

MUDr. Jan Brož
MUDr. Jana Urbanová

Pokračujeme s inzulinem

MĚŘENÍ GLYKÉMIÍ

DODRŽOVÁNÍ
PRAVIDEL =



SACS.DIA.15.03.0295(1)

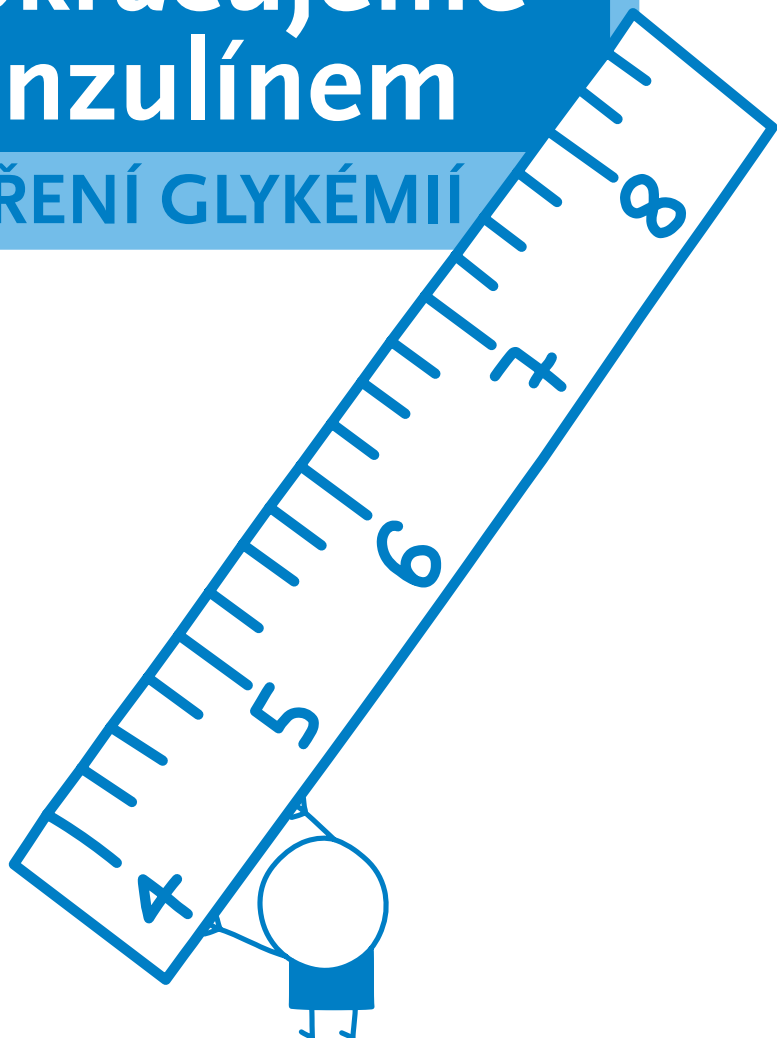


Publikaci podpořila **SANOFI DIABETES** 

MUDr. Jan Brož
MUDr. Jana Urbanová

Pokračujeme s inzulinem

MĚŘENÍ GLYKÉMIÍ



Publikaci podpořila společnost sanofi-aventis, s.r.o.

Autor i vydavatel vynaložili značné úsilí, aby informace o léčivech, technických prostředcích i postupech odpovídaly stavu znalostí v době zpracování díla. Přesto za ně autor ani nakladatelství nenesou odpovědnost a doporučují řídit se pokyny uvedenými v příbalových letácích léků a konzultovat veškeré postupy s ošetřujícím lékařem specialistou.

Autor textu:

as. MUDr. Jan Brož (*1963) pracuje na Interní klinice 2. LF UK a FN Motol v Praze, kde se zároveň podílí na výchově studentů medicíny. V předchozím období vedl po řadu let oddělení věnované léčbě diabetu na 2. interní klinice FNKV Praha. Je autorem mnoha knih určených k edukaci pacientů s diabetem, předsedou redakční rady časopisu Diastyl, zakladatelem diabetologického portálu Diacentrum a spolukoordinátorem mezinárodního charitativního projektu polikliniky v nepálském Káthmándú. Je členem výboru České diabetologické společnosti ČLS JEP.

MUDr. Jana Urbanová (*1984) pracuje jako lékařka na diabetologickém oddělení 2. interní kliniky Fakultní nemocnice Královské Vinohrady a podílí se zde na výuce studentů medicíny 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze. V současné době se věnuje výzkumu monogenního diabetu pod záštitou Centra pro výzkum diabetu, metabolismu a výživy při 2. Interní klinice FNKV a 3. LF UK v Praze.

Záštitu nad projektem převzalo



Další informace o diabetu naleznete na internetovém portálu

www.diacentrum.cz

Illustrations © Lukáš Urbánek

Cover © Silvie Klemperer

© Jan Brož, Jana Urbanová

ISBN 978-80-87630-13-6

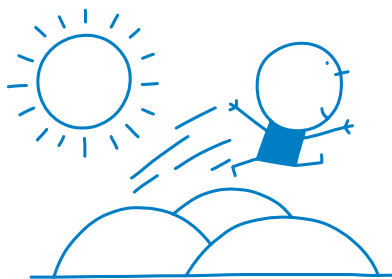
Obsah

Úvod	
Kapitola 1:	Co je to diabetes mellitus5
Kapitola 2:	Co jsou to sacharidy7
Kapitola 3:	Proč měřit glykémii10
Kapitola 4:	Jak udržuje tělo normální hodnotu glykémie13
Kapitola 5:	Kdy a jak měřit glykémii16
Kapitola 6:	Základní principy úpravy dávek inzulínu20
Závěr	

Úvod

Pravidelné měření glykémie je u pacientů léčených inzulínem k dosažení dobré kompenzace zcela nezbytné. Bez znalosti dostatečného počtu hodnot glykémie během dne diabetes léčený inzulínem úspěšně kontrolovat nelze. Opomíjení měření vede k řadě nepříjemných akutních problémů, jakými jsou hypoglykémie či ketoacidóza, a v delším časovém horizontu k potížím spojeným s dlouhodobými komplikacemi onemocnění.

Tato knížka vznikla především na základě potřeby vyzdvihnout význam pravidelného monitorování glykémie pacienty a poskytnout zjednodušený návod, jak glykémii smysluplně měřit, aby takto získané hodnoty bylo možno správně využít v úpravě léčby a k dosažení jejích nejlepších výsledků.



V tomto prvním dílu jsme se snažili popsat základní principy měření glykemií a následné úpravy dávek inzulínu. Zároveň jsme do textu zařadili krátký popis podstaty diabetu, významu sacharidů pro organismus a cesty, kterými se glukóza organismem ubírá.

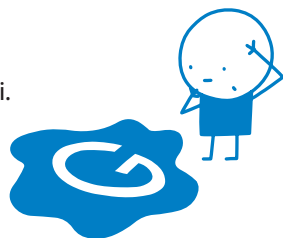
Knížka je určena především pacientům s diabetes mellitus 1. typu. Mohou ji však využít všichni pacienti léčení inzulínem, neboť principy úpravy dávek jsou v zásadě pro všechny shodné *.

Jelikož z našich zkušeností při práci s pacienty s diabetes mellitus vyplývá, že často i „zkušení diabetici“ pozapomněli základní znalosti, ze kterých při hledání správné léčby vycházíme, rozhodli jsme se je zopakovat od úplného začátku.

Základní pojmy:

Glykémie = aktuální množství glukózy rozpuštěné v krvi.

Sacharidy (cukry či uhlovodany) = základní složka potravy zodpovědná za přísun hlavního energetického zdroje – glukózy do krve.



* Pacienti s diabetes mellitus 2. typu a pacienti se sekundárním diabetem by však měli příručku nejdříve konzultovat se svým lékařem, zda pro ně neplatí některá omezení (zejména s ohledem na jiné možné typy použitých inzulínových režimů).

CO JE TO DIABETES MELLITUS

G



Diabetes mellitus je různorodé onemocnění se společným jmenovatelem – hyperglykemií. Existují různé typy diabetu odlišující se principem svého vzniku a tudíž i možnostmi léčby. Všechny však spojuje výskyt vyšší hodnoty glykémie, než je běžná norma – zmíněná hyperglykémie.



i

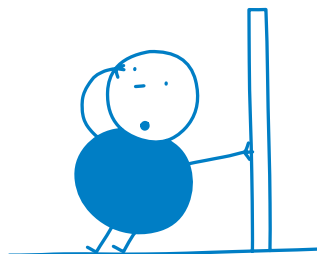


Diabetes mellitus 1. typu

Tento typ diabetu je způsobený nedostatkem inzulínu v těle, respektive jeho úplným chyběním. Takový deficit vznikl zánikem buněk, které inzulín produkují (*beta-buněk* slinivky břišní). Jedinou možnou léčbou je proto inzulín tělu zevně dodávat.

Diabetes mellitus 2. typu

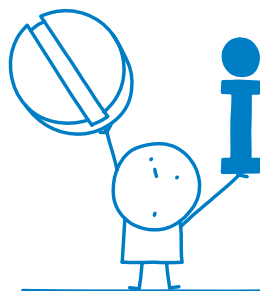
Podstatou tohoto onemocnění je snížená citlivost tkání na inzulín související zejména s nadměrným množstvím tělesného tuku. Organismus musí k udržení normálních hodnot glykémie produkovat stále větší množství inzulínu, aby tento „odpor“ překonal. Ve chvíli, kdy vyčerpané beta-buňky přesáhnou svou maximální možnou kapacitu produkce inzulínu, začne jeho výroba váznout. Důsledkem nedostatečného množství inzulínu je postupný nárůst koncentrace glukózy v krvi a vznik diabetu. Nezbytné je proto snížit tělesnou hmotnost (množství tělesného tuku)



pravidelnou fyzickou aktivitou a dietním režimem. Vedle toho jsou pacienti většinou zpočátku léčeni „tabletkami“, v pozdějším období je však často nutná léčba inzulínem.

Sekundární diabetes

Onemocnění většinou souvisí s jinou nemocí slinivky břišní (chronický zánět, stavy po operaci slinivky či úrazech atd.). Toto onemocnění může být léčeno jak „tabletkami“, tak inzulínem. O typu léčby je rozhodnuto na základě klinického vyšetření a výsledků specifických laboratorních testů.

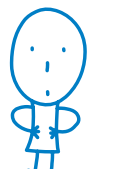
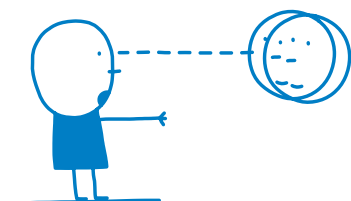
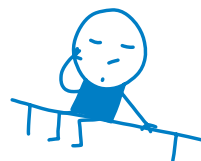
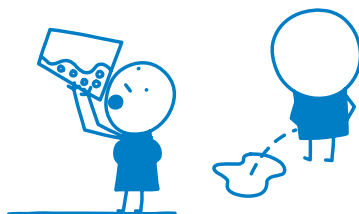


Projevy diabetes mellitus:

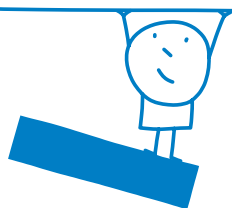
Všechny typy diabetu mají stejné projevy; jsou však různě akcentované. Nejvýraznější bývají u diabetes mellitus 1. typu.

Typické příznaky:

- žízeň,
- zvýšené a častější močení,
- únava a nevykonnost,
- hubnutí,
- zhoršení zrakové ostrosti (rozmazané vidění),
- častější infekce, zejména slizniční (např. močové),
- pomalejší hojení ran,
- acetonový zápach z úst, nauzea (pocit na zvracení) a zvracení (typicky u diabetes mellitus 1. typu).



CO JSOU TO SACHARIDY



Sacharidy jsou vedle tuků a bílkovin základní a pro tělo nepostradatelnou složkou potravy. Jejich základním stavebním kamenem je totiž *glukóza*, látka, která pro organismus představuje důležitý (a pro některé orgány dokonce nenahraditelný) zdroj energie. Množství glukózy rozpuštěné v krvi (vstřebané po požití sacharidů ze zažívacího traktu) označujeme pojmem *glykémie*.



Lidské tělo používá důmyslný systém, jenž s glukózou v krevním řečišti šetrně hospodaří; klíčovou roli v tomto systému hraje *inzulín* – hormon produkovaný slinivkou břišní. Glykémie je u zdravého člověka s neporušenou produkcí inzulínu udržována ve stálém relativně úzkém pásmu mezi 3,6 a 5,6 mmol/l. U pacienta s diabetem, jemuž inzulín chybí (1. typ) nebo na něj není dostatečně citlivý (2. typ), dochází po požití sacharidů (tedy glukózy) k nekontrolovanému vzestupu glykémie nad běžnou normu – ke zmíněné hyperglykémii.

Takovému vzestupu nelze jednoduše předcházet úplným vyražením sacharidů z jídelníčku, jelikož jsou, jak již víte, pro tělo nepostradatelné. Sacharidy je jen nutné v dietě začít počítat a vyrovnávat jejich efekt na glykémii podle typu diabetu buď podáním příslušné dávky inzulínu, nebo tabletkami. To jsou základní pilíře úspěšné léčby diabetes mellitus.

Diabetická dieta je tedy založena především na kontrolovaném příjmu sacharidů (tj. na konzumaci jejich přiměřeného a definovaného množství – nikoliv na jejich striktním omezení). Je tomu tak proto, že hodnotu glykémie ovlivňují pře-



devším sacharidy, a znalost jejich množství v každém požitém jídle je jedním ze základních předpokladů určení správné dávky inzulínu. Strava složená výhradně z tuků a bílkovin hladinu glykémie neovlivní. Vyjma pohledu na celkové množství energie, které v nich člověk přijímá (a tedy obav z nadváhy), na ně není třeba brát zřetel (pozor bychom si však měli dát na výrobky tváříci se jako bílkovinné, ale obsahující větší množství mouky

a tím tedy sacharidy – např. salámy a uzeniny, které pak glykémii zvýšit mohou). Klíčové je proto vědět, ve kterých potravinách jsou sacharidy obsaženy a kde je tedy nutno jejich množství kontrolovat. Sacharidy se nacházejí:

1. v bramborách a všech výrobcích z nich,
2. v rýži, obilovinách (pekárenských výrobcích), kukuřici (mouce či škrobu) a ve všech výrobcích, kde jsou použity (např. těstoviny, uzeniny),
3. v mléce a mléčných výrobcích,
4. ve všech výrobcích slazených cukry (např. limonády),
5. v luštěninách.
6. v ovoci, ovocných šťávách a některé zelenině (např. kořenové), a proto je nutné s nimi v dietě také počítat.

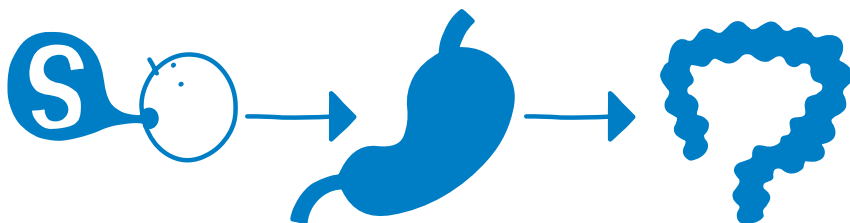
Cesta sacharidů a glukózy organismem, role inzulínu

Než krátce popíšeme putování sacharidů organismem, je třeba si zopakovat, jaké druhy sacharidů existují. V potravě totiž běžně konzumujeme hned několik druhů sacharidů, které se liší složitostí své struktury a tudíž i mechanismy, jimiž jsou zažívacím traktem zpracovávány. Pro naše účely je vhodné rozdělit sacharidy na:

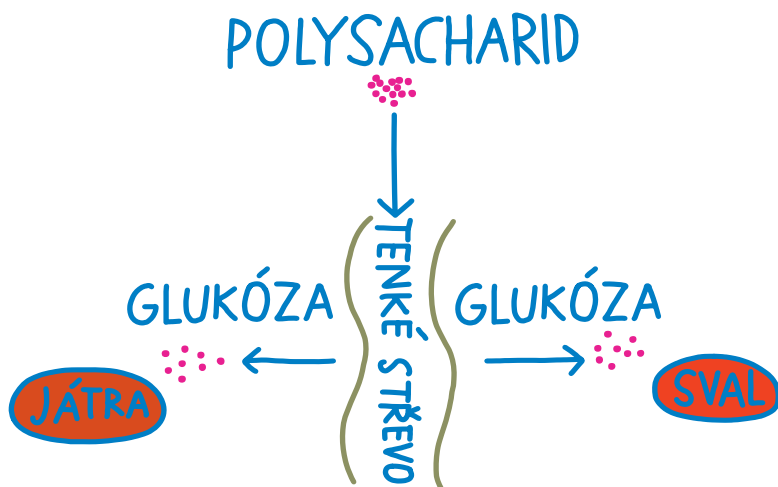
1. „Jednoduché“, které vedou k rychlému vzestupu glykémie:
 - **monosacharidy** (glukóza, fruktóza a galaktóza), z nichž nás nejvíce zajímá glukóza,
 - **disacharidy** (maltóza, laktóza, sacharóza), z nichž nás nejvíce zajímá sacharóza (řepný cukr) a
2. „Složené“ sacharidy, které vedou k pomalejšímu vzestupu glykémie:
 - **oligosacharidy**, sestavené z několika molekul „jednoduchých“ cukrů,
 - **polysacharidy** (zásobní zdroje živočichů a rostlin) sestavené z mnoha molekul „jednoduchých“ cukrů (obilí, brambory, rýže apod.).



Požitě sacharidy projdou obvyklou cestou potravy z úst přes žaludek do tenkého střeva, kde jsou rozštěpeny. Čím složitější sacharidy (oligo- a polysacharidy) strava obsahuje, tím déle trvá jejich štěpení na základní stavební kameny – zmíněné



monosacharidy (glukózu, fruktózu či galaktózu). Teprve tyto jednoduché cukry vstupují do krevního oběhu a odtud putují do místa určení – do tělních buněk, které ji podle potřeby zpracovávají. Glukóza je použita jako zdroj energie či uložena ve formě glykogenu do zásob (v játrech a svalích). Aby se glukóza dostala z krevního řečiště do buňky, je třeba inzulínu. Pokud inzulín v organismu chybí nebo je ho málo, glukóza se v krvi hromadí a vede k nežádoucí hyperglykémii. Z hlediska kontroly glykémie – tedy diabetu – je nejvhodnější požívat sacharidy ve formě polysacharidů, u kterých štěpení nějakou dobu trvá, a přísun glukó-



zy do krve (a tedy i vzestup glykémie) je pozvolnější. Naopak potřebujeme-li tělu dodat glukózu rychle, tj. v případě hypoglykémie, je nejlepší použít ji v její jednoduché práškové nebo tabletové formě (např. Glukopur), neboť je snadno a rychle vstřebána a organismus neztrácí čas štěpením polysacharidů ve střevě. Lze použít i sacharózu (řepný cukr), ze které se glukóza uvolní o něco pomaleji, ale stále dostatečně rychle. Hodnota glykémie tak stoupne velmi rychle (během několika málo minut).

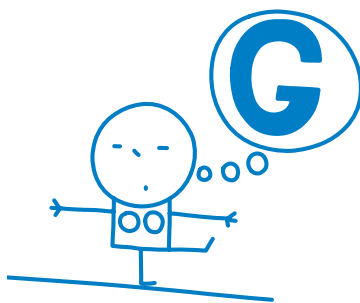
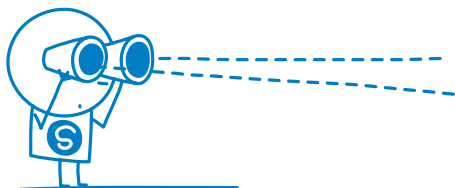
Po nezbytném teoretickém úvodu se již dostáváme k vlastnímu tématu této knihy.

PROČ MĚŘIT GLYKEMII

Zamýšleli jste se již někdy nad tím, jak tělo vlastně pozná hodnotu glykémie? Zda ji pozná i naše vědomí a jestli ji tak může popsat číselnou hodnotou? Je glykémie variabilní hodnota (a tedy výrazně proměnlivá) nebo se mění pouze málo či pomalu? Lze hodnotu glykémie předpovědět? Každého diabetika jistě napadá spousta podobných otázek. A všechny je nutné zodpovědět, abychom pochopili, proč a kdy je glykémii třeba měřit.

Jak pozná organismus hodnotu glykémie?

V beta-buňkách slinivky břišní (které také produkují inzulín) existují speciální „senzory“, jež mají schopnost „číst“ množství glukózy v krvi. Podle této zjištěné hodnoty pak regulují produkci inzulínu: je-li hodnota glykémie vysoká, produkce inzulínu stoupá, a naopak je-li nízká, produkce inzulínu klesá. Tímto způsobem je u zdravého organismu (i za pomoci některých dalších mechanismů) udržována hodnota glykémie v mezích normy



(tj. 3,6–5,6 mmol/l nalačno a do 7,8 mmol/l po jídle). Toto řízení však probíhá zcela na mimovolním (nevědomém) principu – na úrovni buněčné regulace. Tím jsme dostali odpověď i na následující otázku:



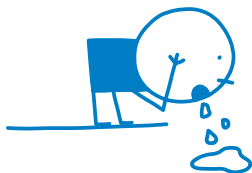
Pozná naše vědomí hodnotu glykémie?

Nepozná. Hodnota glykémie není vědomí přístupná. Každý z nás si to může vyzkoušet hned teď: řekněte si nahlas, jakou hodnotu glykémie aktuálně máte, a přeměřte se glukometrem. Uvidíte, že pokud jste neměli velké štěstí, netrefili jste se. Z toho důvodu musíme glykémii měřit vždy, když chceme znát její přesnou hodnotu. Vědomě poznáme pouze její krajní hodnoty, kdy nám tělo signalizuje, že je něco v nepořádku.

Takovou krajní hodnotou je příliš nízká glykémie nazývaná **hypoglykémie** (tedy hodnota pod 3,6 mmol/l), na kterou tělo ihned zareaguje velmi nepřímými pocity (podle tíže hypoglykémie nejprve pocitem hladu, dále pak pocením, rychlým tepem, třesem rukou, zhoršením řeči, rozmazaným viděním, nevolností), jež nakonec může vést až k těžké poruše vědomí. Takovéto situaci by se měl diabetik snažit vyhýbat (za varovnou hodnotu blížící se hypoglykémii lze považovat u diabetiků hodnotu 3,9 mmol/l).

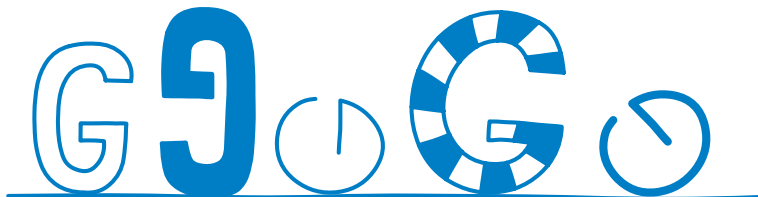


Druhou krajní hodnotou je hodnota příliš vysoká – **hyperglykémie**, která se většinou hlásí pocitem na zvracení, zvracením, únavou apod. Ovšem určit, jak vysoká musí glykémie být, aby k takovým stavům došlo, již tak snadné není. U někoho to může být např. 18 mmol/l, u někoho 25 mmol/l, u jiného se obtíže nepřihlásí ani při vyšších hodnotách glykémie, zejména pokud netrvají příliš dlouho. Dochází-li ovšem k takovýmto vzestupům glykémie příliš často a trvají-li dlouho, mohou se dříve či později objevit nevratné cévní komplikace postihující např. ledviny, srdce, oči nebo nervy. Proto je třeba léčbě diabetu věnovat dostatečnou pozornost a péči.



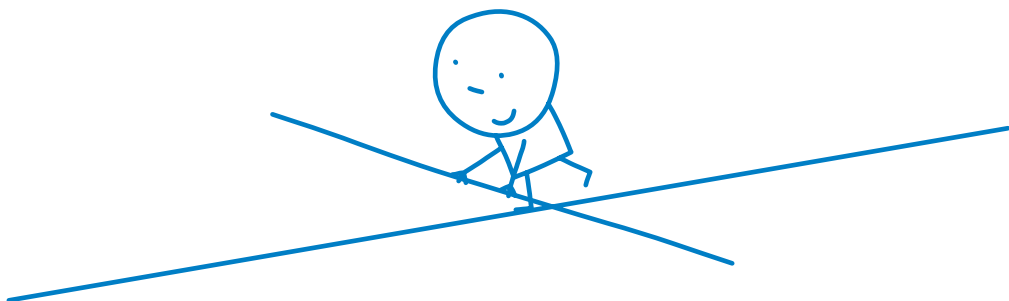
Je glykémie výrazně proměnlivá nebo se její hodnota mění pouze málo či pomalu?

Koncentrace glukózy v krvi je velmi proměnlivá (především po jídle nebo během fyzické aktivity). Může se měnit velmi rychle a dosahovat, jak jsme již zmínili, velmi vysokých i velmi nízkých hodnot. Proto nestačí glykémii stanovit jedinkrát za den, ale její vývoj během dne několikrát proměřit.



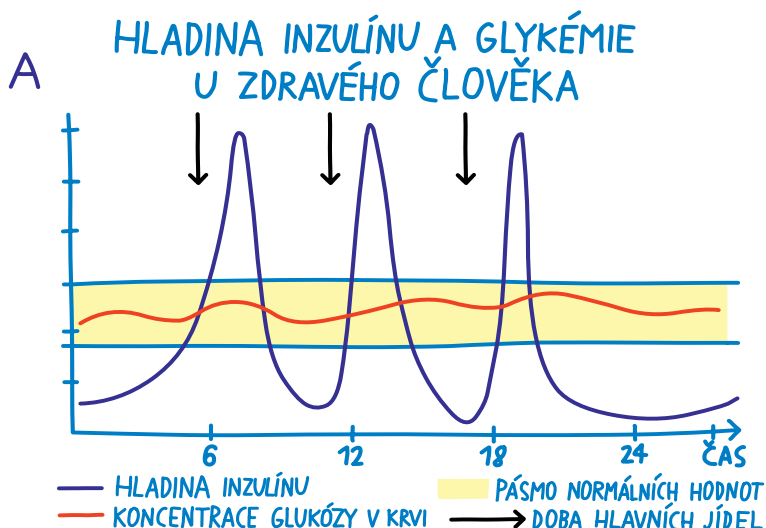
Jsou nějaké principy, podle kterých lze hodnotu glykémie předpovědět?

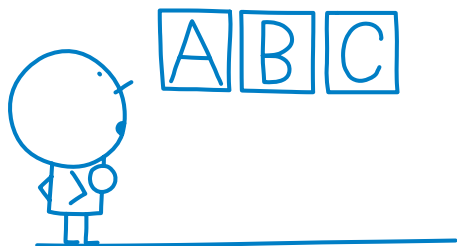
Ano, jsou určité principy a zákonitosti, podle kterých lze koncentraci glukózy v těle předpovídat a odhadovat – a právě o nich bude zbytek této knížky pojednávat. Pokud porozumíme tělesným principům udržující hladinu glukózy v rovnováze a budeme se jimi řídit, pak lze dosáhnout skutečně dobrých léčebných výsledků. Neznamená to však, že bude možné glykémie přestat měřit. Schopnost předpokládat vývoj glykémie v různých situacích nám spíše pomůže předcházet takovým situacím, které by glykémii mohly dostat do nebezpečného pásma hypoglykémie či hyperglykémie, tedy udržet glykémii vyrovnanou bez zbytečných výkyvů. I k tomu je nutné glykémii pravidelně zjišťovat.



JAK UDRŽUJE TĚLO NORMÁLNÍ HODNOTU GLYKÉMIE

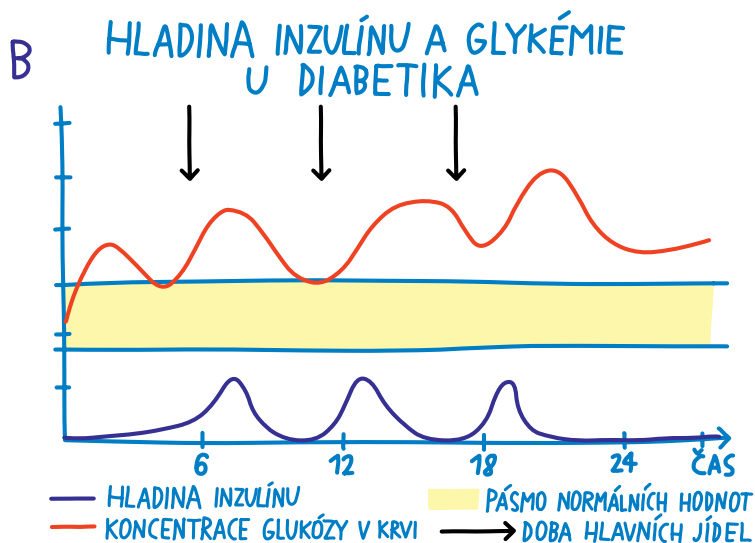
Na obrázku A vidíme křivku normální glykémie (červená křivka). Ta se během celého dne pohybuje v normálních hodnotách zhruba mezi 3,6 a 5,6 mmol/l nalačno, s maximem do 7,8 mmol/l po jídle (jsou vyznačeny žlutým pásem). Během celých 24 hodin je v krvi přítomno určité množství inzulínu (tzv. bazální hladina), které je nezbytné k udržení metabolismu za klidových podmínek a tedy i normální





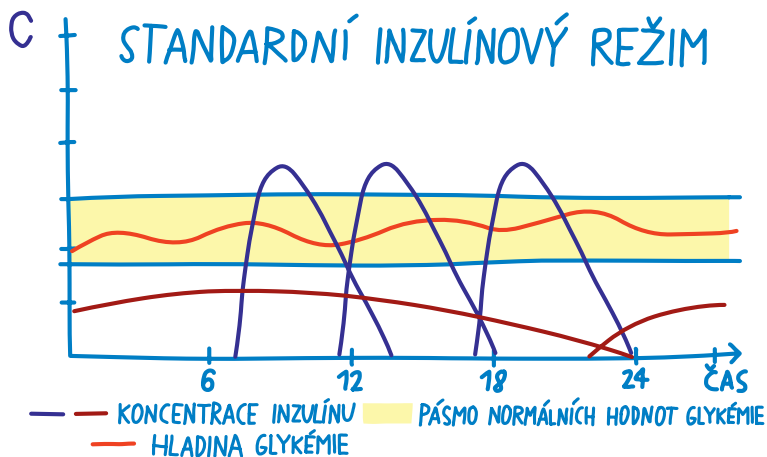
glykémie nalačno. Udržení normálních hodnot glykémie po jídlech (v obrázku označené svislými šipkami) je zajištěno automatickým vzestupem produkce inzulínu (tmavě modrá křivka), který zajistí „odklizení“ glukózy z krve do buněk či zásobních prostor (jater). Vidíme tedy vzestup hladiny inzulínu po jídlech a její opětovný pokles k bazální hladině ve chvíli, kdy je glukóza přijatá potravou již zpracována.

Na obrázku B vidíme situaci u diabetika, kde je produkce inzulínu kvůli nemoci omezena, vzestupy hladiny inzulínu po jídle jsou nedostatečné, a proto je hodnota glykémie příliš vysoká. Pokud by inzulín nebyl dodáván zevně (injekcemi), glykémie by velmi rychle dosáhla tak vysokých hodnot, že by pacienta posléze usmrtila.



Z předešlých obrázků vyplývá **základní princip léčby inzulínem**: inzulín podáváme nejčastěji ve čtyřech pravidelných injekcích, abychom zajistili jednak

stálou základní potřebu inzulínu (krytou tzv. bazálním inzulínem, podávaným nejčastěji na noc), a jednak pokryli potřebu inzulínu k hlavním jídlům (tzv. bolusový neboli preprandiální inzulín). S tímto schématem, které vidíme na obrázku C, si v léčbě vystačí 80 % pacientů s diabetes mellitus 1. typu. Používáme v něm tedy dva základní typy inzulínů: krátkodobě působící, podávaný před jídlem (tmavě modrá křivka), a dlouhodobě působící, podávaný většinou před spaním (hnědá křivka).



KDY A JAK MĚŘIT GLYKÉMII

K dosažení dobré kompenzace diabetu by bylo ideální mít představu o hodnotě glykémii v průběhu celého dne. To nám v současné době částečně umožňuje tzv. kontinuální monitorace glykémie (CGM), která ale zatím není běžně rozšířena. V této knize se tedy zaměříme na měření glykémie klasickými glukometry, které jsou známy většině pacientů.

Každodenní měření glukometrem např. každou hodinu samozřejmě od našich pacientů neočekáváme. Bylo by to drahé a především bolestivé. Kolikrát se tedy za den měřit, aby nám získané informace přinesly největší užitek? Některé simulační studie ukazují, že smysl má i 9 měření denně. To je hodně a většina pacientů se tolikrát určitě denně nezměří. Nebudeme nyní hledat nějaký kompromis, ale pokusíme se ukázat systematické rozložení měření tak, aby nám poskytlo dostatečné množství použitelných informací k dosažení správné kontroly diabetu – tzv. **glykemický profil**.

Glykemický profil je v diabetologii běžně užívaný termín, který znamená určité schematické rozložení měření v čase tak, aby poskytlo co nejkomplexnější obraz pohybů glykémie v krvi. Je založen na jednoduchém principu vycházející z časového rozložení jídel a obecných zákonitostí chování glukózy v těle. Zajímají nás ty časové body, které jsou z hlediska změn a našeho ovlivnění glykémie nejdůležitější. Těmi jsou okamžiky před aplikací krátkodobého inzulínu před hlavními jídly, dále 1,5–2 hodiny po jídle, před spaním (před aplikací dlouhodobého inzulínu) a v průběhu noci (kolem 2.00 hodiny).

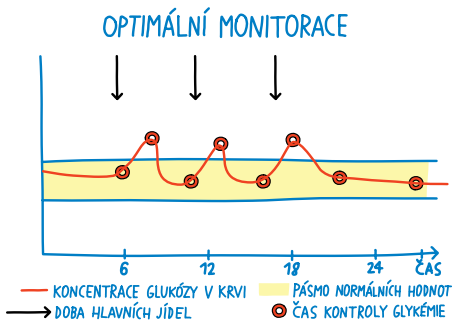
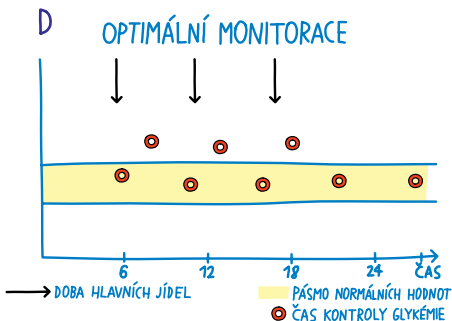


Doporučené doby měření:

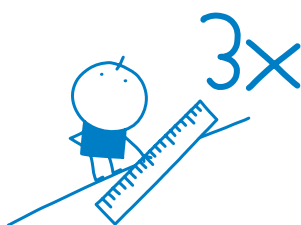
-

V případě, že měříme hodnoty před (třemi) hlavními jídly, po nich a před spaním, mluvíme o tzv. **sedmibodovém denním profilu (někdy označován jako velký glykemický profil)**. Pokud měříme glykémie pouze před jídly a před spánkem, hovoříme o tzv. **čtyřbodovém profilu (někdy označován jako malý glykemický profil)**.

Když se podíváme na obrázek D, vidíme přehledně časové body měření. Jak tento profil číst a jak ho čte váš lékař, vidíme na obrázku následujícím – prostě



body proloží křivku. Tato křivka je samozřejmě pouze odhadem vývoje glykémie, protože těch skutečně změřených hodnot je pouze několik. Při vědomí zákonitosti pohybu glykémie v organismu však lze tento odhad považovat pro úpravy dávek inzulínu za dostatečný.



Kolikrát za den by se měl pacient v uvedených časech změřit?

Ve velké míře záleží na zkušenosti pacienta s onemocněním. Na jeho samém začátku, při hledání vhodné dávky a při ověřování, na kolik vystoupá glykémie po různých typech jídel, je vhodné měřit glykémii v uvedeném sedmibodovém schématu. Ve

chvíli, kdy jsme si chování nemoci „osahali“, našli jsme pro sebe optimální režim, hodnoty glykemií jsou při příslušných dávkách inzulínu stabilní, blízké normě a je dosaženo doporučené hodnoty glykovaného hemoglobinu – HbA1c (viz tabulka: Cíle léčby), můžeme frekvenci měření snížit, ale nikdy ne zcela vynechat! V měření bychom měli uchovat pravidelný nám vyhovující režim se stanovením minimálně 3–4 hodnot glykémie za den ve zmíněném čtyřbodovém schématu (s občasným proměřením glykemií během noci a po jídle, viz tabulka: Záznam glykemického profilu).

Oficiální doporučení České diabetologické společnosti zní – pacienti léčení intenzifikovaným inzulínovým režimem (tj. 3–4 dávkami inzulínu denně nebo inzulínovou pumpou): alespoň 3 měření denně.

Optimální je nevynechávat alespoň jedno sedmibodové měření týdně. V případě kolísání glykemií nebo jejich dlouhodobějším vzestupu či nárůstu HbA1c je samozřejmě nutné frekvenci měření opět zvýšit alespoň do doby, než se glykémie opět vrátí do pásma cílových hodnot. Stejně tak je třeba zvýšit frekvenci měření v těhotenství.

Cíle léčby u pacientů léčených inzulínem

Doba měření	Před jídlem (nalačno)	Po jídle (za 2h)	HbA1c (mmol/mol)
Glykémie (mmol/l)	4–6	5–7,5	< 48*

Cíle léčby mají být stanoveny vždy individuálně.

*U pacientů s diabetes mellitus 2. typu se odvíjí od přítomnosti přidružených, zejména cévních chorob, diabetických komplikací a kardiovaskulárního rizika. U pacientů s vysokým kardiovaskulárním rizikem se doporučuje méně těsná kompenzace (HbA1c mezi 59–65 mmol/mol).

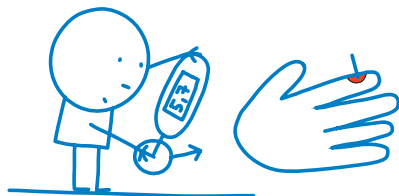
Záznam glykemického profilu

Glykémie (mmol/l)	Před snídání	Po snídání	Před obědem	Po obědě	Před večeří	Po večeří	Před spánkem	2.00
Po	X		X				X	
Út					X			X
St		X		X		X		
Čt	X				X			
Pá			X				X	
So	X	X	X	X	X	X	X	
Ne	X				X			

Deník diabetika je možné stáhnout na www.pruvodcediabetem.cz.

Správná technika odběru krve pro měření glykémie

Nejčastějším místem vpichu jsou boční partie břísek konců prstů, kde je největší průtok krve a kde je odběr v tomto ohledu jednoduchý. Na druhou stranu je zde nejhustší nervová síť a odběr je často bolestivý. Většina běžně používaných glukometrů dnes umožňuje provést měření i z velmi malého množství krve, takže odběr je možný i z jiných, tzv. alternativních míst, kde vpich díky menšímu počtu nervových vláken tolik nebolí. Těmi jsou například přední plocha předloktí, přední plocha stehen či břicho. Zde je odběr složitější, neboť získání kapky krve trvá delší



dobu právě pro nižší průtok krve těmito oblastmi. Je též nutné upozornit na to, že zejména v případě rychlejších změn glykémie (jídlo, fyzická aktivita, nemoc, apod.) nejsou hodnoty naměřené z těchto míst příliš přesné a neměly by být užívány k radikálním rozhodnutím o změnách dávek inzulínu. V případě pochybností je nutné vždy glykémii přeměřit v krvi získané z prstu.

Odběr by měl být proveden po omytí rukou mýdlem a vlažnou vodou. Po provedení odběru očistíme zbylou krev v místě vpichu tamponem s desinfekčním roztokem.

Glukometr může pacienta překvapit odmítnutím měření v případě, kdy se přístroj nachází v prostředí s teplotou mimo provozní rozsah. Vždy je vhodné se o těchto teplotních rozsazích svého přístroje informovat (viz návod k použití), zejména chystáme-li se do zemí s teplotními extrémami.

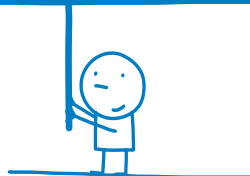
ZÁKLADNÍ PRINCIPY ÚPRAVY DÁVEK INZULÍNU

Dosažení optimálních hodnot glykémie bývá u nového pacienta otázkou času. Vždy nějakou dobu trvá, než nemocný principům úpravy dávek inzulínu porozumí.

Počáteční dávky inzulínu většinou určí lékař na základě svého odhadu předpokládané celkové potřeby inzulínu a doporučeného množství sacharidů v dietě, které by měla taková dávka inzulínu pokrýt. Tento odhad je pak ověřen měřením glykémie před a po jídle. Dávka je následně upravována tak, aby se glykémie na lačno pohybovala ideálně mezi 4–6 mmol/l a glykémie za 2 hodiny po jídle nepřesáhla 7,5 mmol/l. Obecně lze předpokládat potřebu 1j inzulínu na 10–15g sacharidů u většiny diabetiků 1. typu (u diabetiků 2. typu však může být daleko vyšší). Každý diabetik má inzulínovou potřebu jinou. Vlastní potřebu inzulínu k sacharidům v potravě, tzv. inzulín-sacharidový poměr (ISP), lze orientačně vypočítat pomocí několika jednoduchých vzorců. Vypočtené číslo pak zhruba značí, jaké množství sacharidů pokryje jedna jednotka inzulínu podaného k jídlu.



1j na 10–15g SACHARIDŮ



ISP počítáme z celkové denní dávky inzulínu (součet všech bolusových dávek a dávky bazální), v případě používání humánního inzulínu je to **450 / celková denní dávka inzulínu**, u inzulínových analog **500 / celková denní dávka inzulínu**. O něco přesnější číslo získáme, pokud započítáme také aktuální tělesnou hmotnost: **$6,2 \times \text{tělesná hmotnost v kg}$ / celková denní dávka inzulínu**. Přesnost vypočteného ISP je nutno ověřit změřením glykémie 2 hodiny po jídle.



Příklad:

Petrovi byla před nedávnem zjištěna cukrovka 1. typu. Od lékaře mu byl předepsán inzulín v celkové dávce 60 jednotek za den (tedy 16j před snídaní, 14j před obědem, 12j před večeří a 18j na noc) a diabetická dieta s 200g sacharidů na den. Petrův ISP, který mu pomůže s odhadem bolusové dávky inzulínu před jídlem, lze vypočítat takto: $450/60 = 7,5$;

tedy 1 jednotka inzulínu pokryje u Petra asi 7,5g sacharidů v jídle. V případě započtení tělesné hmotnosti při aktuální Petrově váze 96kg: $6,2 \times 96 / 60 = 9,9$ g sacharidů na 1j inzulínu; ISP se pohybuje mezi 7,5–10. Pokud si chce Petr dát 1 rohlík (40g) obsahující asi 20g sacharidů, bude si muset píchnout 2j.

Upozorňujeme, že se jedná pouze o odhad, pokud by chtěl pacient tuto metodu využívat v praxi, musí ji nejprve důkladně prodiskutovat se svým lékařem!

Jak postupovat, pokud se nám glykémie přesto nepodaří uhlídat a ony stoupnou příliš vysoko či klesnou příliš nízkou?

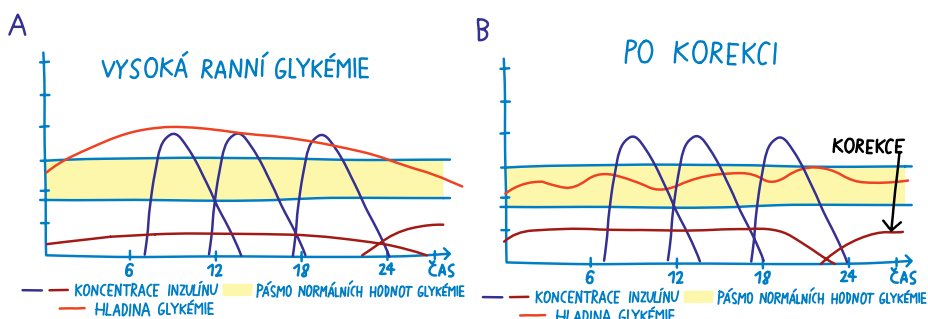
A. Dlouhodobé úpravy dávek

Základním pravidlem je **neměnit zavedenou dávku inzulínu na základě jedné změřené extrémní hodnoty**. Jednorázový výkyv glykémie je většinou způsoben špatným odhadem množství sacharidů v jídle či porušením režimu diabetika mimořádnou situací a vyžaduje pouze dočasnou – aktuální úpravu léčby. Proto je třeba si vždy při naměření neobvyklé hodnoty položit otázku, co ji mohlo vyvolat. Zásah do dlouhodobě nastavené dávky inzulínu je třeba provést vždy, když vysledujeme **určitý pravidelně se opakující trend** ve změně glykémie. Správné je tedy sledovat glykémie 2–3 dny a ověřit, že se vyšší (či nižší) glykémie pravidelně opakuje, a teprve potom změnit dlouhodobě nastavené dávkování - tím se vyvarujeme zbytečnému rozkolísání glykémie. Obvykle pak měníme dávku o 1–3 jednotky inzulínu a ověřujeme efekt následující den.

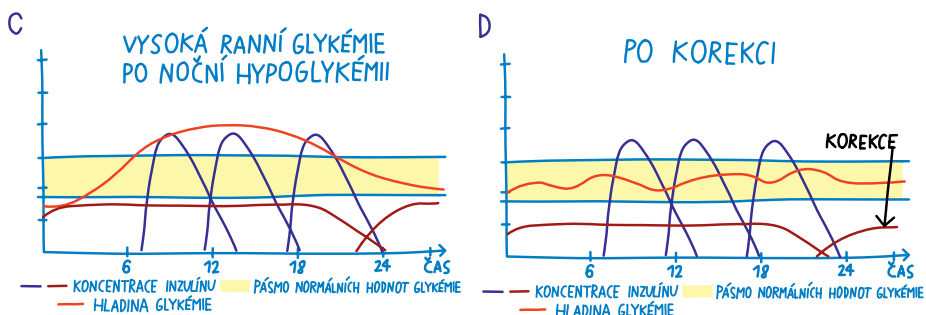
Základní pravidla pro úpravu dávek při předpokladu dodržení správného režimu diabetika

Kde začít s úpravou dávky?

Vždy je výhodné, když dosahujeme správných hodnot glykémie ráno. Pak je snazší udržet dobré hodnoty glykemií i během dne. Naším prvním cílem tedy bude dosažení rovnoměrné noční glykémie, která předurčí, s jakou glykemií se probudíme. Jinými slovy, optimální je jít spát s dobrou noční glykemií (kolem 6 mmol/l) a probudit se s hodnotou přibližně stejnou. Máme-li navíc jistotu, že v noci nedochází k hypoglykémii, je cíle dosaženo. Jak toho docílit, je znázorněno na těchto dvou obrázcích:

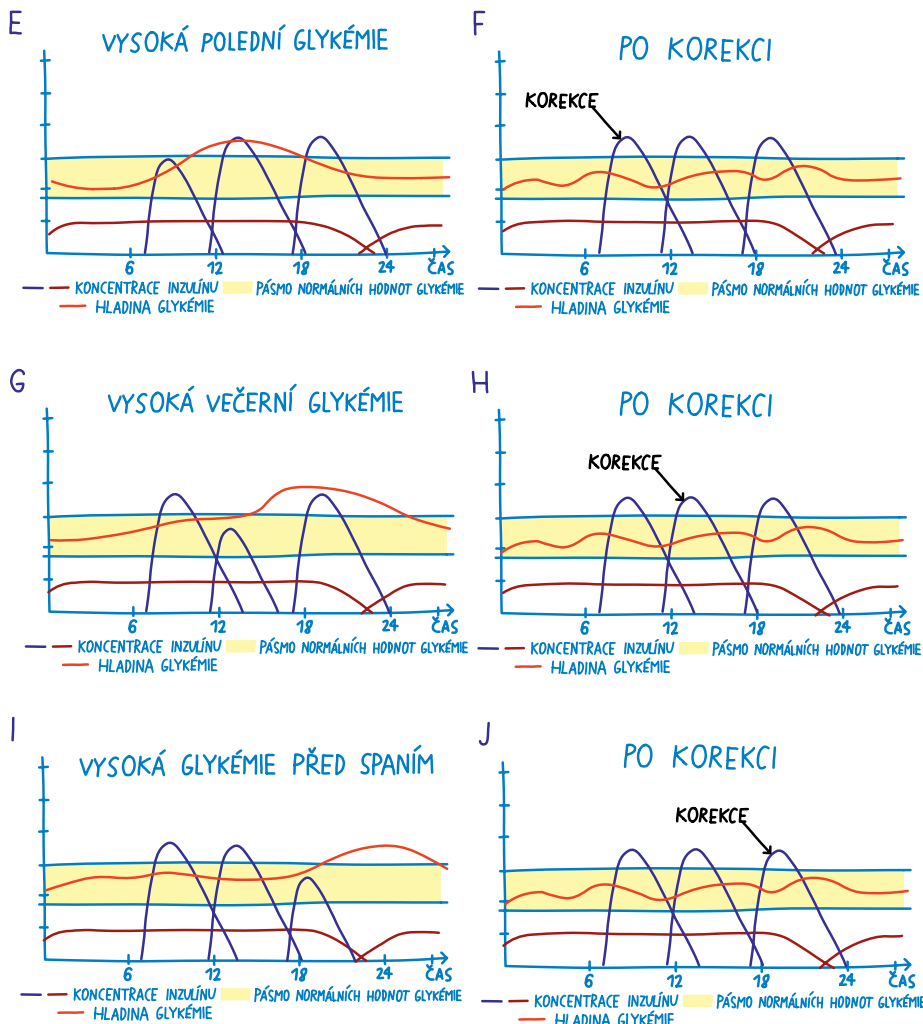


Je-li hodnota glykémie ráno vyšší (viz schéma A), nejpravděpodobněji je za ni zodpovědná nedostatečná dávka nočního (bazálního) inzulínu, kterou je třeba (opakuje-li se tato situace pravidelně) navýšit (viz schéma B). Je ovšem nezbytné se přesvědčit, jestli nedochází v noci k hypoglykémii (viz schéma C), která pacienta neprobudí, a není-li tedy vyšší ranní glykémie výsledkem reakce organismu na tuto noční hypoglykémii. Pak bychom naopak museli dávku inzulínu snížit (viz schéma D).



Opakovaná hyperglykémie v dopoledních hodinách (viz schéma E) je způsobena příliš nízkou ranní dávkou inzulínu. Při opakování této situace je nutno přepočítat množství sacharidů snědených ke snídani a dávku inzulínu úměrně zvýšit (viz schéma F).

Totéž platí pro vyšší glykémie odpoledne (příliš nízká dávka inzulínu před obědem) a večer před spaním (příliš nízká dávka inzulínu před večerí) – viz schéma G, H, I, J.



Výše uvedený postup nám ukázal, jak si počínat v případě hyperglykémii. V případě hypoglykémii postupujeme přesně naopak – dávky snižujeme. Tedy objevují-li se hypoglykémie po ránu, snížíme dávku nočního inzulínu z předchozího dne; objevují-li se v poledne, snížíme dávku ranní; v případě večerní hypoglykémie snížíme dávku inzulínu v poledne a v případě hypoglykémie v období před spánkem je na místě snížit dávku inzulínu před večerí.

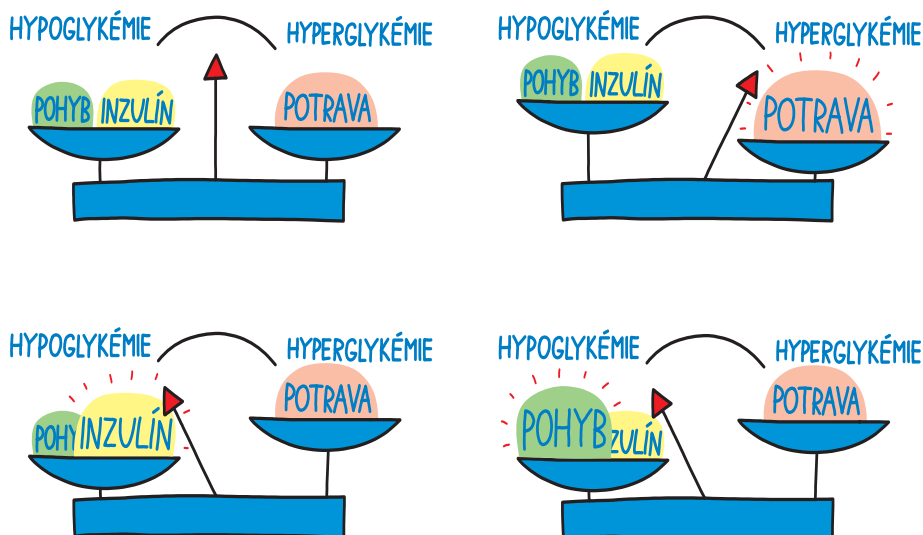
B. Jednorázové úpravy dávek inzulínu

Faktorů, jež se promítnou do výsledné hodnoty glykémie a mohou způsobit její bezprostřední rozkolísání, je mnoho. Patří k nim mimo jiné teplota těla a okolí, stupeň prokrvení podkoží (ovlivňující rychlost vstřebávání inzulínu), stres a řada dalších. Některé z nich pacient ovlivnit nedokáže. Alespoň tři základní však kontrolovat může (a pro dosažení optimální kompenzace diabetu dokonce musí).

Jsou jimi:

1. množství sacharidů ve stravě,
2. fyzická aktivita,
3. množství podaného inzulínu.

Správně nastavená terapie inzulínem tedy předpokládá soulad mezi dávkou inzulínu, množstvím sacharidů v jídle a fyzickou aktivitou v období před i po



injekci inzulínu.

Při hledání správné dávky inzulínu sledujeme především množství sacharidů v jídle a fyzickou aktivitu. Abychom však správnou dávku nakonec skutečně našli, musíme znát hodnoty glykémie – a v tom je měření nezastupitelné.

Pro pacienta s diabetes mellitus je nutné najít určitý **stabilní režim, ve kterém jsou všechny tři výše uvedené složky v rovnováze** a příliš se nemění. Za tohoto předpokladu pak zůstávají stejné i dávky inzulínu. Udržet hladinu glykémie dostatečně stabilní po celý den by jinak nebylo možné. Níže uvedená doporučení by měla sloužit k tomu, aby se každý pacient dokázal vypořádat s nečekanou situací, která jeho obvyklý režim naruší.

1. **Reakce na aktuální hyperglykémii**

V případě hyperglykémie je nutné podat přiměřené množství inzulínu – jde-li o glykémii naměřenou v době podání standardní dávky bolusového inzulínu (před snídaní, obědem či večeří), pak je tuto dávku možné adekvátně navýšit, event. taktéž aplikovat inzulín o něco dříve před jídlem než obvykle. O výši dávky (event. o jejím načasování) rozhoduje hodnota naměřené hyperglykémie i vlastní zkušenost pacienta.

Naměříme-li hyperglykémii kdykoliv během dne, je možné glykémii srovnat do cílového pásma také pomocí tzv. korekčního bolusu. Orientačně jej lze odvodit od **inzulinové senzitivity** (citlivosti) vypočtené z celkové denní dávky inzulínu (součet bolusového a bazálního inzulínu za den): pro inzulínová analoga **100 / celková denní dávka inzulínu** a pro humánní inzulín **83 / celková denní dávka inzulínu**. Výsledné číslo nám napoví, o kolik přibližně sníží glykémii jedna jednotka bolusového inzulínu.



TEREZA



Příklad:

Paní Tereza denně potřebuje celkem 50 jednotek analogového inzulínu (tedy 10j před snídaní, 8j před obědem, 8j před večeří a 24j na noc), její inzulínová senzitivita je tedy: $100 / 50 = 2$; tzn., že 1j inzulínu snižuje její glykémii přibližně o 2 mmol/l. Odpoledne si paní Tereza hodlá jít na chvíli odpočinout a raději si před tím zkontroluje glykémii. Překvapivě si naměří glykémii 14 mmol/l, zřejmě po vydatnějším obědě. Měla by tedy glykémii snížit alespoň na hodnotu 8 mmol/l, tj. o 6 mmol/l. Pokud 1j jednotka sníží glykémii o 2 mmol/l, pak si musí připíchnout 3j bolusového inzulínu navíc.

Upozorňujeme, že se jedná pouze o odhad, pokud by chtěl pacient tuto metodu využívat v praxi, musí ji nejprve důkladně prodiskutovat se svým lékařem.

Jde však o výpočet orientační. Zkušený pacient ví, že například ráno bývá citlivost na inzulín o něco nižší než večer (ráno proto potřebuje inzulínu více než večer), a po fyzické aktivitě naopak vyšší než v době odpočinku (po sportu proto potřebuje inzulínu méně). Vypočtená dávka korekčního bolusu může v těchto případech přinést mírně odlišné výsledky, a s tím je třeba počítat.

Důležité je vždy po cca 60–90 minutách hladinu glykémie znovu zkontrolovat a ověřit správnost postupu. Není-li výsledek uspokojivý, lze opět malou dávku inzulínu připíchnout.

Jinou možností reakce na hyperglykémii je i fyzická zátěž (sport), během kterého je glykémie snížena využitím glukózy jako zdroje energie ve svalech. Doba a míra zátěže je přísně individuální, většinou postačí 15–30 min. Tuto metodu je vhodné vždy předem probrat se svým ošetřujícím diabetologem a používat ji jen při mírných hyperglykemiích (rozhodně ne při glykemiích nad 20 mmol/l či dokonce při ketoacidóze!).

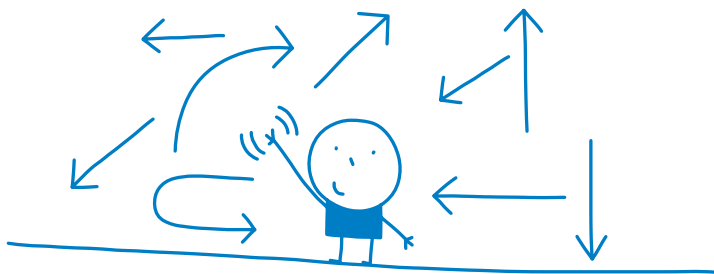
Nakonec je zapotřebí zamyslet se nad příčinou takového výkyvu glykémie, abychom mu příště dokázali zabránit (např. špatný odhad sacharidů v jídle a nedostatečná dávka inzulínu před jídlem, opomenuté podání malé dávky bolusového inzulínu ke svačině v případě používání inzulínových analog atd.).

2. *Reakce na aktuální hypoglykémii*

Jak postupovat při hypoglykémii, tedy glykémii pod 3,9 mmol/l, najdete v již vydané samostatné knize. V souvislosti s úpravou dávek inzulínu, které se nyní věnujeme, pouze připomínáme, že zjistíme-li mírnou hypoglykémii během měření před plánovaným jídlem, je vhodné (podle tíže hypoglykémie a naměřené hodnoty) aplikaci inzulínu buď posunout (např. až do doby, kdy dojdáme a glykémie se již normalizovala), nebo její dávku adekvátně snížit. Pohotovosté požití rychle vstřebatelných sacharidů je však v těchto situacích prioritou.

Závěr

Pokusili jsme se prakticky shrnout a přiblížit základy měření glykemií a úpravy dávek inzulínu vycházející z takto zjištěných hodnot. Jsme si vědomi, že je mnohem snazší o nich psát, než je v praxi v případech našich pacientů opravdu realizovat, a že život diabetika není v tomto ohledu nikterak jednoduchý. Nicméně je zřejmé, že bez jejich rámcového dodržování nelze nemoc uspokojivě zvládat, a tudíž je třeba, byť i v určitém kompromisním podání, se jimi naučit řídit.



Pokračujeme s inzulínem – MĚŘENÍ GLYKÉMIÍ

MUDr. Jan Brož, MUDr. Jana Urbanová

Ilustrace © Lukáš Urbánek

Grafický návrh obálky © Silvie Klemperer

Grafická úprava, sazba © Martin Záhora

2. vydání

Nakladatelství ing. Slávka Wiesnerová

© Jan Brož, Jana Urbanová

ISBN 978-80-87630-13-6