© Prof. RNDr. Anna Strunecká, DrSc., 2015
© Miloš Palatka - ALMI, 2015

ISBN 978-80-87494-??-?

Obsah

Zkratky 000
Předmluva 000
Úvod

1. O CUKROVCE 000
Co víme o onemocnění cukrovkou v minulosti 000
Význam slinivky břišní 000
Odhalený inzulin 000
Kde vzniká inzulin v lidském těle? 000
Diabetes 1. typu je autoimunitní onemocnění 000
Diabetes 2. typu je metabolické onemocnění 000
Obsah inzulinu v krvi 000
Glykemie 000
Výroba inzulinu jako léku 000
Prevalence cukrovky ve světě 000
Výskyt diabetu v ČR 000
Závěrem 000
Rady pro čtenáře a pacienty 000
Literatura 000

2. PREDIABETES JE INZULINOVÁ REZISTENCE 000
Nebezpečí metabolického syndromu 000
Máme inzulinovou rezistenci v genech? 000
Vysoký krevní tlak 000
Prediabetes a inzulinovou rezistenci lze překonat ve 4 krocích 000
1. krok: přestaňte jíst přeslazené pokrmy 000
2. krok: hořčík 000
3. krok: spánek 000
4. krok: zvýšený pohyb a pěstování svalů 000
Proč se vyplatí realizovat program 4 kroků po 4 týdny v roce 000
Kolik vody vypít? 000
Máme se bát kávy, piva či vína? 000
Závěrem 000
Rady pro čtenáře a pacienty 000
Literatura 000

3. JAK FUNGUJE A PROČ I NEFUNGUJE INZULIN ... 000
Putování glukózy z potravy ... 000
Hladina glukózy v krvi ... 000
Hypoglykemie ... 000
Hyperglykemie ... 000
Glykovaný hemoglobin ... 000
Metformin – lék první volby pro T2DM ... 000
Inzulin u pacientů s T2DM ... 000
Receptory pro inzulin ... 000
Proč se budeme zabývat inozitolem? ... 000
Inozitol a diabetes ... 000
Inozitol zlepšuje erektilní dysfunkce u diabetiků ... 000
Tagatóza – rodná sestra inozitolu ... 000
Tagatóza v regulaci glykemie ... 000
Proč se inzulin neobejde bez zinku? ... 000
Proč se diabetikům doporučuje chrom? ... 000
Závěrem ... 000
Rady pro čtenáře a pacienty ... 000
Literatura ... 000

4. KDYŽ DIABETES POKRAČUJE ... 000
Co můžeme proti tomu dělat? ... 000
Poruchy metabolismu lipidů u diabetiků ... 000
Ateroskleróza ... 000
Akutní koronární syndrom ... 000
Cholesterol ... 000
Užíváte statiny? ... 000
Přírodní látky prospívající diabetikům ... 000
Homocystein versus cholesterol ... 000
Nebezpečí zánětů, cholesterol a tuky ... 000
Obezita ... 000
Paradox obezity u diabetiků ... 000
Ženy a muži stůňou jinak ... 000
Voda proti infarktům u žen i mužů ... 000
Závěrem ... 000

Rady pro čtenáře a pacienty ... 000
Literatura ... 000

5. KOMPENZACE DIABETU STRAVOU ... 000
Lze diabetes kompenzovat? ... 000
Svár mezi přáním a realitou ... 000
Riziko rozvoje T2DM odstranit můžeme ... 000
Prevence diabetu u žen ... 000
Omezení příjmu potravin ... 000
Chcete snížit příjem kalorií a přitom nedokážete jíst méně? ... 000
Glykemický index ... 000
Tuky v diabetické dietě ... 000
Mýty a otázky ohledně stravování diabetiků ... 000
Vitaminy důležité pro diabetiky ... 000
Vitamin D_3 ... 000
Vitamin B_3 – niacin ... 000
Trio vitaminů $B_6 + B_9 + B_{12}$ ... 000
Jak má vypadat stravování diabetiků ... 000
Ukázky diabetických menu ... 000
Detox podle dr. Marka Hymana ... 000
Závěrem ... 000
Rady pro čtenáře a pacienty ... 000
Literatura ... 000

6. CO DIABETIKŮM ŠKODÍ ... 000
Glutamát ... 000
Umělá sladidla ... 000
Aspartam ... 000
Pozor na nápoje slazené fruktózou ... 000
Lepek ... 000
Kasein ... 000
Hormonální disruptory, obezita a diabetes ... 000
Sedavý způsob života ... 000
Kouření ... 000
Alkohol ... 000

Závěrem 000
Rady pro čtenáře a pacienty 000
Literatura 000

7. DVA PŘÍBĚHY VYLÉČENÝCH DIABETIKŮ 000
Příběh Jane – pacientky dr. Hymana 000
Příběh atleta Rickyho Everetta a jeho kniha 000
Závěrem 000
Rady pro čtenáře a pacienty 000
Literatura 000

8. SOUHRN RAD PRO ČTENÁŘE A PACIENTY 000

PŘÍLOHY 000
Příloha 1 Průvodce na cestu po fosfoinozitidové dráze 000
Příloha 2 Co víme a nevíme o kyselině fytové 000
Příloha 3 Hymanův detox a doporučení Rickyho Everreta 000
Příloha 4 Homocystein v psychiatrii 000

Zkratky

AD = Alzheimerova nemoc
ADA = Americká diabetologická asociace (American Diabetes Association)
ATP = adenosintrifosfát
BMI = index tělesné hmotnosti (body mass index)
CDC = Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí USA (Center for Control and Prevention of Diseases)
ČDS = Česká diabetologická společnost
ČLS JEP = Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
DDD = doporučená denní dávka
DNA = deoxyribonukleová kyselina
EASD = Evropská asociace studií diabetu (European Association for the Study of Diabetes)
ECHA = Evropská agentura pro chemické látky
EFSA = Evropská agentura pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)
EK = Evropská komise
EMA = Evropská léková agentura
EU = Evropská unie
FDA = Úřad pro kontrolu potravin a léků (USA) (Food and Drug Administration)
FFA = volné mastné kyseliny (free fatty acids)
GMO = geneticky modifikované organismy
HbA_{1c} = glykovaný hemoglobin
HDL = lipoproteiny o vysoké hustotě (high density lipoproteins)
HD = hormonální disruptory
IU = Mezinárodní jednotka
LDL = lipoproteiny o nízké hustotě (low density lipoproteins)
NÚ = nežádoucí účinky
MSG = sodná sůl kyseliny glutamové (monosodium glutamate)
PAS = poruchy autistického spektra
SÚKL = Státní ústav pro kontrolu léčiv
SZPI = Státní zemědělská a potravinářská komise
SZÚ = Státní zdravotní ústav
T1DM = diabetes 1. typu
T2DM = diabetes 2. typu
ÚZIS = Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
WHO = Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

Předmluva

Diabetes a obezita představují pro lidstvo globální hrozbu, před kterou varují světové zdravotnické instituce v čele se Světovou zdravotnickou organizací (WHO), vědci i lékaři, zdravotníci i poradci pro výživu. Všichni se shodují, že hlavním viníkem této zdravotnické pohromy jsou změny ve způsobu života. Ty přispívají k tomu, že na světě jsou více než dvě miliardy obézních osob a počet diabetiků dosahuje 400 milionů. WHO ve spolupráci s Mezinárodní diabetickou federací (IDF) zavedla **14. listopad** jako **Světový den diabetu** a vyzývá k **osvětové kampani varující před světovou epidemií diabetu**. Tento den byl zvolený proto, že 14. listopadu 1891 se narodil Frederick Grant Banting, který v roce 1922 objevil inzulin.

Ve svých předchozích knížkách jsem se pokusila ukázat, co nám škodí a jak bychom měli žít, abychom přežili ve zdraví dobu jedovou. Zcela vědomě jsem se zdržela poskytování rad pro diabetiky, protože jsem se stále domnívala, že toto onemocnění spadá plně do péče praktických a odborných lékařů, vyškolených zdravotníků i výživových poradců. Bohužel, i přes vysokou úroveň péče našeho zdravotnictví o diabetiky nemají praktičtí lékaři na poučování pacienta čas. I v ČR je totiž diabetiků mnoho. Podle údajů Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS) se od roku 1980 zvýšil počet nemocných cukrovkou 2,5krát. Na konci roku 2012 bylo v evidenci 841 227 léčených diabetiků a odborníci odhadují, že více než 300 000 osob o své začínající nemoci ani neví.

A tak se mnohý pacient nedozví, že má možnost v rané fázi svojí nemoci učinit opatření, která ho dokážou hrozby celoživotního onemocnění diabetem zbavit během 1–8 týdnů. Nikde se nedozví, že diabetes 2. typu (T2DM) je léčitelný. Představa, že se člověk postižený diabetem může vyléčit, se lékařům i pacientům jeví jako nereálná. Je vůbec možné uzdravit se, když tělo pacienta neodpovídá na inzulin, má vysoký obsah cukru v krvi, vysoký cholesterol a vysoký krevní tlak?

Knížky o době jedové nacházejí odezvu u tisíců zvídavých čtenářů a mnohokrát jsem se přesvědčila, že se u nás i na Slovensku hodně lidí zajímá o pravidla zdravého způsobu života. Ráda bych však zdůraznila, že žádný člověk by neměl čekat až na zprávu od praktického lékaře, že má vyšší

hladinu cukru v krvi. Mnohem jistější a účinnější je postupovat podle principu předběžné opatrnosti a dbát na prevenci: jíst zdravou stravu s minerály a vitaminy, pohybovat se a cvičit, pravidelně provádět detoxikaci svého těla a dobře spát.

O tom, jak to praktikovat v každodenním životě a jak je možné kompenzovat T2DM, se dočtete v následujících kapitolách.

Úvod

Zdravotnické orgány i vědci neustále a intenzivně hledají způsoby, jak hrozící pandemii diabetu zabránit. Farmaceutické firmy zvyšují kapacity svých provozoven a odhadují, kolik miliard dolarů jim přinese prodej inzulinu a dalších antidiabetických léků v roce 2050. Lékaři se vzdělávají, aby se orientovali v záplavě nových léků a nových preparátů inzulinu. Plné vytížení nacházejí i výživoví poradci. Google nabízí neuvěřitelných 154 000 000 odkazů na diabetické diety, skladbu diabetické stravy a jídelníčky. Několik desítek tisíc podobných stránek zde najdeme i v češtině. Z toho plyne, že každý diabetik si může najít patřičné informace na internetu, a dostáváme se k obvyklé otázce: *Jak se v tom mám vyznat a komu mám věřit?* Zároveň dobře víme, že značná část diabetiků žádnou dietu nedodržuje. Že udělování rad diabetikům můžeme charakterizovat úslovím: *Jako když hrách na stěnu hází.* Tak to alespoň popisují někteří praktičtí lékaři, diabetologové, zdravotníci a výživoví poradci z terénu.

V posledních deseti letech se objevují velmi dobré a zejména pro pacienty s diabetem 2. typu příznivé zprávy ze zahraničí. V několika klinických studiích lékaři i pacienti prokazatelně zjistili, že toto onemocnění lze úspěšně kompenzovat, a zdá se, že i úspěšně léčit v neuvěřitelně krátkém čase, za 1–8 týdnů. Několik studií tak ukazuje, že diabetes 2. typu není neléčitelná nemoc, není dána jednou provždy dědičností a při důsledném dodržení dietního režimu je možné v krátké době snížit hladinu krevní glukózy a hlavně obnovit citlivost tkání na inzulin i činnost beta-buněk. Chce to jen o diabetu něco vědět, věřit pozorováním zahraničních studií, mít pevnou vůli a prostě to zkusit! V této knížce uvádím postupy, které nemohou pacienty s cukrovkou poškodit. Mnohdy však nepatří mezi oficiálně uznávané (*lege artis*) a pojišťovnami hrazené postupy.

Právě proto, že se někdy jedná o nové a oficiálně neschválené postupy v terapii diabetu (i když se o nich píše v prestižních vědeckých časopisech), pokusím se poskytnout alespoň stručně vědecké podklady včetně vybraných referencí pro odborníky, kteří mohou o oprávněnosti a vhodnosti těchto přístupů v zájmu svých pacientů rozhodovat. Abych neodradila laické čtenáře, jsou odbornější výklady odlišené menším písmem a hustším řádkováním.

Někteří kritici mých knížek mi vytýkají, že jsem nikdy nikoho neočkovala a neléčila ženy postižené rakovinou děložního hrdla. Můžou také uvádět, že jsem nikomu nepíchala inzulin a neléčila pacienty s diabetem v kómatu. Mojí životní profesí byla badatelská a pedagogická činnost. V roce 1981 jsem na univerzitě v Utrechtu studovala změny v metabolismu jaterních buněk po působení inzulinu. Tým profesora Simona van den Bergha byl tehdy jediný na světě, který uměl připravit hepatocyty s fungujícími receptory pro inzulin, a bylo mi velikou ctí, že mě přizvali, abych se účastnila jejich výzkumu a přispěla svými znalostmi o vápníku a fosfoinozitidech. Studiem přenosu hormonálních signálů, úlohy fosfoinozitidů a inozitolfosfátů, iontů vápníku a dalších minerálů jsem se zabývala po desetiletí v rámci svojí vědecké práce. Měla jsem také vzácnou příležitost spolupracovat při přípravě monografie o autismu s dr. Markem Hymanem z USA, kterého považuji (a nejenom já) za přední autoritu holistické medicíny. Po několik desetiletí jsem vyučovala studenty přírodních věd o mechanismech regulace metabolismu v různých tkáních a orgánech lidského těla i živočichů.

Naše badatelská práce nás vede k poznávání složitých procesů na buněčné a molekulární úrovni, které mohou zůstávat i některým vynikajícím praktikům a zdravotníkům skryté. Dnes tomuto odvětví, kterému jsem se ve své profesi věnovala, říkáme biomedicína. Rozhodla jsem se proto, že se v této knížce pokusím sdělit pacientům s diabetem a jejich blízkým jednoduše a srozumitelně dobré zprávy, které pro ně vyplývají ze složitého vývoje poznávání tohoto onemocnění v posledních dekádách, a to za situace, která je globálně velice nepříznivá. Katastrofální rozměry této zdravotnické hrozby se projevují i v tom, že mnozí odborníci používají k jejímu ozna-čení výraz epidemie nebo pandemie, i když diabetes ani obezita nejsou nakažlivé nemoci. Šíří se však rychle a zasahují v mnoha zemích 4 – 15 % populace.

Mnoho studií vědců a lékařů z celého světa prokazuje, že pacienti s diabetem 2. typu můžou normalizovat hladinu cukru v krvi, zvýšit citlivost na inzulin, zastavit svoje neurologické bolesti, snížit riziko oslepnutí, amputace končetin a být nezávislí na antidiabetických lécích a dokonce i na inzulinových injekcích. Pacienti s diabetem 1. typu jsou rovněž schopni snížit hladinu cukru v krvi, omezit užívání léků a snížit potřebné dávky inzulinu. Každopádně však hned v úvodu zdůrazňuji:

- Navštivte lékaře a nechte se vyšetřit!
- Mnohé rady v této knížce jsou aplikovatelné v rámci prevence a krátce po stanovení diagnózy diabetu 2. typu.
- Pokud se rozhodne vyzkoušet některý postup pacient v péči odborníka diabetologa, měl by s ním sledovat výsledky svého počínání.
- V žádném případě však nikomu neradím ani nedoporučuji přestat na základě svého rozhodnutí užívat antidiabetické léky nebo dokonce inzulin!

Nakladatel Miloš Palatka, kterému vděčím za vydávání svých knížek, nenese žádnou zodpovědnost za názory autorky. Knížku však můžete volně šířit mezi svými přáteli i lékaři.

3 JAK FUNGUJE A PROČ I NEFUNGUJE INZULIN

Většina lidí má představu, že ve zdravém těle **inzulin funguje jako posel, který má buňkám umožnit, aby přijaly glukózu**. Inzulin však nefunguje jenom jako doručovatel, který přinese zprávu, ale otevře dveře pro glukózu a uvnitř místnosti (buňky) uvede do pohybu neuvěřitelné množství událostí, které vedou k tomu, **že se glukóza řádně zpracuje**. Při těchto procesech se z glukózy uvolní energie a uloží se do **molekul ATP**. Když je příjem glukózy veliký (snědli jsme mnoho sacharidů), inzulin dá pokyn, aby se nadbytečné zásoby uložily jako živočišný škrob glykogen v játrech a ve svalech, nebo jako zásobní tuky v tukové tkáni. Hlavní funkcí inzulinu je **regulace metabolismu cukrů a tuků**. Odborně říkáme, že je to **anabolický hormon**, který buňkám umožňuje uložit zásoby v době nadbytku. Jeho hlavní činnost tedy nastává **po jídle**[1, 2].

Inzulin se váže na receptory pro inzulin na povrchu buněk. Aktivace inzulinových receptorů uvede do chodu složitý systém buněčné signalizace. Po skončení své akce se komplexy inzulin-receptor internalizují, vstupují dovnitř buněk, kde se rozpadnou, a tím se akce inzulinu ukončí. Většina inzulinu se rozkládá v jaterních buňkách. Vědci stanovili, že typická inzulinová molekula se rozloží za 71 minut po svém uvolnění do krevního oběhu z beta-buněk.

Je však třeba upozornit, že **vstup glukózy do některých typů buněk není závislý na inzulinu**. To jsou například pankreatické beta-buňky, jaterní buňky, buňky sliznice ve střevě, červené krvinky, buňky ledvin a mozku. Ty jsou vybavené transportními proteiny pro glukózu, které jsou na inzulinu nezávislé.

Putování glukózy z potravy

Glukóza je jednoduchý cukr, na který se rozloží v trávicí soustavě většina složených sacharidů ze stravy. Škrob je polysacharid složený z tisíců molekul glukózy. Také živočišný „škrob“ glykogen z masa a jater je tvořený glukó-

zou. Škroby rozkládá **trávicí enzym amyláza**, který do tenkého střeva vylučuje slinivka břišní. Nejvíc konzumovaný bílý cukr je disacharid tvořený glukózou a fruktózou. Nazývá se sacharóza a jeho rozklad na glukózu a fruktózu probíhá poměrně rychle v tenkém střevě. **Glukóza**, kterou trávicí enzymy v tenkém střevě vytvoří jako **konečný produkt** své činnosti, se musí transportovat do krve. To znamená, že se musejí otevřít vrátka v buňkách střevní výstelky. Aby se však glukóza dostala do krve, musejí se otevřít vrátka i v buňkách, které vytvářejí krevní kapiláry. Krev s živinami ze střeva se sbírá do portální žíly a prochází játry. Takže k tomu, aby se glukóza dostala do jaterních buněk, musí opět dojít k otevření vrátek v jejich buněčných membránách. Na této cestě glukózy fungují jako vrátka transportní proteiny pro glukózu, které jsou na inzulinu nezávislé. Po jejich otevření se glukóza pohybuje z místa, kde je jí hodně, do míst, kde je její koncentrace nízká. **Játra přijímají glukózu z krve velice rychle. Vstup glukózy do jaterních buněk není závislý na inzulinu, ale inzulin** ovlivňuje v játrech aktivity metabolických enzymů[1]. Inzulin rozhoduje, kolik glukózy jaterní buňky přemění na glykogen a tuky. Rozhoduje také o tom, kolik glukózy játra předají do krevního oběhu pro jiné orgány a tkáně. **Játra** tedy fungují jako **hlavní překladové nádraží** pro glukózu, kde je **inzulin hlavním dispečerem**.

Zvýšený obsah glukózy v krvi předá zprávu beta-buňkám pankreatu, že mají uvolnit do krevního oběhu inzulin, jak jsme si vysvětlili v první kapitole. Otevírání vrátek pro glukózu v beta-buňkách není závislé na inzulinu.

Inzulin však umožňuje vstup glukózy do svalových buněk a do tukové tkáně prostřednictvím transportérů GLUT4. Ve svalových buňkách se nadbytek glukózy ukládá jako zásobní glykogen, v tukových buňkách se z glukózy vytvářejí zásobní tuky. Když obsah glukózy v krvi klesne, játra ji do oběhu uvolní ze svých zásob glykogenu pod vlivem hormonu glukagonu.

Hladina glukózy v krvi

Glukóza je hlavní palivo, ze kterého se získává energie pro všechny další metabolické přeměny. Proto se musí její hladina v krvi udržovat v relativně stálém rozmezí. Je pochopitelné, že po jídle se obsah glukózy v krvi zvyšuje,

v době hladovění zase poklesne. Ve zdravém těle tyto přirozené výkyvy nevadí a právě hormony, jako jsou inzulin a jeho partner glukagon, mají za úkol udržovat hladinu glukózy v krvi v určitém rozmezí.

Koncentrace glukózy v krvi (glykemie) u zdravých osob se obvykle pohybuje v **rozmezí 3,6–5,6 mmol/l** a po jídle **by neměla být vyšší než 11 mmol/**[13].

Diabetici jsou ohroženi kolísáním glykemie v důsledku porušené funkce inzulinu. Výkyvy koncentrace glukózy v krvi však mohou nastat i při léčení antidiabetickými léky nebo inzulinem. Proto si diabetici pravidelně měří hladinu glukózy v krvi.

Hypoglykemie

Pokles hladiny glukózy v krvi pod **3,3 mmol/l** je považován za **biochemicky definovanou hypoglykemii**[4]. Někteří senioři mohou mít nízkou hladinu cukru (hypoglykemii), ale nevědí o tom. **Hypoglykemie** se projevuje různě u různých osob a může mít rozmanité projevy i u jednoho člověka. Obvykle začíná **mírnějšími symptomy**, jako jsou:

- bolesti hlavy
- slabost
- třes a studený pot
- nadměrná podrážděnost
- pocit hladu (někdy jako „krutý hlad“).

Vážnějšími projevy hypoglykemie jsou:

- zmatenost a nenormální chování
- dvojité a rozmazané vidění
- záchvaty křečí
- ztráta vědomí.

Neschopnost organismu udržet hladinu glukózy v krvi při hladovění svědčí pro klinicky významnou poruchu. Proto se vyšetřuje testem s kontrolovaným lačněním.

Hypoglykemie u léčených diabetiků s T1DM bývá způsobena inzulinem, ale může se objevovat i u pacientů s T2DM jako následek léčení. Obávané

jsou zejména noční hypoglykemie. Poruchy vědomí až kóma se u diabetiků při opakovaných hypoglykemiích projevují zpravidla až při poklesu cukru pod 2,8 mmol/l[3]. Nebezpečná hypoglykemie se může objevit i tehdy, když diabetik léčený inzulinem zahájí dietu zaměřenou na snížení glukózy v krvi nebo po namáhavém cvičení. Proto diabetik musí sledovat svou hladinu glukózy v krvi a poučit o příznacích hypoglykemie osoby ve svém okolí. Pacient by však měl stále nosit při sobě průkaz diabetika a průkaz zdravotní pojišťovny.

Pokud je pacient při vědomí a úpravu hypoglykemického stavu zvládne sám, pak se podle *Pokynů pro praktické lékaře v ČR* doporučuje konzumace **10–20 g sacharidů**. Toto množství je možné získat ze 3–6 malých kostek cukru (jsou 3gramové), nebo z 1–2 rovných polévkových lžic, popř. z 1 vrchovaté polévkové lžíce cukru krupice. Sáčky baleného cukru podávané ke kávě zpravidla obsahují 5 nebo 7 g cukru, zahraniční bývají i menší se 2,5 g. Bohužel, váha cukru na sáčcích nebývá uvedena. Jako další možnost je podání **20–30 g glukózy** a toto množství by měl mít diabetik vyzkoušené a nosit při sobě.

Podle amerických zdrojů (http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/hypoglycemia/) je vhodné podat 1 lžíci cukru nebo medu, nebo půl hrnku ovocné šťávy, nebo 3–4 tablety glukózy, nebo 5–6 kousků bonbonů s hroznovým cukrem.

Úpravu hypoglykemie při bezvědomí pacienta musí provádět lékař.

Podání inzulinu diabetikovi v hypoglykemickém kómatu by mohlo ohrozit jeho život!

Alternativní lékaři přicházejí s doporučením využít v prevenci hypoglykemie, ale i u osob s počátečními projevy hypoglykemie kokosový olej, protože to je tuk, který poskytne rychlou náhradu za cukr. O účinnosti kokosového oleje při hypoglykemickém stavu vypovídají rovněž zkušenosti mnoha pacientů uveřejněné na internetu.

Hypoglykemie ovlivňuje kvalitu života

V mnoha studiích bylo prokázáno, že hypoglykemie vážně poškozuje mozek a kognitivní funkce. Již jsme si zdůraznili, že nervové buňky jsou závislé na příjmu glukózy. Hypoglykemické epizody, ať již symptomatické nebo probíhající nepozorovaně, způsobují změny v centrálním nervovém systému, které mají za následek poruchy zejména verbální paměti (problémy s vybavováním a správným používáním slov). Můžou vést k vývoji demence, a dokonce i ke vzniku Alzheimerovy nemoci[5, 6].

Pacienti s hypoglykemií mají dvakrát vyšší mortalitu z důvodu kardiovaskulárních onemocnění a akutních koronárních příhod. Souvislost mezi závažnou hypoglykemií a zvýšenou nemocností i úmrtností prokázaly velké studie ACCORD, ADVANCE a VADT.

Kontinuální monitorování ukazuje, že téměř polovina pacientů s T2DM má nerozpoznanou hypoglykemii a k 74 % těchto příhod dochází v noci[7, 8].

Riziko hypoglykemie se zvyšuje s narůstajícím věkem. U starších osob navíc klesá schopnost rozpoznat varovné příznaky hypoglykemie. Lékaři by proto měli seniorům podávat léky s nízkým nebo nulovým rizikem hypoglykemie (viz např.[9]).

Hypoglykemie narušuje pracovní schopnost diabetika, protože je spojená se zvýšenou únavností až neschopností pracovat. Má rovněž významnou roli při posuzování zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel.

Diabetes mellitus a řízení motorových vozidel

Zásadní prvky současné právní úpravy v ČR týkající se držení řidičského průkazu pacientem s diabetes mellitus shrnuje ve svém článku J. Brož (http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/diabetes-mellitus-a-rizeni-motorovych-vozidel-soucasne-zakonne-upravy-470201), ze kterého uvádím pouze pro informaci:

V dubnu 2011 byla přijata vyhláška č. 72/2011 Sb., která změnila vyhlášku č. 277/2004 Sb., upravující podmínky zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel. Společně s novelizací zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, znatelně změnila pravidla a podmínky pro zdravotní způsobilost k řízení motorových vozidel. Oproti předchozím právním úpravám klade podstatně více důrazu na prokazování „bezpečného chování“ u pacientů s diabetem... Základní podmínkou způsobilosti k držení řidičského průkazu je pravidelná lékařská kontrola. Ta musí být provedena minimálně každé tři roky. Kritickým bodem pro udělení způsobilosti jsou zejména hypoglykemie. Pokud dojde v průběhu 12 měsíců k první těžké nebo bezpříznakové hypoglykemii, je pacient nadále způsobilý k řízení pouze po odborném vyše-

tření, pokud v průběhu 12 měsíců dojde ke dvěma těžkým nebo bezpříznakovým hypoglykemiím, pacient způsobilost k řízení ztrácí. U pacientů-profesionálních řidičů je získání způsobilosti navíc ztíženo především tak, že ti, kteří hypoglykemie mají (rozpoznávají je a nejsou těžké), musí doložit pravidelné měření glykemií alespoň 2krát denně a v době související s řízením a být poučeni o problematice hypoglykemie (se záznamem v lékařově dokumentaci).

Dokument ADA[10] podrobně analyzuje problematiku posuzování způsobilosti diabetiků k řízení motorových vozidel a uvádí, že podle meta-analýzy 15 studií mají diabetici o 12–19 % vyšší riziko nehodovosti. V tomto dokumentu stojí, že hypoglykemie, které se objevují během spánku, by neměly diskvalifikovat osobu k řízení motorového vozidla. Hypoglykemie, které se u osob vyskytují v době, kdy neřídí, především vážné hypoglykemie, by měly být posuzovány individuálně s tím, že dvě nebo více epizod vážné hypoglykemie za rok můžou indikovat, že osoba není schopná bezpečně řídit motorové vozidlo. Zvláštní pozornost by měla být věnována prevenci hypoglykemie při řízení. Pacienti by měli provést stanovení hladiny glukózy před tím, než usednou za volant, a případně provádět kontrolu každou hodinu jízdy. Měli by proto mít stále při sobě glukometr a vhodnou svačinu včetně zdroje cukru (tablety, tvrdé bonbony, sladký nápoj). Při jakýchkoli projevech hypoglykemie je třeba zastavit vozidlo a vyčkat v pokračování jízdy, dokud se hladina cukru nevrátí do bezpečného rozmezí.

Hyperglykemie

Vyšší hladina glukózy v krvi, než odpovídá normě u zdravých osob (hyperglykemie), je pro diabetiky typická. Pro diagnózu diabetu je stanovená hladina nalačno vyšší než 7,0 mmol/l, po jídle (postprandiální) bývá u diabetiků vyšší než 11 mmol/l.

Zatímco pro T1DM je od 20. let minulého století dobře známo, že hyperglykemii je možné léčit podáváním inzulinu, v případě **T2DM se jedná především o ztrátu citlivosti buněk vůči inzulinu (rezistenci)**. Játra uvolňují do oběhu víc glukózy, než můžou přijmout svaly a tukové buňky. Zvýšená hladina glukózy v krvi stimuluje beta-buňky k dalšímu uvolnění inzulinu a tak nastává **hyperinzulinemie**. **Dlouhodobě zvýšená hladina glukózy v krvi** je **pro beta-buňky toxická.** Zároveň s tím, jak se v těle

oslabuje odpověď buněk na inzulin, se beta-buňky zmenšují a odumírají. Hyperglykemie ohrožuje především **životnost beta-buněk**.

Glykovaný hemoglobin

Vedle stanovení hladiny glukózy v krvi se v současnosti používá stanovení glykovaného hemoglobinu (HbA_{1c}). To je látka, která vzniká v organismu navázáním glukózy na červené krevní barvivo – hemoglobin. Hodnota HbA_{1c} poskytuje **nepřímou informaci o průměrné hladině glukózy cukru v krvi** (tedy o glykemii) v období 4–6 týdnů. To je doba života červených krvinek. Tato hodnota sice nevypovídá o aktuálním kolísání glykemie, ale **ukazuje průměrnou dlouhodobou kompenzaci cukrovky** za několik týdnů. Ke zjištění hodnoty HbA_{1c} stačí odběr kapky krve z prstu, zpravidla přímo v diabetologických ambulancích.

Pro zdravou dospělou populaci platí hodnoty 20–42 mmol/mol. Pro diagnózu diabetu svědčí hodnoty 47–52 mmol/mol[3,4].

Metformin – lék první volby pro T2DM

Zvýšení citlivosti buněk vůči inzulinu napomáhá lék **metformin**. Je v současné době považován za **prvořadý antidiabetický lék pro T2DM**. Ačkoliv nemám ve svých knížkách ve zvyku doporučovat léky, padesátileté zkušenosti s jeho užíváním podporují doporučení metforminu jako léku první volby u T2DM. V USA dostává metformin 58 % osob s T2DM. Také na 50. setkání členů Evropské asociace studií diabetu (EASD) ve Vídni v září 2014 se rozsáhle diskutovala otázka metforminu jako léku první volby.

Metformin působí na játra, aby jejich buňky hepatocyty **omezily výdej glukózy** do krevního oběhu. V určitém menším rozsahu také **stimuluje periferní tkáně ke zvýšení příjmu glukózy**[11,12]. To tedy znamená, že **metformin snižuje hyperglykemii a omezuje hyperinzulinemii** u obézních diabetiků, což vede následně i ke **zlepšení citlivosti vůči inzulinu**[12,13].

Metformin byl registrován v Evropě v roce 1960, takže v léčení T2DM se zde používá od 60. let minulého století[14]. V USA byl jako lék schválen až v roce 1995.

Má metformin nežádoucí účinky?

Nejčastější **nežádoucí účinky (NÚ) metforminu** jsou gastrointestinální – bolesti břicha a pocit plnosti, nauzea, kovová příchuť v ústech, někdy průjmovité stolice apod. U většiny pacientů jsou gastrointestinální NÚ pouze přechodné a po několika dnech mizí, anebo se jejich intenzita sníží natolik, že je pacienti dlouhodobě tolerují. Pro prevenci nebo snížení NÚ je důležité podávat metformin v malé dávce spolu s jídlem, kterou lékař zvyšuje až podle snášenlivosti pacienta.

Překvapení ze studia účinků metforminu

Různé analýzy souborů pacientů léčených metforminem překvapivě prokazují, že metformin **snižuje riziko úmrtí** a **přispívá k dlouhověkosti**. Toto poznání přineslo retrospektivní vyšetření souboru 78 241 pacientů s diabetem, kteří zahájili léčbu metforminem a užívali ho nejméně po dobu 180 dnů[15]. Autoři z Cochranova institutu a z univerzity v Cardifu pro srovnání hodnotili 90 463 subjektů bez diabetu a 12 222 pacientů s diabetem. Všechny tyto osoby sledovali 5,5 roku. **Doba přežití byla u pacientů, kteří užívali metformin, o 15 % delší než u zdravých osob a o 38 % delší než u diabetických pacientů léčených jiným antidiabetikem (sulfonylureou).** Vedoucí týmu Craig Currie řekl na vysvětlení: ***Lidé ztrácejí v průměru osm let života z očekávané průměrné délky, když se u nich vyvine diabetes. My jim ukazujeme, že při včasném léčení metforminem mohou žít déle.***

Dalším překvapivým zjištěním je i to, že **metformin má potenciál působit proti růstu zhoubných nádorů**[16,17]. Je to dáno zejména změnami, které jeho užívání vyvolává v metabolismu nádorových buněk. Tomuto účinku metforminu se v současné době věnuje veliká pozornost badatelů i kliniků.

Metformin v ČR

Metformin je i v ČR lékem první volby pro pacienty s T2DM[4,12]. VZP akceptuje, že je doporučeno podávat farmakologickou léčbu již od začátku onemocnění téměř všem diagnostikovaným diabetikům. Ku prospěchu pacientů **není metformin drahý**. Jeho cena pro pacienta na jeden den činí v ČR přibližně 4 Kč. Na trh byl uvedený práškový rozpustný metformin a výrobci zkoušejí i metformin jako žvýkačku.

Podle doporučení ČDS ČLS JEP[4] je podání metfominu indikováno i u pacientů do 60 let věku se záchytem prediabetu (zvýšená glykemie nalačno, porušená glukózová tolerance), pokud je přítomen alespoň jeden další rizikový faktor: BMI 35 kg/m^2, hypertriglyceridemie, snížení HDL-cholesterolu, arteriální hypertenze, kardiovaskulární onemocnění v anamnéze, glykovaný hemoglobin 45 mmol/mol, v rodinné anamnéze výskyt T2DM u rodičů nebo gestační diabetes v osobní anamnéze. V rámci intenzifikace léčby mají lékaři možnost jej v druhém kroku kombinovat s jinými perorálními antidiabetiky včetně inkretinů. V této knížce se nebudu zabývat farmakologickými účinky jiných antidiabetických léků[18]. Posouzení jejich vhodnosti a individuální výběr pro každého pacienta je plně v odbornosti ošetřujících lékařů.

Inzulin u pacientů s T2DM

Pro většinu pacientů je T2DM progresivním onemocněním. Jakmile je včas diagnostikován, mnozí dokážou udržet hladinu krevní glukózy za pomoci léků. Uvedený **metformin** případně v kombinaci s dalšími antidiabetickými léky **pomáhá snížit inzulinovou rezistenci**. Ale během času produkují beta-buňky méně a méně inzulinu, takže posléze k udržení glykemie pouze léky nestačí. Za této situace lékaři na celém světě volí pro pacienty s T2DM **podávání inzulinu**. Úkolem inzulinu je podle tohoto přístupu **tlumit jaterní glykogenolýzu, glukoneogenezi a ketogenezi**. Volí se aplikace bazálního inzulinu, od které se očekává zlepšení metabolické kompenzace diabetických pacientů. Proto se farmaceutické firmy zaměřily na vývoj technologií nových bazálních inzulinů, protože počty pacientů s T2DM se prudce zvyšují.

Naopak mnozí holističtí lékaři před aplikací inzulinu u pacientů s T2DM varují. Americká diabetologická asociace to však označuje za škodlivý mýtus.

Stále častěji se objevují práce, které dokazují, že **je možné změnou životního stylu a stravy symptomy T2DM odstranit včas a vyhnout se potřebě aplikovat inzulin**. Dr. Mark Hyman píše ve svých knížkách i blozích, *že podání inzulinu pacientovi s T2DM je ta nejhorší věc, která se může udělat. Bohužel, většina doktorů to dělá.* Svůj názor vysvětluje tak, že **T2DM** je ve skutečnosti **onemocněním z nadbytku a nikoliv z nedostatku inzulinu**.

Studiu významu zinku pro činnost inzulinu se věnuje mnoho laboratoří, avšak jeho klíčový význam v prevenci diabetu a klinické péči o diabetiky[43] není obecně přijímaný ani se příliš nezdůrazňuje. I u zdravých lidí může nastat nedostatek zinku v důsledku převahy rostlinné potravy nebo nadměrné konzumace obilovin, někdy i po užívání určitých léků. Může se projevovat zvýšenou náchylností k nachlazení a chřipce, chronickou únavou až depresí. Má také svůj podíl na vzniku akné i na zhoršené schopnosti učení a výkonů ve škole.

Funkce zinku v lidském těle

Zinek je nezbytný pro mnoho životně důležitých funkcí, jako je udržení silné imunity, dobré nálady a jasného myšlení. Sem patří i klidný a revitalizující spánek, správná funkce našich smyslů či trávicího systému, činnost prostaty, a dokonce i schopnost těla odolávat rakovině. Je totiž stavební složkou více než 3 000 typů bílkovin našeho těla. Podílí se na činnosti stovek enzymatických reakcí stejně jako hořčík a vápník. Zvyšuje produkci bílých krvinek a napomáhá jejich aktivitě v obraně těla proti infekcím a podporuje hojení ran. Je klíčově důležitý pro správnou funkci brzlíku, významného orgánu pro zajištění dobré imunity. Zinek také pomáhá tělu dobře vstřebávat a využívat vitamin B_6. Napomáhá při léčení lupénky a ekzémů. Zvyšuje výkonnost sportovců, plodnost a sexuální výkonnost mužů i žen a výrazně podporuje činnost imunitního systému. Přispívá k zajištění správné funkce srdečně-cévního systému, k prevenci cukrovky a ke zvýšení citlivosti organismu na inzulin. Tento prvek je vynikajícím antioxidantem a detoxikuje tkáně a orgány lidského těla. Zlepšuje také náladu a brání vzniku depresí.

Potřeba zinku u mužů

Tento prvek je naprosto klíčový pro správnou funkci mužského hormonu testosteronu, napomáhá při léčení mužské neplodnosti a erektilních dysfunkcí. I proto by měl být součástí každodenní stravy diabetiků. Zejména u starších mužů se doporučuje zvýšený příjem zinku k udržení funkcí zdravé prostaty. Protože podporuje činnost antioxidačních enzymů, má významnou roli v prevenci zbytnění prostaty a vzniku rakoviny. Právě proto se mužům doporučuje hojná konzumace dýňových semínek.

Zdroje zinku

Nejbohatším zdrojem zinku v potravě jsou ústřice, které obsahují až desetkrát víc zinku než jiné zdroje, ale ty v našich podmínkách rozhodně nejsou každodenní ani občasnou složkou našeho jídelníčku. Zinek je ve všech druzích masa, v játrech, ve zmíněných dýňových semínkách, v sezamových semínkách, obsahují ho všechny běžně dostupné druhy ořechů a mandle, kokosové mléko a špenát.

V suplementech se zinek často objevuje jako síran zinečnatý, ale to je právě forma, ze které se do těla těžko vstřebává a může navíc vyvolat podráždění žaludku. Ve většině krémů na opalování i v různých mastech se zase setkáváme s oxidem zinečnatým. Pro ústní požití jsou vhodnější organické sloučeniny zinku, jako jsou citrát, octan (acetát) a glukonát. Nejlepší je, když suplement obsahuje směs různých organických sloučenin zinku.

Avšak pozor: káva snižuje vstřebávání zinku téměř o 50 %, takže náruživí konzumenti kávy by měli dbát na jeho příjem ve zvýšené míře a neužívat suplementy se zinkem společně se šálkem kávy. Vstřebávání zinku podporují bílkoviny z mléčné syrovátky.

Podávání zinku se doporučuje u dětí s pomalým růstem nebo při průjmovém onemocnění, mimořádně důležité je u autistů. Užívání zinku v těhotenství je důležité jak pro matku, tak pro zdravý a správný vývoj plodu.

Jak si otestovat, zda trpíme nedostatkem zinku?

V běžném životě je obtížné spočítat, kolik zinku člověk v potravě přijal a kolik ho vstřebal. Pouze orientačně proto uvádím, že doporučená denní dávka (DDD) pro dospělé nad 18 let a pro kojící a těhotné je 10–13 mg, pro děti to jsou dávky výrazně nižší, se stoupajícím věkem a hmotností asi 2–8 mg.

Za ukazatel nedostatku zinku se považují bílé skvrny na nehtech. Jednoduchý test je založený na vnímání chuti. Rozpustíme tablety se síranem zinečnatým (nebo 1–2 lžičky bílé skalice) ve sklenici vody a tento roztok převalujeme v ústech. Když vnímáme pouze chuť vody, máme velký nedostatek zinku. Jestliže tento roztok chutná lehce kovově, máme mírný nedostatek zinku. Jestliže vnímáme chuť tohoto roztoku jako kovovou

a značně nechutnou, naše hladina zinku je pravděpodobně správná. Tento test je samozřejmě orientační a nemusí fungovat stoprocentně, ale za pokus to stojí.

Účinky zinku u diabetiků

Řada laboratoří přináší důkazy, že zinek je důležitý pro správnou funkci beta-buněk, které mají u člověka mimořádně vysoký obsah zinku. U pacientů s diabetem bylo pozorováno zvýšené vylučování zinku močí i hypozinemie (nižší obsah zinku v krvi). Sníženou hladinu zinku zjistili u 20 % obyvatel domovů pro seniory v Německu a u seniorů na Tchajwanu. Výsledky studií, ve kterých byl zinek podáván pacientům s diabetem, nejsou vždy jednoznačné a přesvědčivé. Zjevně demonstrují heterogenitu souboru pacientů s T2DM.

Badatelé a lékaři na univerzitě v Kolombu na Srí Lance provedli metaanalýzu studií o účinků zinku u diabetických pacientů[43]. Porovnali a zhodnotili výsledky z 25 publikovaných studií, které zahrnuly celkem 1 362 pacientů. Většina studií prokazuje zlepšení glykemické kontroly a lipidických parametrů u pacientů s diabetem po suplementaci zinkem. Zinek způsobuje prokazatelné snížení hladiny glukózy jak po hladovění, tak po jídle u pacientů s T2DM. Podporuje také inzulinem stimulovaný transport glukózy. Pozitivní výsledky po podávání zinku pozorovali i lékaři v Austrálii. Vyšší koncentrace zinku se spojuje se zvýšením citlivosti k inzulinu u skupiny prediabetických pacientů[44].

Již v 80. letech minulého století vědci objevili strukturu nazývanou zinkový prst (zinc-finger). Má tvar zahnutého prstu s vazebným místem pro zinek uvnitř. Umožňuje navázání některých důležitých bílkovin na DNA a bývá součástí tzv. transkripčních faktorů. Zinkové prsty jsou součástí receptoru pro inzulin a jsou důležité i pro přenos zprávy inzulinu do buňky. Jsou to zejména dráhy, které využívají inozitol, fosfoinozitidy a inozitolfosfáty[45,46].

V beta-buňkách pankreatu člověka byl popsán i **specifický transportér pro zinek ZnT8**[47]. Hlavní funkcí transportéru ZnT8 je poskytovat zinek pro vyzrávání inzulinu a pro procesy jeho skladování v sekrečních granulích beta-buněk. Zinek také chrání beta-buňky před destrukcí vyvolanou cytokiny, která je většinou pozorována u pacientů s T1DM. O důležitosti

zinku pro správnou funkci beta-buněk a produkci inzulinu svědčí i to, že **protilátky proti ZnT8** nalezli badatelé u velkých souborů dětských diabetiků s T1DM ve Švédsku a u 50 % vyšetřovaných dětských pacientů v Koreji. Protilátky proti ZnT8 byly nalezeny i u dospělých pacientů s T1DM v Brazílii.

Také lékaři a badatelé z Fakultní nemocnice 2. LF UK v Praze odebrali a vyšetřili sérum od 227 dětí s nově diagnostikovaným T1DM a pro porovnání použili séra od 101 pacientů bez diabetu[48]. Tento tým nalezl autoprotilátky proti ZnT8 u 163 dětí ze souboru diabetiků (72 %) a pouze u jednoho dítěte z kontrolní skupiny. Další vyšetření zjistilo 72% citlivost vůči nemoci a 99% specifičnost pro začátek T1DM.

Transportér ZnT8 je evolučně vysoce konzervovaný protein, což svědčí o jeho ústřední roli pro transport zinku v pankreatických buňkách. Má šest transmembránových domén, konečné karboxy- a aminoskupiny jsou cytoplazmatické. V cytoplazmě se rovněž nachází hlavní autoepitop beta-buněk. Je to poněkud zvláštní, protože cytoplazmatická část ZnT8 není s největší pravděpodobností nikdy exponována na buněčném povrchu ani v průběhu exocytózy.

Proč se diabetikům doporučuje chrom

Mnoho potravinových doplňků obsahuje chrom, který se doporučuje diabetikům, protože podporuje funkci inzulinu a snižuje chuť na sladké. Chrom je skutečně pro činnost inzulinu důležitý, protože zvyšuje citlivost vůči němu. Má tak význam pro glykemii a normální průběh metabolismu cukrů. To bylo prokázáno farmakologickými studiemi u zvířat i u lidí.

Koncentrace chromu v krvi pacientů s T2DM je prokazatelně nižší v porovnání se zdravými osobami obou pohlaví. Diabetici vylučují větší množství chromu močí[49–51]. Bezpečná a doporučená denní dávka pro chrom je 0,5–1 mg. Chrom je obsažen v mnoha potravinách, takže **konzumace pestré a vyrovnané potravy** zajistí jeho dostatek v organismu. Jako dobré zdroje chromu se uvádějí obiloviny, žloutek a brokolice. Stopy chromu a zinku i značné množství selenu obsahuje dokonce i máslo[52].

Pokud tedy jíte zdravě, nedostatek chromu vám nehrozí a pro běžnou populaci není třeba obohacovat potraviny chromem, avšak zvýšení jeho příjmu v suplementech je vhodné doporučit právě diabetikům, u kterých

dochází k větším ztrátám tohoto prvku. **Suplementace chromem snižuje koncentraci glukózy v krvi, snižuje hladinu cholesterolu a LDL-cholesterolu** a tím nepochybně přispívá ke snížení rizika vzniku aterosklerózy a infarktu. Zatímco někteří autoři uvádějí, že chrom zvyšuje vazbu inzulinu na receptory, zvyšuje počet inzulinových receptorů a aktivací inzulinkinázy zvyšuje citlivost vůči inzulinu[53,54], jiné studie tento účinek chromu nepotvrdily. Chrom nebyl proto zařazen do doporučení pro prevenci diabetu.

Nedávno se však objevila systematická review s metaanalýzami 25 randomizovaných kontrolních studií[55]. Na základě této rozsáhlé metaanalýzy se zdá, že existuje dostatečné množství důkazů o suplementaci chromem jako účinném způsobu obnovy kontroly glykemie u diabetiků. Je však třeba podávat 0,2 – 1 mg chrompikolinátu denně. Zlepšení bylo patrné i u HbA_{1c} a hladiny glukózy nalačno. Chrom rovněž zlepšuje triglyceridy a zvyšuje hladinu HDL-cholesterolu bez jakýchkoliv nežádoucích účinků. Chrom jako suplement v podobě sloučeniny chrompikolinátu (0,6 mg) společně s hořčíkem (200–400 mg) a glutaminem (1–3 g) pomáhá odstranit návyk na sladké[56]. Tento poznatek vědecky zdůvodňuje i to, že suplementy s chromem jsou již po řadu let doporučovány diabetikům k omezení konzumace sladkých potravin[57,58].

Závěrem

Glukóza představuje základní substrát pro získání energie většiny buněk. Inzulin otevírá dvířka pro vstup glukózy do buněk svalů a tukové tkáně. K tomu, aby byly buňky různých tkání a orgánů schopné přijmout informaci inzulinu a uskutečnit metabolické změny, musejí být vybavené receptory pro inzulin a transportéry pro glukózu citlivými na inzulin. Signální kaskády inzulinu jsou velmi složité. Jejich sítě jsou specifické mnohočetnými fosforylacemi a autofosforylacemi tyrozinu, fosforylacemi inozitolu a fosfoinozitidů, což jsou energeticky vysoce náročné reakce. V přenosu zprávy inzulinu se uplatňují i mnohé signální dráhy, které fungují u jiných typů receptorů.

Diabetes se vyznačuje **hyperglykemií** (≥ 7 mmol/l nalačno). V důsledku léčení antidiabetickými léky nebo inzulinem se u pacientů může vyskytovat **hypoglykemie**.

Časná intervence po zjištění T2DM by měla spočívat v udržování vhodné diety a tělesné váhy spolu s řádným pohybem. Pokud se dále zvyšuje hladina glukózy v krvi, je žádoucí farmakologické léčení. Za lék první volby se považuje metformin. VZP akceptuje doporučení podávat farmakologickou léčbu již od začátku onemocnění prakticky všem diagnostikovaným diabetikům. V rámci intenzifikace léčby mají lékaři možnost v druhém kroku kombinovat metformin s jinými perorálními antidiabetiky. U mnoha pacientů však vývoj nemoci pokračuje tak, že jim v kontrole glykemie nepomáhá ani kombinovaná farmakologická léčba, proto se jim musí podávat inzulin. Léčení inzulinem se jeví jako cesta, ze které není návratu, protože se nesmí přerušit. Bohužel, žádný způsob dosud aplikované terapie nedokáže zastavit úbytek a degradaci beta-buněk. Některé antidiabetické léky mají nežádoucí účinky v podobě přibývání na váze, hypoglykemii, zažívací dyskomfort, nadměrné močení a inkontinenci.

V této situaci je třeba uvítat **přírodní cukry inozitol a tagatózu**, které mohou sloužit jako náhradní sladidla pro diabetiky, nezvyšující hladinu cukru a naopak **regulující glykemii**. Tyto cukry se v praxi ukazují jako účinné léky pro diabetiky. Tagatóza je schopná **snižovat cholesterol a upravovat lipidový profil** ku prospěchu pacienta.

Poznatky o receptoru pro inzulin a o mechanismu přenosu jeho signálu do buňky ukazují na klíčový význam sloučenin inozitolu, jako jsou fosfoinozitidy, inozitolfosfáty a inozitolpyrofosfáty. Umožňují nám pochopit, že inozitol se z postavení náhradního sladidla pro diabetiky může stát novou formou léčení T2DM.

Pro dobrou funkci beta-buněk a produkci inzulinu je důležitý **zinek**. O klíčové roli zinku pro sekreci inzulinu a jeho fyziologické funkce svědčí i to, že u pacientů s T1DM byly nalezeny protilátky proti transportéru zinku ZnT8. **Suplementace chromem** má význam pro obnovu kontroly glykemie, snižuje hladinu celkového cholesterolu a LDL-cholesterolu a tím nepochybně přispívá ke snížení rizika vzniku aterosklerózy a infarktu.