglykémie, která může vést až k poruše vědomí .
- Cílem dietní léčby u dětí a dospívajících je také zajištění podmínek pro jejich zdravý růst a vývoj, proto jsou dietní doporučení pro tuto věkovou skupinu odlišná. [1]

Dieta patří mezi základní léčebná opatření v léčbě cukrovky. Vyžaduje nejen znalosti, jaké množství, jaké druhy potravin a kdy je možno je sníst, ale obvykle i změnu předchozích stravovacích zvyklostí. [1]

### 3.2 Výživová doporučení

Výživová doporučení jsou zaměřena na vyšší podíl složených sacharidů na celkovém energetickém příjmu, vyšší obsah vlákniny, snížení příjmu tuků (obsahujících nasycené MK) a určité omezení bílkovin. Základní principy nutričních doporučení shrnuje tabulka č. 4. [11]

Tab. 4. Výživová doporučení pro diabetiky [11]

Složky potravy	Přiměřený příjem k dosažení nebo udržení optimální tělesné hmotnosti
Sacharidy	50 - 60 % z celkové energie
Vláknina	40 g/den nebo 25 g/1000 kcal (4200 kJ)
Tuky	do 30 % z celkové energie
nasycené mastné kyseliny	do 10 % z celkové energie
polyenové mastné kyseliny	6 - 8 % z celkové energie
monoenové mastné kyseliny	asi 10 % z celkové energie
cholesterol < 300 mg/den	
Bílkoviny	0,8 - 1,1 g/kg tělesné hmotnosti
Sodík	< 3000 mg/den (< 7,5 g soli/den)
Alkohol	< 60 g/týden
Vitaminy, minerály a tekutiny	příjem srovnatelný s osobami bez diabetu



### 3.2.1 Sacharidy

Sacharidy jsou důležitým energetickým zdrojem. 1 g sacharidů obsahuje 4,1 kcal (17 kJ). Nejdůležitějším jednoduchým sacharidem je glukosa (hroznový cukr). Množství glukosy v krvi určuje hladinu glykémie. Hladina glykémie je nejrychleji ovlivňována příjmem čisté glukosy např. v hroznovém víně, medu a některých cukrovinkách. Na výrazném zvýšení hladiny glukosy v krvi se podílí také galaktosa, která se rychle metabolisuje na glukosu. Fruktosa (ovocný cukr) má malý vliv na glykémii, protože musí být nejprve metabolisována v játrech. Rychlým zdrojem glukosy jsou i disacharidy, jako je sacharosa (cukr řepný) v cukrářských výrobcích a laktosa (cukr mléčný) v mléce a mléčných výrobcích. Monosacharidy a oligosacharidy jsou běžnou složkou téměř všech potravin, ale jejich obsah je značně proměnlivý. [11, 17, 23]

Polysacharidy jsou komplexní sloučeniny sacharidů, v jejichž molekulách je vázáno mnoho molekul glukosy či dalších monosacharidů. Mezi polysacharidy je řazena vláknina a škrob, který je jednou z nejvýznamnějších součástí potravy. Rezistentní škrob snižuje vzestup krevního cukru. Průměrná spotřeba rezistentního škrobu byla přepočítána na 4 g/den. Pro obohacení potravin rezistentním škrobem jsou vhodné bramborový a kukuřičný škrob. [1, 23]

V tenkém střevě se neštěpí polysacharidy obsažené ve vláknině potravy. Vláknu tvoří zejména pektin, ligniny, celuloza a hemicelulosa. Tyto látky jsou částečně štěpeny nikoli trávicími šťávami v tenkém střevě, ale působením bakterií v tlustém střevě. Vlákna na sebe váže vodu, cholesterol a další tuky a urychluje průchod stolice střevem. Zpomaluje vstřebávání jiných sacharidů. Doporučené denní dávky vlákniny činí 20 – 40 g. Zvýšit denní příjem vlákniny v jídelníčku je možné zařazením čerstvé zeleniny či ovoce, zeleninového či ovocného salátu nebo tepelně upravené zeleniny ke každému studenému i teplému jídlu. Podíl vlákniny v dietě lze také zvýšit častějším zařazováním celozrnného pečiva a chleba, knäckebrötu, výrobků ze sójové mouky, ovesných vloček a müsli či přírodních forem příloh (neloupaná rýže, celozrnné těstoviny, brambory ve slupce). [1, 5, 12]

Podle současných dietních doporučení se zvyšuje podíl sacharidů na 50 – 60 % energetického příjmu. Vyšší by měla být spotřeba složených sacharidů a vlákniny. Základem stravy jsou proto potraviny rostlinného původu (obiloviny, luštěniny, brambory, rýže), spolu s 600 g ovoce a zeleniny denně. [11]

Obsah hlavních sacharidů v potravinách je uveden v tabulce č. 5.

Tab. 5. Obsah sacharidů v potravinách (% v jedlém podílu) [17]

Potravina	Glukosa	Fruktosa	Sacharosa
med	31,3	38,2	1,3
jablka	1,8	5,0	2,4
hrušky	2,2	6,0	1,1
třešně	5,5	6,1	0,0
švestky	3,5	1,3	1,5
meruňky	1,9	0,4	4,4
broskve	1,5	0,9	6,7
jahody	2,6	2,3	1,3
maliny	2,3	2,4	1,0
hrozny	8,2	8,0	0,0
pomeranče	2,4	2,4	4,7
grapefruity	2,0	1,2	2,1
citrony	0,5	0,9	0,2
ananas	2,3	1,4	7,9
banány	5,8	3,8	6,6
datle	32,0	23,7	8,2
fíky	5,5	4,0	0,0
brokolice	0,73	0,67	0,42
špenát	0,09	0,04	0,06
mrkev	0,85	0,85	4,24
řepa salátová	0,18	0,16	6,11
okurka	0,86	0,86	0,06
rajčata	1,12	1,34	0,01
cibule	2,07	1,09	0,89
pšeničná mouka	0,01 - 0,09	0,02 - 0,08	0,1 - 0,4

### 3.2.2 Náhradní sladidla

Nová dietní doporučení pro diabetiky umožňují diabetikům příjem omezeného množství sacharosy (za dodržení některých podmínek). Diabetici, kteří nejsou obézní, smějí podle nových doporučení až 25 g sacharosy za den. Diabetická dieta se začala zkoumat nejen z hlediska obsahu sacharosy v potravinách, ale také z hlediska ovlivnění glykémie po jídle. Bylo zjištěno, že např. mírný příjem sacharosy nezvyšuje glykémii více než jiné potraviny obsahující sacharidy (glykémie po sacharose byly např. srovnatelné s glykémii po bílém chlebu, rýži a bramborách, obsahující vždy stejné množství glukosy). Protože sacharosa je velmi koncentrované sladidlo, musely být její dávky ve srovnání s jinými méně „sladkými“ potravinami velice nízké. Proto ani po těchto zjištěních se sacharosa příliš nedoporučuje –

přispívá ke vzniku obezity a zvýšení krevních tuků. U diabetiků není zanedbatelný ani její nepříznivý vliv na kazivost zubů. [1]

Místo sacharosy je možné sladit náhradními sladidly. Podle obsahu se rozdělují na kalorická a nekalorická. Mezi nejvíce používaná kalorická sladidla patří sorbit a fruktosa. Denní dávka obou těchto sladidel by neměla překročit 25 – 30 g. Vyšší dávky sorbitu mohou vyvolat zažívací obtíže a průjem. Vyšší dávky fruktosy mohou zvyšovat hladinu krevních tuků. Obě tato sladidla obsahují přibližně stejné množství energie jako sacharosa, takže mohou zvyšovat kalorický příjem a nadváhu. Z uvedených důvodů nemá užití kalorických náhradních sladidel opodstatnění. Užívání náhradních sladidel se nedoporučuje těhotným diabetičkám. [11]

Využití nekalorických sladidel vzrůstá nejen u diabetiků, ale také pro potřeby obézních osob a při prevenci zubního kazu. Mezi nekalorická náhradní sladidla patří:

- Sacharin – je 300 – 500krát sladivější než cukr řepný (sacharosa), je velmi stálý a může se proto dlouho skladovat, je vhodný na vaření i pečení. Zanechává slabou pachut', používá se proto někdy spíše v kombinacích s jinými sladidly. Patří mezi levná sladidla s dlouhou historií. Přijatelná denní dávka je 5 mg/kg hmotnosti, tj. asi 30 mg.
- Aspartam - jeho sladivost je asi 200krát vyšší než u řepného cukru. Je složen ze dvou aminokyselin (kyseliny asparagové a fenylalaninu), jež jsou přirozenou součástí bílkovin. 20 mg aspartamu nahradí 4 g sacharosy (1 čajová lžička), přitom toto množství aspartamu obsahuje jen 0,1 kcal ve srovnání s 16 kcal v ekvivalentním množství sacharosy. Přijatelná denní dávka byla stanovena na 40 mg/kg hmotnosti. Používá se ke slazení nápojů a potravin i jako stolní sladidlo.
- Acesulfam K – je sladidlo odolné vůči vyšším teplotám, proto je vhodné k vaření i pečení. Nevýhodou je lehká pachut'. Přijatelná denní dávka je 15 mg/kg hmotnosti. Používá se v kombinaci s aspartamem.
- Alitam – je sladidlo v České republice zatím nepoužívané, které se podobně jako aspartam skládá ze dvou aminokyselin – asparagové a D-alaninu. Je 200krát sladivější než sacharosa. Má dobrou stálost i za vyšších teplot, ale při delším skladování některých nápojů slazených tímto sladidlem dochází k hnědému zbarvení a ke změně chuti.

- Neohesperidin DC – je sladidlo odvozené od přirozeného žlutého barviva (flavonoidu) obsaženého v citrusových plodech. Používá se obvykle v kombinaci s jinými sladidly, protože po jeho vysokých dávkách přetrvává dlouhotrvající pocit sladkosti s příchutí lékořice či mentolu. V České republice zatím rozšířen není.
- Sucralosa – je intenzivní sladidlo, které se získává z běžného řepného cukru. V organismu se neodbourává a je vylučována beze změny. Jeho sladivost je 600krát vyšší než u sacharosy. Přijatelná denní dávka byla stanovena do 15 mg/kg hmotnosti.
- Thaumatin - je sladidlo bílkovinné povahy získávané ze západoafrického keře katemfe. Má podobné nevýhody jako neohesperidin, proto se používá jen v kombinacích. [1]

### 3.2.3 Tuky

Tuky jsou nejvydatnějším zdrojem energie. V 1 g tuku je obsaženo 9 kcal (37 kJ). Mají ze všech živin největší hustotu energie. Jejich příjem by měl hradit maximálně 30 % energetické potřeby. Tuky jsou rozpouštědlem pro skupinu vitaminů rozpustných v tucích, tj. A, D, E, K, které by jinak organismus nemohl vstřebat a využít. [23]

Tuky jsou při procesu trávení štěpeny na mastné kyseliny a glycerol. Podle mastných kyselin rozeznáváme dva druhy tuků - nenasycené a nasycené. Nenasycené mastné kyseliny mají původ v rostlinných zdrojích (s výjimkou kokosového a palmového oleje, které obsahují nasycené mastné kyseliny). Dalším zdrojem nenasycených mastných kyselin jsou rybí oleje. Nasycené mastné kyseliny mají většinou živočišný původ. Sádlo i máslo jsou nasycené tuky. Nasycené tuky jsou tuhé. Margaríny nebo ztužené rostlinné tuky se vyrábějí hydrogenací v procesu, při kterém je vodík pod tlakem veden přes rostlinný olej. [12, 23]

Rostlinné oleje, zvláště oleje nerafinované a lisované za studena, jsou výborným zdrojem nenasycených mastných kyselin. Ve slunečnicovém oleji je až 90 % nenasycených mastných kyselin, v oleji sójovém, bavlníkovém či kukuřičném 35 – 70 %. Rafinací a dalším zpracováním obsah nenasycených mastných kyselin v tucích klesá. Proto jich také margaríny obsahují relativně málo. [12]

Poměr mezi mastnými kyselinami nasycenými, nenasycenými s jednou dvojnou vazbou a nenasycenými s více dvojnými vazbami by měl být 1 : 1,4 : 0,6 . V praxi to znamená

zvýšit podíl tuků rostlinného původu a významně zvýšit spotřebu ryb. Z tuků je vhodné jíst spíše ty, které obsahují málo *trans*-mastných kyselin, např. Flóru, Perlu, Heru a oleje a současně jíst více potravin s obsahem polynenasycených (nenasycené s více dvojnými vazbami) mastných kyselin, patří zde např. Flóra a oleje slunečnicový, sójový, kukuřičný. Snížení nasycených tuků a cholesterolu znamená omezení spotřeby sádla, másla, tučných mas a uzenin, tučných mléčných výrobků (šlehačka, plnotučné mléko, tučné sýry, smetanové jogurty) a vajec a jejich nahrazení nízkotučnými mléčnými výrobky (jogurty, polotučné mléko, nízkotučné sýry), libovým masem, drůbeží a rybami. [11, 24]

### 3.2.4 Bílkoviny

Bílkoviny jsou základní a nenahraditelnou složkou výživy. Bílkoviny by měly být zastoupeny v 15 – 20 % energetické potřeby organismu, ale celková dávka by neměla být vyšší než 1 g na 1 kg tělesné hmotnosti. Molekuly bílkovin se skládají z jednotlivých aminokyselin. V trávicím ústrojí jsou bílkoviny díky trávicím šťávám rozštěpeny na jednotlivé aminokyseliny, ty jsou vstřebány buňkami tenkého střeva a dále transportovány krví do jater a dalších orgánů, kde jsou použity pro novou stavbu bílkovin. [5, 12]

Lidský organismus přijímá bílkoviny z rostlinných a živočišných zdrojů. Živočišné výrobky jsou provázeny nasycenými tuky, které se významně podílejí na vzniku a rozvoji aterosklerosy. S rostlinnými bílkovinami jsou často přiváděny i rostlinné tuky, které naopak mají ochranný charakter. Proto je nutné zajistit rovnovážný příjem rostlinných a živočišných výrobků. Poměr živočišných a rostlinných bílkovin by měl být asi 1 : 1. [11, 12]

Vysoký příjem bílkovin je nevhodný, zvyšuje filtraci v ledvinách. Zvýšená filtrace v ledvinách, tzv. hyperfiltrace je vstupním stadiem rozvoje poškození ledvin u diabetiků - diabetické neuropatie. Ti, kteří mají sníženou funkci ledvin, musí mít omezený příjem bílkovin v dietě. Omezení se snižuje až na 40 g bílkovin denně. [12]

### 3.2.5 Vitaminy a minerální látky

Potřeba vitaminů a minerálních látek u diabetiků je stejná jako u zdravých osob, závisí na jejich příjmu v potravě, který je většinou dostatečný. Riziko nedostatku vitaminů a minerálních látek může nastat při dlouhodobých redukčních dietách, u vegetariánů, u starších osob ve špatném výživovém stavu, u těhotných a kojících žen, u diabetiků v kritických

stavech, tj. ve velkém stresu vyvolaném závažným onemocněním, případně těžkou psychickou nebo fyzickou zátěží. [1]

U diabetiků se jedná o nedostatek chromu, zinku, hořčíku, vitamínu E, vitamínu B<sub>12</sub> a železa. Přidání zinku může zlepšit hojení ran, přidání hořčíku přichází v úvahu tehdy, je-li ho nedostatek. Vitamin E má snižovat u diabetiků riziko aterosklerosy. Vitamin B<sub>12</sub> a železo se mají dodávat jen při jejich skutečném nedostatku. [1]

Chrom zvyšuje účinek insulinu. Je nezbytný pro prevenci diabetu. Deficit chromu se projevuje stejně jako deficit insulinu. Nastává porucha glukosové tolerance a vznik hyperglykémie. Množství chromu v těle u lidí ve vyspělých státech vlivem velkého konzumu sacharosy a velkého podílu rafinovaných potravin značně klesá. Mezi potraviny s vysokým obsahem chromu patří pivovarské kvasnice, houby, pohanka, pšeničné klíčky, kukuřičná krupice, jablka, švestky, ořechy nebo brambory. Doporučený denní příjem je 50 µg. [25, 26]

Sodík je do organismu přiváděn většinou ve formě chloridu sodného (kuchyňské soli). Vysoký příjem zvyšuje riziko hypertenze (vysokého krevního tlaku). Z tohoto důvodu by denní příjem soli neměl překročit 6 g. U osob trpících hypertenzí je třeba příjem soli omezit. Sůl je obsažena také v uzeninách a konzervovaných masných výrobcích. [12]

Draslík je v obsažen v ovoci a zelenině a v ovocných šťávách (džusech). Je důležitým prvkem pro elektrický potenciál membrán buněk. Tento fakt má význam zejména pro buňky nervové a svalové. Draslík je potřeba omezit v diabetické dietě jen při snížení funkce ledvin. [12]

Vápník je důležitý pro stavbu kostí a pro udržování nervové a svalové dráždivosti. Je obsažen v mléce a mléčných výrobcích. Zdrojem vápníku je také mák, ořechy, sója, luštěniny a žloutky. Denní doporučovaný příjem vápníku je 800 mg. Opakovaně byl prokázán větší sklon diabetiků k osteoporose. Vyskytuje se až u 40 % mužů a u 60 % žen trpících cukrovkou. [1, 12]

### 3.2.6 Nápoje a alkohol

Dostatek tekutin je pro diabetiky důležitý zejména v období zhoršení cukrovky, protože více močí a dochází k odvodnění. Pouze diabetici se selháváním funkce srdce nebo ledvin a s většími otoky mají příjem tekutin naopak omezovat. Pro diabetiky je vhodné používat neslazené nebo dia (light) nápoje např. stolní vodu, minerálky, sifon, čaj s citronem,

hořkou obilnou kávu. Ve slazených nápojích nebo v ovocných džusech a šťávách je množství sacharidů velice koncentrované – např. 2 dl jablečného nebo pomerančového džusu obsahuje 20 g sacharidů. [1]

Ovocný džus, Coca-cola, sladký čaj nebo ovocná šťáva - nápoje jež obsahují sacharosu, jsou vhodné k rychlé úpravě hypoglykémie (při lehčí hypoglykémii stačí asi 2 – 4 dl sladkého nápoje nebo čaj se 2 – 4 kostkami cukru, při těžší hypoglykémii 4 – 6 dl až do ústupu příznaků hypoglykémie). Je třeba vždy dbát na to, aby diabetik při hypoglykémii sladký nápoj nevdechl. Proto je při těžké hypoglykémii bezpečnější injekce glukagonu. [1]

Alkohol se většinou diabetikům nezakazuje, ale nemocný by měl být poučen, že:

- alkohol nalačno může při současné léčbě insulinem nebo perorálními antidiabetiky vyvolat hypoglykémii,
- příznaky hypoglykémie se podobají příznakům opilosti a současně požitý alkohol tak může hypoglykémii zastřít,
- při hypoglykémii nemusí pomoci injekce glukagonu,
- alkohol je vydatným zdrojem energie (100 ml destilátu obsahuje 288 kcal; 0,5 l piva 144 – 220 kcal; 0,2 přírodního vína asi 100 kcal)

Při snaze o redukci tělesné hmotnosti, je třeba započítat energetickou hodnotu alkoholu, která se blíží energetické hodnotě tuků. [5, 11]

Množství alkoholu, které je přípustné za týden, je asi 60 g, což odpovídá asi 4 dl vína; 1,2 – 1,5 l piva; 1,5 dl 40 % destilátu. Dia víno obsahuje v 1 litru asi 3 – 10 g sacharosu a 6 g sorbitu, 1 l dia-piva obsahuje 7,5 g sacharidů, zatímco 1 l běžného piva asi 20 – 30 g sacharidů. Dia pivo však obsahuje poměrně dost alkoholu (3,5 – 4, 3 %) a je energeticky bohaté (v 0,5 l 10° piva je 200 kcal). [1, 11]

Příčinou proč se po pití alkoholu nalačno může rozvinout těžká hypoglykémie je, že se zablokuje tvorba a uvolňování glukosy v těle. Proto také nezabírá ani injekce glukagonu, jež glukosu ze zásob v těle uvolňuje. Snášlivost alkoholu závisí na schopnosti jater ho odbourávat – u zdravých osob se odbourává za hodinu průměrně 0,1 g alkoholu/kg tělesné hmotnosti. U diabetiků může být schopnost jater odbourávat alkohol snížena, protože mají změněný metabolismus a mohou mít játra postižená ztukováním (steatosou). [1]

### 3.3 Dia potraviny

Speciální „dia výrobky“ nejsou pro diabetiky nezbytné. Lze je nahradit jinými obdobnými výrobky u nichž je na obalu vyznačen obsah sacharidů, energie a dalších živin. V některých případech, kdy diabetici konzumují „dia výrobky“ bez omezení, mohou být relativně „škodlivé“. I výrobky s označením „dia“ obsahují sacharidy a kalorie. Mohou zvyšovat glykémii a tělesnou hmotnost. Dia- čokoláda obsahuje např. ve 100 g asi 530 kcal a 45 g sacharidů, dia-džem slazený sorbitem obsahuje ve 100 g asi 35 – 60 g sacharidů a 130 kcal. Všechny dia-výrobky z mouky (např. sušenky, oplatky) obsahují sacharidy ve formě škrobu, i když jsou slazený náhradním sladidlem. Není-li uvedeno množství sacharidů na obalu, je třeba počítat s tím, že alespoň polovinu hmotnosti tvoří sacharosa. Nejvyšší spotřeba náhradních sladidel byla zjištěna v nápojích (75 %), dále ve formě přímého sladidla – tablet či prášku (15 %), zbytek, tj. asi 10 % - ostatní formy. [1]

Na obalu potravin musí být vyznačený druh použitého náhradního sladidla, obsah energie a složení výrobku (obsah sacharidů, tuků a bílkovin). Diabetik musí respektovat jeho obsah energie a sacharidů a přiměřeně sjednotit se svým obvyklým dietním příjmem. [11]

### 3.4 Glykemický index (GI)

Glykemický index je definován jako poměr plochy vzestupu glykémie v žilní krvi po dvou hodinách u zdravých osob anebo po třech hodinách u diabetiků, ve srovnání s příjmem ekvivalentního množství glukosy nebo chleba jako referenčních sacharidových zdrojů (chlebová jednotka). [22]

Glykemický index je metoda klasifikace potravin podle jejich glykemického účinku - podle schopnosti jednotlivých potravin zvyšovat hladinu krevního cukru. Glykemický index závisí na kvalitě, nikoliv na kvantitě sacharidů. [27, 28]

#### 3.4.1 Hodnocení potravin z hlediska GI

Některé potraviny zvyšují hladinu krevního cukru více, jiné méně. Čím více po jídle stoupne glykémie, tím více insulinu se vyplaví. Vzestup hladiny insulinu zvyšuje ukládání tuku do tkání. [29]

Největší vliv na hodnotu GI má obsah sacharidů – platí pravidlo, čím vyšší je obsah jednoduchých sacharidů, zejména glukosy, tím vyšší je hodnota GI (cukr do čaje, limonády



apod.). Naopak vyšší obsah polysacharidů (škrobů) hodnotu GI výrazně snižuje. Dobrymi příklady jsou rozdíly hodnot GI u celozrnného a obyčejného pečiva, (nízká versus vysoká hodnota GI). [26]

Pokud strava obsahuje dostatečné množství vlákniny, sníží se glykemický index. Vláknina obecně zpomaluje vstřebávání sacharidů. Podobné vlastnosti má i tepelně neopracovaný škrob (vařené brambory, loupaná rýže popř. těstoviny mají mnohem vyšší glykemický index než např. některé obiloviny). [29]

Glykemický index výrazně sníží i kyseliny obsažené ve stravě (zpomalují vyprazdňování potravin ze žaludku a tím sníží rychlost vstřebání sacharidů). Typickými příklady jsou zakysané mléčné výrobky, citrónová šťáva, kyselé ovoce, vinný ocet. Přidáním 20 ml octa do salátového dresinku se sníží hladina krevní glukosy až o 30 %. [29, 30]

Forma, v jaké jsou potraviny konzumovány, např. celozrnná versus obyčejná mouka, velikost částic, biologická hodnota škrobu a způsob zpracování potravin – to vše hraje při posuzování fyziologických vlastností, které ovlivňují glykemický index potravin, významnou roli. Obecně platí, čím méně jsou potraviny upravovány, tím nižší glykemický index vykazují. Proto čím jemněji je rýže, kukuřice nebo pšenice zpracována, tím vyšší je její glykemický index. [27]

### **Obilniny, chléb cereálie**

Vhodné cereálie jsou ty s nejvyšším obsahem vlákniny nebo otrub v celozrnné úpravě. Cereálie na bázi kukuřice jsou nevhodné. Nejvhodnější těstoviny jsou z celozrnné nebo z celopšeničné hrubě mleté mouky. [27]

### **Luštěniny**

Luštěniny jsou bohatým zdrojem bílkovin a rozpustné vlákniny. Jejich glykemický index je velmi nízký. Nejnižší glykemický index má sója. Sójové výrobky, např. sójová mouka, sójové mléko a tofu, mohou příznivě ovlivnit hladinu krevního cukru. [31, 32]

### **Zelenina**

Většina zeleniny poskytuje hodně sacharidů. Některé druhy stimulují nadměrné vylučování insulinu a je nutné se jim vyhýbat (například tykev, meloun vodní). [27]

## Ovoce

Na regulaci krevního cukru se významně podílí ořechy, které mají velmi nízký glykemický index. Ovocné šťávy mají nepatrně vyšší glykemický index než ovoce samotné. [27, 33]

## Mléčné výrobky

Mléčné výrobky poskytují mnoho vitaminů nepostradatelných pro dobrý zdravotní stav organismu. Nízký glykemický index mají zakysané mléčné výrobky. [27]

Jednotlivé potraviny s odpovídající hodnotou glykemického indexu jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tab. 6. Glykemické indexy (GI) potravin [22]

GI	Potravina
110	pivo
100	glukóza
95	rýžová mouka, brambory pečené v troubě, smažené hranolky, burizony
90	bramborová kaše, předvařená rýže, med
85	vařená mrkev, corn flakes, popcorn (bez cukru), pšeničná mouka, bageta
80	chipsy
75	tykev, meloun vodní
70	sladké (snídaňové) obilniny, čokoládová tyčinka (typ Mars), cukr (sacharóza), brukev, maizena, kukuřice, předvařená neslepitelná rýže, Coca cola, nudle, ravioly
65	celozrnný chléb, brambory vařené ve slupce, krupice (mletá), klasická zavařenina, medový meloun, banán, pomerančový džus průmyslový, hrozinky
60	bílá dlouhá rýže
55	slané sušenky, máslové sušenky, normálně vařené bílé těstoviny
50	mouka z pohanky, palačinka pohanková, sladké brambory, kiwi, rýže, basmati, rýže tmavá natural (hnědá), sorbet
45	chléb otrubový celý bulgur (vařený), špagety vařené al dente
40	chléb černý německý, čerstvý hrášek, hroznové víno, šťáva z čerstvého pomeranče, přírodní jablečná šťáva, chléb žitný celozrnný, těstoviny celozrnné, fazole čerstvé
35	indická kukuřice, planá (indiánská) rýže, merlík chilský (amarant), kukuřice indiánská původní, quinoa (vařená), hrách sušený (vařený), mrkev syrová, jogurt, jogurt light, pomeranč, hruška, fík, meruňky sušené
30	mléko (polotučné), broskev, jablko, fazole bílé, fazole zelené, čočka hnědá, cizrna (vařená), marmeláda ovocná bez tuku
20 - 22	čokoláda hořká 70 % kaka, čočka zelená, loupaný hrách, třešně, švestka, grapefruit, fruktóza, sója (vařená), burské oříšky, meruňky čerstvé
10 - 15	ořechy vlašské, cibule, česnek, zelenina kořenová, saláty, houby, rajčata, lilky, paprika, zelí, brokolice

Základem pro hodnocení potravin je hodnota GI čisté glukosy, stanovená na číslo 100. Potraviny, které mají GI nižší než 55 jsou označeny jako „s nízkým GI“, potraviny o hodnotě mezi 55 až 70 jako „se středním GI“ a ty, které mají vyšší hodnotu než 70 mají „vysoký GI“. [19]

Glykemický index nemá být samotným rozhodujícím kritériem při úpravě diety. Pro zdravou dietu je rozhodující celkové složení potravin. [34]

Poznatky výzkumu o významu glykemického indexu uvádí, že potraviny s nízkým obsahem tuků a především potraviny s nízkým nebo středním glykemickým indexem mohou příznivě ovlivňovat zdraví. [34]

### 3.4.2 Ovlivnění glykémie výživou

Každý diabetik by měl vědět, jaké jsou možnosti ovlivnění glykémie výživou. Glykémie u zdravého člověka by po jídle neměla překročit 7 mmol/l. Strava s vysokým obsahem snadno dostupných sacharidů není pro diabetiky přípustná, současně však nelze stravitelné sacharidy z jejich stravy zcela vyloučit. Jako podstatná se ukázala fyzikální forma, která je použita v příjmu sacharidů. Energetický efekt příjmu sacharidů v tekutinách je menší než u příjmu tuhých potravin se stejným obsahem sacharidů (bonbony, čokoláda, sladké sušenky). Vedle množství závisí i na specifických vlastnostech potraviny bohaté na sacharidy, do jaké míry glykémii ovlivní. [30, 35]

Příjem stravy s vysokým glykemickým indexem (např. bílé rohlíky, bagety, hamburgery, pizzu, koblihy, zákusky) způsobuje rychlé zvýšení glykémie, které je provázeno nadměrným vyplavením insulinu. Po uložení energie z krve do tukových zásob nastává pokles insulinu, který zabezpečuje ukládání tuku do zásob a vyvolává pocit chutí a hladu. [22]

Vyšší příjem potravin s nižším glykemickým indexem má vliv na zpomalené trávení škrobů a sacharidů a nižší přísun glukosy do krevního řečiště. Konzumace potravin s nízkým glykemickým indexem je výhodná pro všechny zdravé lidi jako prevence civilizačních chorob. Chronicky zvýšená hladina insulinu v krvi (hyperinsulinémie) je samostatným rizikovým faktorem pro vznik kardiovaskulárních chorob. Obézní lidé a diabetici, by se měli stravovat racionálně a dle hodnot glykemického indexu. [22, 34]

Při podávání různých směsí potravy bylo zjištěno, že zvýšení hladiny krevního cukru závisí nejen na množství glukosy v potravě, ale i na výskytu množství a druhu škrobu. Protože hlavním sacharidem v potravě diabetiků i zdravých lidí je škrob, jsou v tabulce č. 7 uvedeny GI několika potravin, které škrob obsahují. [22]

Tab. 7. GI potravin, které obsahují škrob [35]

GI	Potravina obsahující škrob
94	chléb
90	brambory
84	obilné vločky
84	rýže
79	kukuřice
59	těstoviny
46	čočka

Je zřejmé, že škrob v různých potravinách má rozdílný vliv na glykémii. Rychlost trávení škrobu ovlivňuje několik faktorů. Čím je poměr amylasa vůči amylopektinu ve škrobu vyšší, tím je jeho hydrolyza pomalejší. Hydrolyzu škrobu usnadňuje jeho želatizace. Je to proces probíhající za účasti vody a tepla (stačí 60 – 80 °C). Dochází při něm k hydrataci molekul škrobu, rozpadu škrobových granulí a přechodu do roztoku. V tomto stavu je škrob rychle a snadno štěpen amylasou. Jestliže se želatizovaný škrob pomalu ochlazuje, dochází k tzv. retrogradaci. Je to proces zpětné krystalizace škrobu. Starší pečivo má proto nižší glykemický index než pečivo čerstvé, ještě teplé. Hydrolyzu škrobu také ovlivňuje jeho botanický původ. Škrob brambor a luštěnin se štěpí pomaleji než škroby obilné. Hlavní příčinou nízkého glykemického indexu těstovin a luštěnin je interakce škrobu s bílkovinami, které ztěžují amylase přístup k substrátu. [35]

Dříve bylo osobám trpícím cukrovkou doporučováno, aby ze své stravy vyloučily sacharosu, neboť se předpokládalo, že rychle zvyšuje glykémii. Nová doporučení povolují menší množství sacharosy, neboť pokud tvoří složku pokrmu, má jen malý vliv na obsah glukosy v krvi nebo na koncentraci insulinu. [34]

Vhodnou náhradou sacharosy k slazení jsou alkoholické cukry (např. xylitol, mannitol, sorbitol). O něco méně vhodný je med. Nízký glykemický index má také fruktosa, která je navíc sladší než sacharosa. Vliv sacharidů na hladinu glukosy v krvi znázorňuje tabulka č. 8. [35, 36]

Tab. 8. Vliv jednotlivých sacharidů na glykémii [36]

Sacharid	Hlavní zdroje	Vliv sacharidu na glykémii
glukóza	ovoce, ovocné šťávy (džusy)	rychle se vstřebává, před vstřebáním do krve není třeba žádného trávení, vede k rychlému vzestupu glykémie
fruktóza	ovoce, ovocné šťávy (džusy)	rychle se vstřebává, proudí nejprve do jater, proto glykémie soupá opožděně
sacharóza	běžné sladké výrobky, kostka cukru, ovoce, ovocné šťávy (džusy)	pomalou se vstřebává, rychlost vzestupu glykémie ovlivňuje podoba potravy: tekutiny se sacharózou (ovocné šťávy) prudce zvyšují glykémii, tučné potraviny obsahující sacharózu zvyšují glykémii opožděně
laktóza	mléko, mléčné výrobky, ne sýry ani tvaroh	pomalou se vstřebává, vede k pomalému vzestupu glykémie
maltóza	pivo	rychle se vstřebává, vede k prudkému vzestupu glykémie
škrob	brambory, výrobky z brambor, obilniny, rýže, luštěniny, pečivo, těstoviny	pomalou se vstřebává, vede k brzkému vzestupu glykémie, vzestup však není prudký, účinek na glykémii je vydatný

### 3.5 Výměnná jednotka

Výměnná neboli chlebová jednotka je umělý pojem, který byl zaveden, aby usnadnil diabetikům rozhodování o jídle. Chlebová jednotka porovnává obsah sacharidů v jednotlivých potravinách. Původní koncepce chlebové jednotky je německá (Broteinheit, zkratka BE). 1 BE, tedy chlebová jednotka, odpovídá 10 g sacharidů. Výměnná jednotka znamená, že jídla se stejným množstvím sacharidů je možné v jídelním plánu navzájem vyměňovat, a přitom se hodnota glykémie při stejných dávkách insulínu nebude podstatně měnit. Množství potravin obsahujících 10 g sacharidů znázorňuje tabulka č. 9. [12]

Potřeba výměnných jednotek stoupá s věkem. Pro dítě ve věku 5 let je maximální počet výměnných jednotek 10 – 16. Dítě ve věku 10 let má mít počet výměnných jednotek kolem 17 – 23. Od patnácti let se počet výměnných jednotek ustálí nebo mírně klesne na hranici 15 – 20. Dospělá mladá žena potřebuje v průměru 23 výměnných jednotek za den, mladý muž asi 27 výměnných jednotek. [36]

Každý diabetik by si měl sestavit svůj vlastní jídelní plán. Ten zahrnuje rozpis výměnných jednotek na den. Celkový denní počet výměnných jednotek se upravuje do šesti hlavních jídel. Jídelní plán by měl stanovovat hodinu, ve které budou denní jídla přijímána. Platí, že tři hlavní jídla by neměla být od sebe vzdálena méně než 4 hodiny a více než 7 hodin, aby

se působení jednotlivých dávek insulinu nepřekrývalo. Svačiny by měl diabetik jíst za 2 až 3 hodiny po hlavním jídle a druhou večeři až těsně před spaním. [36]

Tab. 9. Množství potravin, která obsahují 10 g sacharidů [12]

Potravina	Množství v g (ml)	Potravina	Množství v g (ml)
rohlík či houska	18	jogurt bílý	100
chléb	20	ananas	80
vánočka, mazanec	16	angrešt	100
loupák	16	banán	45
dietní suchary	12	broskev	80
slané tyčinky	17	grapefruit	110
mouka	14	hrušky	65
ovesné vločky	15	jablka	80
mouka sójová odtučněná	30	jahody	115
knedlík houskový	25	mandarinky	100
knedlík bramborový	30	meloun	120
rýže nevařená	14	meruňky	75
těstoviny	14	maliny	80
brambory	50	pomeranče	90
čočka syrová	17	rybíz červený	80
hrách syrový	17	rybíz černý	60
fazole syrové	17	švestky, blumy	60
sója	35	třešně	70
mléko	200	hroznové víno	60

### 3.6 Úprava diety

Pro většinu diabetiků znamená diagnóza cukrovky nutnost změnit a přizpůsobit své stravovací návyky tak, aby odpovídaly racionální výživě. Nejjednodušší způsob jak diabetika naučit, jak se má stravovat, je edukace pomocí modelu rozděleného talíře. Pokud bude diabetik dodržovat uvedené proporce, bude bez složitých výpočtů a odvažování dodržovat doporučené zastoupení jednotlivých živin. Jiným způsobem je edukace pomocí rámcových jídelních lístků pro diabetické diety s obsahem 175 g, 225 g, 275 g a 325 g sacharidů. [11]

Model rozděleného talíře – model zjednodušené diabetické diety používaný ve Švédsku doporučuje diabetikům rozdělit jídlo na talíři tak, aby jeho ¼ zabírala bílkovinná strava (ryby, maso, vejce apod.) a zbytek talíře se rozdělil na dvě stejné části – jedna pro potraviny s vlákninou (zelenina a ovoce), druhá pro sacharidové potraviny (přílohy, chléb apod.). Je-li diabetik obézní, přidá si až do ½ talíře potraviny s vlákninou (zelenina) a ubere

sacharidové potraviny (přílohy). Potřebuje-li přibrat na váze nebo jedná-li se o dětského diabetika v období růstu, přidá si na ½ talíře přílohy a ubere zeleninu. [1]

Nemocní, kteří se učí diabetickou dietu dodržovat, se mohou často scházet s dietní sestrou a probírat s ní účinky různých jídel na glykémii. Získávají tak vlastní zkušenosti a naučí se dietu dobře regulovat. Diabetici v potravě sledují především nízký obsah tuků a vysoký obsah vlákniny. [1]

Zásady diabetické diety:

- důležitá je pravidelnost v jídle, jídelníček je rozdělen do 5 až 6 jídel denně, pacient by se měl stravovat po 2 až 3 hodinách,
  - rovnoměrné rozdělení energie a sacharidů během dne, aby nedocházelo k hladovění a velkým výkyvům glykémie,
  - strava musí splňovat zásady racionální výživy,
  - nejzásadnějším opatřením je snížení obsahu tuku,
  - omezení kuchyňské soli,
  - dostatečný příjem nízkoenergetických či zcela bezenergetických tekutin,
  - množství potravy má být přiměřené a má krýt skutečnou potřebu organismu.
- [21]

### 3.6.1 Úpravy diety při diabetu typu I.

U nemocných s diabetem typu I. je nutné sladit příjem sacharidů potravou s dávkou exogenního insulinu a zabránit výkyvům glykémie. Množství sacharidů v dietě a potřebnou dávku insulinu je možné odhadovat systémem tzv. výměnných jednotek. Obecně platí, že na 1 výměnnou jednotku navíc (nebo méně) musí nemocný přidat (nebo ubrat) asi 1 jednotku insulinu. Tato dieta, kterou někdy označujeme termínem „regulovaná“, je vhodná jen pro diabetiky léčené intenzifikovaným insulinovým režimem, kteří ovládají úpravy dávek insulinu. [11]

Při regulované stravě je vhodné:

- konzumovat množství sacharidů odpovídající energetické potřebě, tělesné hmotnosti a množství aplikovaného insulinu, s převahou komplexních sacharidů, vhodný je zvýšený příjem vlákniny,
- dodržovat stálý poměr živin a neměnný stravovací rytmus,
- zaměřovat potraviny nejlépe uvnitř skupin vzhledem k rozdílnému obsahu ostatních živin,
- na 1 porci jíst maximálně 7 výměnných jednotek,
- naučit se odhadovat výměnné jednotky podle jednoduchých parametrů (lžíce, velikosti kusu, části talíře).

Princip výměnných jednotek je vhodný z výukového hlediska, ale vzhledem k různému obsahu vlákniny a typu sacharidu v potravíně je samozřejmé, že v praxi neplatí, že by výměna potravin se stejným obsahem sacharidů vyvolala stejnou glykemickou odpověď. Důležité je, aby nemocný upravil definitivní odhady dávek insulinu podle glykemického profilu. [9, 11]

### 3.6.2 Úpravy diety při diabetu typu II.

Nutriční intervence představuje spolu se zvýšením fyzické aktivity primární léčebný prostředek při diabetu typu II. Protože 90 % nemocných má nadváhu, je základem diety snížení energetického příjmu. Kromě žádoucí redukce hmotnosti a úpravy glykémie vede hypokalorická racionální dieta ke snížení hladin sérových lipidů a hodnot krevního tlaku. [11]

Při hypokalorické stravě je vhodné:

- snížit množství sacharidů (hlavně jednoduchých),
- konzumovat objemná nízkokalorická jídla (zelenina jako hlavní jídlo),
- vyhýbat se energeticky bohatým výrobkům,
- vyvarovat se tučných jídel a alkoholu,
- nekonzumovat nekontrolovatelné množství „dietních“ potravin,
- hodně pít neslazené nápoje i mezi jídly. [9, 11]



## Rozdíly v diabetické dietě u cukrovky I. a II. typu

Časové rozvržení jídel a množství sacharidů ve stravě:

- Diabetik I. typu musí velmi pravidelně jíst 6 x denně, protože si aplikuje insulin. Fyziologicky se u zdravého člověka do 2 hodin po jídle hladina insulinu normalizuje, u diabetika je nutno v důsledku přetrvávajícího efektu insulinu vložit po 2 až 3 hodinách další jídlo, aby nedocházelo k hypoglykémii.
- Diabetik II. typu má vysokou hladinu vlastního insulinu v krvi a delší přestávka mezi jídly mu nevádí. Vzhledem k neschopnosti zpracovat větší dávku sacharidů najednou, je dávka sacharidů rozdělena do menších porcí. Pokud pacient není léčen insulinem, časové rozvržení stravy není striktní a malá jídla se mohou i vynechat. [37]

Energetický příjem ve stravě:

- Diabetik I. typu nemá většinou sklony k obezitě a energetický příjem nemá výrazně omezen.
- Diabetik II. typu má zvýšenou tendenci přibírat na hmotnosti s ohledem na celoživotní vývoj metabolického syndromu, a proto musí mít dietu méně energeticky bohatou. Diabetici II. typu jsou většinou starší lidé s menší fyzickou aktivitou a menším energetickým výdejem, a proto musí být i příjem menší. [37]

### 3.6.3 Dětská diabetická strava

Životospráva dětských diabetiků klade důraz na to, aby dětský organismus souměrně rostl, sílil a aby jeho mozek i svaly dospívaly rovnoměrně. Dítě se musí častěji než dospělý kontrolovat a dávky jednotlivých porcí jídla se musí měnit podle aktuálního stavu. Ten je odvislý od pokračujícího věku nemocného, od změn jeho konstituce, a také od vnějších vlivů, jako jsou změny ročních období, zátěže fyzické a duševní. [4]

Děti, jež trpí cukrovkou, potřebují stejné živiny a stejný počet kalorií jako jiné děti, ale je zapotřebí, aby dodržovaly dietu, která je sestavena tak, aby dostávaly vyvážené množství sacharidů, bílkovin a tuků. Současný trend výživy u dětí s diabetem doporučuje stravu racionální, která je regulovaná. To znamená, že při diabetu je možno jíst všechno jídlo, je však

nutné sledovat jeho množství. Kromě toho je důležité, aby podávaná jídla byla konzumována v pravidelném časovém intervalu podle předem stanoveného jídelního plánu. [38, 39]

Jídelníček by měl být sestaven tak, aby 55 – 65 % z celkového denního příjmu kalorií tvořily složené sacharidy (obiloviny, zelenina, luštěniny), 20 – 30 % potraviny obsahující bílkoviny a 15 – 25 % tučná jídla. Strava sestává z libového masa a z libových masných výrobků, z odtučněného mléka a z netučných mléčných výrobků (sýry, jogurty). Jako přílohy slouží brambory, tmavý chléb, pečivo, jídlo z ovesných vloček a ze sóji, luštěniny. Do jídelníčku je možné občas zařadit rýži, bramborové nebo tvarohové knedlíky. Strava má denně obsahovat půl až jeden citrusový plod, jednu porci tuzemského ovoce – např. jablka nebo rybíz. Jídla (polévky, omáčky) nezasmažovat a smažené pokrmy připravovat jen zřídka. V dietě dětského diabetika má být více bílkovin, čerstvého ovoce a zeleniny a méně tuku, který má být rostlinný. Konzumovat chleba ne housky, brambory ne knedlíky. Strava nemá obsahovat rychle vstřebatelné sacharidy. [6, 38]

Hlavní zásady výživy diabetických dětí:

- udržovat hladinu krevního cukru v doporučených hodnotách,
- dodržovat předepsaný počet výměnných jednotek,
- dodržovat časový rozvrh insulinového programu a jídla,
- jíst větší množství jídel bohatých na škrob a vlákninu,
- omezit cukrovinky (jejich konzumaci je nutno započítat do jídelního plánu, vhodná je kombinace s pečivem, ovocem, mléčným výrobkem, denně by měly být zaplněny max. 2 – 3 výměnné jednotky),
- vyloučit ze stravy nápoje slazené sacharosou, zajistit dostatečný přísun tekutin,
- umělá sladidla zařazovat v přiměřených dávkách,
- omezit slaná a příliš kořeněná jídla,
- omezit tučná masa, je doporučeno maso nahradit sójou nebo luštěninou,
- nezaměřovat se na dia výrobky. [39]

### 3.7 Vhodné a nevhodné potraviny pro diabetiky

Potraviny mohou být pro lidský organismus lékem. Obsahují množství vitaminů, minerálů a dalších účinných přírodních látek, které působí jako antibiotika, projímadla, inhibitory rakovinného bujení, léky na srdce, žaludek, játra, žlučník a ledviny, ale také prostředky snižující cholesterol, vysoký krevní tlak apod. [40]

Mezi potraviny vhodné pro diabetiky patří:

- Borůvky posilují imunitní systém organismu a obsahují množství biolátek důležitých pro diabetiky. Dokáží posilovat nemocí často oslabené krevní cévy a pomáhají předcházet zrakovým problémům, které se s diabetem objevují. Čaj z borůvkového listí má antidiabetický účinek, neboť obsahuje látky, které příznivě ovlivňují metabolismus sacharidů.
- Každý den se doporučuje jíst syrový česnek (1 – 2 stroužky), který dokáže snižovat hladinu krevního cukru.
- Jablečná šťáva obsahuje látky podobné insulinu, čímž šetří slinivku břišní.
- Cibule zlepšuje krevní oběh a snižuje hladinu krevního cukru.
- U lidí, kteří konzumují tučné ryby, obsahující n-3 mastné kyseliny, je jen poloviční pravděpodobnost vzniku cukrovky.
- Ideální potravinou jsou luštěniny. Při jejich pravidelném příjmu dochází ke snižování hladiny krevního cukru a cholesterolu.
- Potrava bohatá na vlákninu pomáhá udržet hladinu krevního cukru v přípustných mezích.
- V jídelníčku je důležitý chrom, jehož nedostatek napomáhá vzniku cukrovky. Chrom snižuje chuť na sladké a pomáhá v organismu využívat insulin.
- Hořčík pomáhá snižovat rezistenci na insulin a tím řídit hladinu krevního cukru.
- Vitaminy skupiny B pomáhají proti neuropatiím - nervovým onemocněním, která jsou pro diabetiky typická. [40]

Nevhodné potraviny pro diabetiky:

- Sladké výrobky způsobují výkyvy hladiny krevního cukru a podporují vznik obezity.
- Hotové omáčky a polévky, tučné pokrmy, maso a salámy omezují příjem důležitého chromu.
- Konzumace živočišných tuků je pro diabetiky velmi problematická. Na látkovou výměnu tuků je potřeba velké množství insulínu a na odbourání krevního cukru tak zůstává jen malé množství tohoto hormonu. Bylo zjištěno, že nadbytek tuků ve stravě (kromě rybího tuku) až ztrojnásobuje pravděpodobnost rozvoje cukrovky u jedince. [40]

### 3.8 Zdravá výživa jako prevence diabetu

Genetická výbava člověka, prostředí, ve kterém žije a jeho životospráva jsou faktory, které rozhodují o tom, zda člověk onemocní některou ze závažných civilizačních chorob. Genetickou složku ovlivnit nelze. Výživa je však faktorem, který ovlivnit lze. Lidský organismus potřebuje k optimální funkci sacharidy, bílkoviny a tuky. K tomu jsou důležité vitaminy, minerální látky, vláknina apod. [41, 42]

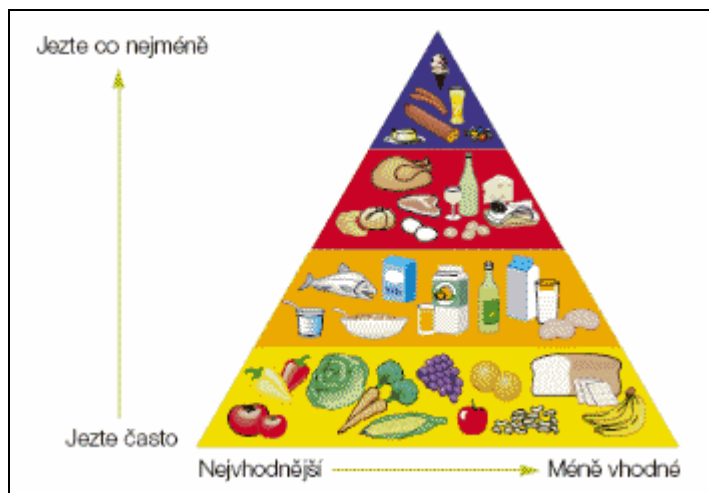
Zdravá životospráva znamená, že potrava obsahuje všechny potřebné výživné látky ve správném poměru a správném množství. Rozhodující pro kvalitu potravin je jejich výživová hodnota, tj. poměr mezi hmotností potravy a jejím obsahem energie. Plnohodnotná výživa má být vyvážená a rozmanitá. Optimální rozložení živin je 30 % tuků, 15 % bílkoviny, 55 % sacharidů z celkového energetického příjmu. [42]

#### 3.8.1 Výživová pyramida

V posledních letech byly vypracovány různé typy výživových pyramid. Pyramidy se snaží vystihnout potřeby průměrného, zdravého člověka. Potraviny jsou voleny tak, aby byla denně zajištěna přiměřená dávka bílkovin, tuků a sacharidů, dostatek vitaminů, minerálních látek a vlákniny. [41]

Potraviny jsou pro tyto účely členěny do několika základních skupin. Základnu výživové pyramidy tvoří potraviny, které se mají konzumovat často a v největším množství. Směrem k vrcholu pyramidy je nutné být při výběru potravin střídmejší a na vrcholu jsou umístěny

potraviny, bez kterých je možno se obejít, a proto by se měly v jídelníčku objevovat jen výjimečně. [19, 41]



Obr. 1. Výživová pyramida [41]

Nově zavedené je řazení potravin podle vhodnosti i v rámci jednotlivých pater zleva doprava. Například spodní patro znázorňuje nutnost jíst větší podíl zeleniny než ovoce. V případě konzumace ovoce je lepší zvolit kiwi než banán (banán má vyšší energetickou hodnotu a méně vitamínu C). V dalším patře je patrné, že zdravější je jogurt (obsahuje probiotické mikroorganismy) než mléko. To, kolik energie člověk potravou přijme, se odvíjí individuálně od jeho energetického výdeje. Platí, že příjem by neměl převyšovat výdej energie, jinak je nevyhnutelný nárůst energie, která se ukládá do tukové tkáně. [41]

Potraviny byly do pyramidy řazeny podle různých kritérií. U potravin obsahujících sacharidy byl kritériem obsah vlákniny, vitamínů a glykemický index. Vlevo jsou tedy potraviny s nižším glykemickým indexem, které zasytí na delší dobu, a proto jsou prevencí obezity a vzniku diabetu. U mléčných výrobků je podstatná přítomnost probiotických mikroorganismů a množství obsaženého tuku. Mléčné zakysané výrobky do 3 % tuku jsou výborným zdrojem kvalitních bílkovin a vápníku, aniž by organismus zbytečně zatěžovaly cholesterolem. V případě masa bylo kritériem množství a kvalita tuku – vhodnější jsou ryby díky obsahu n-3 nenasycených mastných kyselin, výběr pak prochází přes drůbež až k méně vhodnému tmavému masu s vysokým obsahem nasycených mastných kyselin. Zelenina a ovoce jsou řazeny podle obsahu vlákniny, vitamínů (zejména kyseliny listové) a dalších fytoprotektivních látek (např. obsah protirakovinného sulforafanu v brokolici). [41]

Jednotlivé druhy zeleniny je vhodné střídat a kombinovat, protože působení celé řady prospěšných látek se násobí tehdy, jsou-li přijímány společně. Z hlediska příjmu vitaminů a dalších příznivých látek je lépe volit salát z okurky, papriky, rajčat a cibule, pokud možno ochucený čerstvými bylinkami (pažitka, petrželka, bazalka) a trochou olivového oleje (podporuje vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích) než jednodruhový (např. salát okurkový). [41]

### 3.8.2 Funkční potraviny

Základem zdravé výživy moderní doby se staly tzv. funkční potraviny. Jako funkční se označují potraviny pro speciální zdravotní účely. Takto označené potraviny musí mít prokazatelně příznivý vliv na lidské zdraví a musí se jednat o potraviny přirozené, nikoliv uměle obohacené o důležité složky. [43]

Jedná se o potraviny, které podporují správnou funkci tělesných orgánů. Není to ani lék, ani potravinový doplněk, ale strava, která obsahuje např. polyenové mastné kyseliny, bifidobakterie, vlákninu, vitaminy, minerály, rostlinné steroly, bílkoviny, lecitin, a další složky. Tyto potraviny vytváří v lidském organismu přirozené prostředí a podporují správnou funkci tělesných orgánů. Zlepšují imunitní reakce a zvyšují tak obranyschopnost organismu. [43]

Vyspělé státy, které mají tradici v oblasti zdravé výživy, mají legislativně vyřešeno, které potraviny lze uvádět jako funkční a jaký je správný postup při jejich výrobě a prodeji. V České republice není legislativní rámec dořešen. Kontrolu provádí Česká zemědělská a potravinářská inspekce (ČZPI), ta určuje, která potravina smí být nositelem tohoto označení. Tyto potraviny procházejí speciálními testy a podrobují se zkouškám podobným lékovým studiím. [43]

Rozmanitost různých výrobků zařazovaných mezi funkční potraviny vystihuje několik příkladů. Patří k nim výrobky se zvýšeným obsahem vlákniny. V obilovinách se vyskytují polysacharidy  $\beta$ -glukany, na něž je bohatý oves. Poskytují viskózní roztoky, které mohou snižovat hladinu sérového cholesterolu. Výrobky z ovesných vloček nebo otrub slouží jako zdroj až 10 % těchto polysacharidů. Výrobky z lněných semen jsou nejen zdrojem vlákniny, ale také ligninů s antioxidačním účinkem a oleje s vysokým obsahem žádoucích n-3 nenasycených mastných kyselin. Citrusové plody jsou bohaté na vlákninu a na antioxidanty. [9]

Různé fyziologicky vysoce účinné složky se souhrnně nazývají fytochemikálie. Řada fytochemikálií ze zelenin čeledi brukvovitých, z hořčice, cibule a česneku se jeví jako bohatý zdroj sirných látek účinných pro prevenci rozmanitých chorob. U některých glukosinolátů a jejich rozkladných produktů se prokázal protirakovinný účinek. Preparáty z cibule a česneku působí příznivě jako prevence kardiovaskulárních chorob. [9]

Samostatnou skupinou funkčních potravin jsou některé speciální rostlinné oleje. Velmi ceněné jsou oleje s obsahem kyseliny  $\gamma$ -linolenové získávané např. z brutnáku, pupalky nebo semínek černého rybízu. Slouží v organismu jako meziprodukt biosyntézy kyselin významných pro prevenci chorob krevního oběhu. [9]

Mezi funkční potraviny lze řadit některé výrobky živočišného původu. Mléčné produkty patří k nejstarším funkčním potravinám, např. probiotické jogurty nebo acidofilní mléko. Syrovátkové bílkoviny mají rozsáhlé využití ve výrobě funkčních potravin. Z mořských surovin jde hlavně o rybí olej s vysokým obsahem n-3 nenasycených mastných kyselin, ale lze využít také bílkovin mořských živočichů. Příkladem je japonské surimi vyráběné odstraněním rozpustných podílů z rybího masa. [9]

Od funkčních potravin se odlišují potraviny určené pro zvláštní výživu. V tomto případě nejde o výrobky určené pro zdravé jedince, ale o potraviny pro diety při určitém onemocnění nebo takové, které splňují specifické požadavky na výživu. Tyto potraviny se mohou konzumovat jen pod dozorem lékaře. [9]

### 3.8.3 Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky

V České republice přetrvává nadměrný výskyt neinfekčních onemocnění, které zvyšují nemocnost a úmrtnost populace oproti jiným zemím. V řadě příčin, které vedou k tomuto stavu, má největší význam nesprávná výživa. [44]

V nutričních parametrech by mělo být, v souladu s výživovými cíli pro Evropu, které stanovil Regionální úřad pro Evropu WHO, dosaženo následujících změn:

- upravení příjmu celkové energetické dávky u jednotlivých populačních skupin v souvislosti s pohybovým režimem tak, aby bylo dosaženo rovnováhy mezi jejím příjmem a výdejem pro udržení optimální tělesné hmotnosti v rozmezí BMI 20 - 25,

- snížení příjmu tuků u dospělé populace tak, aby celkový podíl tuků v energetickém příjmu nepřekročil 30 % optimální energetické hodnoty (tzn. u lehce pracujících dospělých cca 70 g na den), u vyššího energetického výdeje 35 %,
- dosažení podílu nasycených, monoenoových a polyenoových mastných kyselin 1 : 1,4 : 0,6 v celkovém příjmu tuků, poměru mastných kyselin řady n-6 : n-3 maximálně 5 : 1 a příjmu *trans*- nenasycených mastných kyselin do 2 % celkového energetického příjmu,
- snížení příjmu cholesterolu na max. 300 mg za den (s optimem 100 mg na 1000 kcal),
- snížení spotřeby jednoduchých sacharidů na maximálně 10 % celkové energetické dávky (tzn. u dospělých lehce pracujících cca 60 g na den), při zvýšení podílu polysacharidů,
- snížení spotřeby kuchyňské soli (NaCl) na 5 – 7 g za den a preferenci používání soli obohacené jodem,
- zvýšení příjmu kyseliny askorbové (vitaminu C) na 100 mg denně,
- zvýšení příjmu vlákniny na 30 g za den,
- zvýšení příjmu dalších ochranných látek jak minerální, tak vitaminové povahy a dalších přírodních nutrientů, které by zajistily odpovídající antioxidační aktivitu a další ochranné procesy v organismu (Zn, Se, Ca, J, Cr, karotenů, vitaminu E, ochranných látek obsažených v zelenině, apod.). [44]

Je nutné dodržovat správný stravovací režim – jíst pravidelně tři hlavní denní jídla s maximálním energetickým obsahem pro snídani 20 %, oběd 35 % a večeři 30 % a dopolední a odpolední svačinu s maximálně 5 - 10 % a přestávkou přibližně 3 hodiny mezi jednotlivými denními jídly. [44]

Při tvorbě jídelníčku je třeba věnovat pozornost jak výběru potravin, tak jejich úpravě. Strava by měla být dostatečně pestrá a přiměřená věku, fyzickému zatížení a zdravotnímu stavu. [44]



## ZÁVĚR

Glukosa je pro lidský organismus významným sacharidem. Podporuje správnou činnost mozku a slouží jako zdroj energie mnoha buněk. Nadměrný příjem sacharidů zvyšuje hladinu glukosy v krvi nad přípustnou hranici a zatěžuje tak organismus. Dochází k hromadění ketokyselin v krvi, zvyšuje se krevní tlak a hladina krevních tuků, což jsou typické příznaky diabetu.

Diabetes mellitus je dlouhodobé onemocnění, v jehož průběhu se zvyšuje riziko postižení ledvin, očí a nervů. Nejtěžší formy vedou ke slepotě, chronickému selhání činnosti ledvin a nutnosti amputací dolních končetin.

Životní styl moderní doby a špatné stravovací návyky vedou ke zvýšenému výskytu obezity u dětí a dospělých, která je limitujícím faktorem pro vznik diabetu II. typu. Proto je prevence a léčba tohoto onemocnění zaměřena na výživu. Úpravou jídelníčku, tj. omezením jednoduchých sacharidů, nasycených tuků a zvýšením příjmu polysacharidů, lze významně přispět k lepšímu zdravotnímu stavu pacienta a omezit tak vznik diabetu u rizikových skupin populace.

Úprava diety pacienta při léčbě onemocnění, stejně tak zdravého člověka při jeho prevenci, je vzhledem ke zmíněným rizikům nutná. Výživa diabetiků a nediabetiků není příliš odlišná. Jediným podstatným rozdílem je příjem sacharidů, který je u diabetiků usměrňován. V obou případech je důležité se při sestavování jídelníčku řídit zásadami správné výživy.

Vybrané potraviny pro úpravu diety se hodnotí podle glykemického indexu. Glykemický index klasifikuje potraviny do jednotlivých skupin podle jejich účinku na hladinu krevního cukru. Největší vliv na hodnotu glykemického indexu má obsah monosacharidů, které hladinu glukosy v krvi zvyšují. Protikladem jsou polysacharidy, které hladinu krevního cukru snižují. Významnou roli hraje i forma, v jaké jsou potraviny konzumovány – tzn. velikost částic a způsob zpracování. Platí, že čím méně jsou potraviny upravovány, tím je jejich glykemický index nižší.

Normální hladina glukosy v krvi, glykémie, se pohybuje v rozmezí 4,0 – 5,5 mmol/l. U zdravého člověka by po jídle neměla překročit 7 mmol/l. Ovlivnění glykémie výživou je možné konzumací potravin s nízkým glykemickým indexem. Glykemický index by neměl být jediným kritériem při výběru potravin. Záleží také na jejich celkovém složení.

Onemocnění lze předcházet výživou, která obsahuje všechny živiny ve správném poměru a množství. Optimální rozložení živin je dáno 30 % tuku, 15 % bílkovin a 55 % sacharidů z denního energetického příjmu.

Základem stravy by měly být potraviny tělu prospěšné, které podporují správnou funkci tělesných orgánů a zvyšují obranyschopnost organismu. K nim se řadí výrobky obsahující vlákninu, zelenina s obsahem fytochemikálií a rostlinné oleje s obsahem esenciálních mastných kyselin. Dostatečný příjem minerálních látek, vitaminů a přírodních látek s antioxidačními účinky také posiluje obranyschopnost organismu.

Správná výživa a aktivní pohyb je základem vyšší duševní a fyzické kondice. Zdravý životní styl má za následek lepší zdravotní stav člověka. Zároveň je však vhodnou prevencí před civilizačním onemocněním, mezi které patří právě diabetes mellitus.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] JIRKOVSKÁ, A. A KOLEKTIV. *Jak (si) léčit a kontrolovat diabetes*. Manuál pro edukaci diabetiků. Praha: Svaz diabetiků ČR, 2003. 242 s.
- [2] *Diadesatero. Diabetes v číslech*. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.diadesatero.cz/diavcislech.asp>>.
- [3] *Cukrovkář. Diabetes – epidemie 21. století*. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.cukrovkar.cz/clanky/diabetes-epidemie-21.-století.html>>.
- [4] DUB, O. *Cukrovka od a do z*. Praha: Avicenum, 1977. 336 s.
- [5] KOHOUT, P., PAVLÍČKOVÁ, J. *Cukrovka: dieta diabetická*. Čestlice: Pavla Momčilová, 1995. 126 s. ISBN 80-85936-01-1.
- [6] KOPECKÝ, A. *Cukrovka dětí a mladistvých*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1986. 112 s.
- [7] FOIT, R., SYLLABA, J. *Diabetes mellitus*. 2. vyd., přeprac. a dopl. Praha: Avicenum, 1973. 616 s.
- [8] KUSHI, M. *Cukr a sůl, dva bílé jedy*. I. díl. Přirozený přístup k diabetu a hypoglykemii. 1. vyd. Olomouc: Votobia, 1997. 202 s. ISBN 80-7198-202-4.
- [9] PÁNEK, J., POKORNÝ, J., DOSTÁLOVÁ, J., KOHOUT, P. *Základy výživy*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Svoboda Servis, 2002. 205 s. ISBN 80-86320-23-5.
- [10] *Diabetes. Co je to diabetes?* [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW: <[http://www.diabetesmellitus.cz/WebSite/Content/01\\_top\\_menu04\\_pro\\_dospivajici/cojeto\\_diab.aspx](http://www.diabetesmellitus.cz/WebSite/Content/01_top_menu04_pro_dospivajici/cojeto_diab.aspx)>.
- [11] PELIKÁNOVÁ, T., BARTOŠ, V. *Diabetes mellitus, minimum pro praxi*. 1. vyd. Praha: Triton, 1999. 179 s. ISBN 80-7254-020-3.
- [12] ANDĚL, M. *Život s cukrovkou*. 1. vyd. Praha: Grada, 1996. 115 s. ISBN 80-7169-087-2.
- [13] *Diasvět. Povídání o cukrovce 1. a 2. typu*. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.diabetacek.cz/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2005030303>>.

- [14] HOZA, I., VELICHOVÁ, H. *Fyziologie výživy* učební text, část I.. Učební text pro posluchače studijního oboru Technologie a řízení v gastronomii na CD, 102 s. Zlín, 2005.
- [15] *Obesity NEWS – noviny pro prevenci a léčbu obezity*. [online]. Praha: Nakladatelství odborné literatury, 2007. [cit. 2009-03-20]. Čtrnáctideník. Dostupný z WWW: <[http://www.obesity-news.cz/archiv/obesity\\_news\\_2007\\_14.pdf](http://www.obesity-news.cz/archiv/obesity_news_2007_14.pdf)>.
- [16] *Diferenciální diagnostika hyperglykémie u dětí a dospívajících*. [online]. [cit. 2009-04-16]. Dostupné z WWW: <[http://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xbcr/zc/5PED2005\\_06\\_08.pdf](http://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xbcr/zc/5PED2005_06_08.pdf)>.
- [17] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Tábor: Osis, 1999. Kapitola 4, Sacharidy, s. 163 – 300. ISBN 80-902391-3-7.
- [18] NIX, S., WILLIAMS, R., S. *Williams' basic nutrition & diet therapy*. 5. th. Ed. St. Louis, MO: Elsevier Health Sciences, 2004. 693 s. ISBN 0-323-02602-8.
- [19] FOŘT, P. *Co jíme a pijeme. Výživa pro 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2003. 252 s. ISBN 80-7033-814-8.
- [20] DUDEK, G., S. *Nutrition essentials for nursing practice*. 5. th. Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. 741 s. ISBN 0-7817-6651-6.
- [21] PÁV, J., ŠTORKOVÁ, H. *Dieta při cukrovce*. 4. vyd. (v SZdN 2.) Praha: Oun, 1963. 48 s.
- [22] MARTINÍK, K. *Výživa, Kapitoly o metabolismu – obecná část*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 238 s. ISBN 80-7041-354-9.
- [23] RAMEŠ, I. *Správná výživa při cukrovce*. 1. vyd. Praha: Scientia Medica, 1992. 48 s. ISBN 80-85526-07-7.
- [24] SVAČINA, Š. *Prevence diabetu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2003. 113 s. ISBN 80-7262-165-3.
- [25] LEY, M., B. *Diabetes to Wholeness: A Natural and Spiritual Approach to Disease Prevention & Healing!* 2. nd. ed. Detroit Lakes, MN: BL Publications, 2002. 109 s. ISBN 1-890766-23-2.

- [26] STRATIL, P. *ABC zdravé výživy*. 1. díl. 1. vyd. Brno: autor vl. nákladem, 1993. 345 s. ISBN 80-900029-8-6.
- [27] STEWARD, L., H., ANDREWS, S., S., BETHEA, C., M., BALART, A., L. *Krotitelé cukru*. Zkrotíte-li s námi cukr, zhubnete! Praha: Columbus, 2000. 193 s. ISBN 80-7249-044-3.
- [28] MENDOSA, D. *The glyceimic index*. [online]. [cit. 2009-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://mendosa.com/gi.htm>>.
- [29] *Medicína – praktická medicína nejen pro lékaře. Obezita – glykemický index*. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW: <<http://medicina.bloguje.cz/562993-obezita-glykemicky-index.php>>.
- [30] MARTINÍK, K. *Víte co máte jíst?* Hradec Králové: Garamon, 2008. 49 s. ISBN 978-80-86472-35-5.
- [31] KEANE, M., CHACE, D., LUNG, A., J. *What to Eat If You Have Diabetes: Healing Foods that Help Control Your Blood Sugar*. 2. nd. ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2006. 288 s. ISBN 0-0714-7397-1.
- [32] KOLEKTIV AUTORŮ. *Léčivá moc vitaminů, bylin a minerálních látek*. 1. vyd. Praha: Reader's Digest Výběr, 2001. 416 s. ISBN 80-86196-24-0.
- [33] KEANE, M., CHACE, D. *What to Eat If You Have Diabetes: A Guide to Adding Nutritional Therapy to Your Treatment Plan*. Contemporary Books Inc, 1999. 336 s. ISBN 0-8092-2966-8.
- [34] Evropská rada pro informace o potravinách. Sacharidy. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.eufic.org/article/cs/nutrition/carbohydrates/artid/ruzne-sacharidech>>.
- [35] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J. *Fyziologie a hygiena výživy*. 2. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2003. 148 s. ISBN 80-7231-106-9.
- [36] *Život s diabetem. Pojem výměnné jednotky ve spojitosti s plánováním jídla*. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.gymfry.cz/zmp0304/nemec/pod/clanky/jidelniplan.htm>>.

- [37] SVAČINA, Š., BRETŠNAJDROVÁ, A. *Cukrovka a obezita*. Praha: Maxdorf, 2003. 246 s. ISBN 80-85912-58-9.
- [38] ZAND, J., WALTON, R., ROUNTREE, B. *Velká kniha zdraví dítěte*. Dětská léčba od A do Z bezpečně a efektivně. Olomouc: Votobia, 1997. 491 s. ISBN 80-7198-327-6.
- [39] *Výživa ve zdraví i nemoci. Výživa zdravých a diabetických dětí*. [online]. [cit. 2009-02-18]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.lecvyziva.estranky.cz/stranka/vyziva-zdravych-a-diabetickyh-deti>>.
- [40] MANDŽUKOVÁ, J. *Domácí lékař jinak. Výživa jako základ zdraví*. 1. vyd. Praha: Brána, 2006. 183 s. ISBN 80-7243-298-2.
- [41] KUNOVÁ, V. *Zdravá výživa*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 140 s. ISBN 978-80-247-0736-5.
- [42] HAUSER, J., P. *Domácí lékař: nový velký průvodce*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. 279 s. ISBN 80-247-0934-1.
- [43] *Klinika zdraví. Víte co jsou to funkční potraviny?* [online]. [cit. 2009-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.klinikazdravi.cz/magazin/legislativa/vite-co-jsou-to-funkcni-potraviny/>>.
- [44] *Společnost pro výživu. Konečné znění Výživových doporučení pro obyvatelstvo ČR*. [online]. [cit. 2009-03-20]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html>>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)
MODY	Maturity – Onset Diabetes of the Young (Diabetes u mladistvých)
HNF	Hepatální nukleární faktor
IPF	Insulinový promotorový faktor
S	Sacharidy
MK	Mastné kyseliny
GI	Glykemický index
BE	Broteinheit (Chlebová jednotka)
ČZPI	Česká zemědělská a potravinářská inspekce
BMI	Body Mass Index (Index tělesné hmotnosti)

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Výživová pyramida .....	45
---------------------------------	----



**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Diagnostická kritéria pro diabetes mellitus .....	19
Tab. 2. Diagnostická kritéria pro porušenou snášenlivost glukosy.....	19
Tab. 3. Rozdělení množství sacharidů (S) do jednotlivých denních jídel .....	23
Tab. 4. Výživová doporučení pro diabetiky.....	24
Tab. 5. Obsah sacharidů v potravinách (% v jedlém podílu).....	26
Tab. 6. Glykemické indexy (GI) potravin.....	34
Tab. 7. GI potravin, které obsahují škrob .....	36
Tab. 8. Vliv jednotlivých sacharidů na glykémii .....	37
Tab. 9. Množství potravin, která obsahují 10 g sacharidů .....	38

## SEZNAM PŘÍLOH

P I     Souhrnné znázornění změn metabolismu při diabetu

# PŘÍLOHA P I: ZMĚNY METABOLISMU PŘI DIABETU

