

MONITORING GLYKEMICKÉHO STAVU – ZÁKLADNÍ KÁMEN KONTROLY KOMPENZACE DIABETU V ORDINACI PL

prof. MUDr. Jaroslav Rybka, DrSc.

Diabetologické centrum IK IPVZ, Krajská nemocnice T. Bati, a. s., Zlín

Zavedení monitoringu glykemického stavu (samostatné kontroly diabetu) nám umožňuje mapovat obraz denních aktuálních hladin glukózy a je součástí „selfmanagementu diabetu“ – moderního přístupu v komplexní léčbě, kde nemocný s diabetem hraje významnou aktivní roli nejen ve sledování parametrů kompenzace, ale sám i adekvátně reaguje na naměřené hodnoty úpravou terapie. Zlepšením kompenzace diabetu se tak snižuje riziko rozvoje akutních i pozdních komplikací diabetu. Monitoring glykemického stavu je postaven zvláště na stanovení glykemie nalačno, glykemie postprandiální a glykovaného hemoglobinu. Proto je těmto vyšetřením věnována zvláštní pozornost, především však selfmonitoringu glykemie. Selfmonitoring je definován jako sledování vlastních metabolických a ostatních parametrů diabetu a je nezbytnou a nenahraditelnou podmínkou dlouhodobě udržitelné optimální kompenzace DM1T. Předpokladem je adekvátní reakce pacienta samostatnou úpravou léčby. Stanovení glykemie při změně zdravotního stavu a další monitorace glykemie umožní včasný záchyt a umožní zahájení léčby akutních komplikací – především hypo- a hyperglykemie. Významnou úlohu hraje selfmonitoring i u nemocných DM2T – zvláště léčených inzulínem, které rovněž učíme, jak na naměřené hodnoty reagovat úpravami stravovacího, pohybového a léčebného režimu, a tak dosáhnout co nejlepší kompenzace diabetu.

Klíčová slova: selfmonitoring glykemie, cíle léčby, ketonemie, glykovaný hemoglobin, postprandiální glykemie, kontinuální monitorace koncentrace glukózy.

Med. Pro Praxi 2008; 5 (10): 362–366

Milníkem ve vývoji moderních léčebných prostředků bylo objevení inzulínu v roce 1921. Druhým milníkem bylo zavedení perorálních antidiabetik do terapie v 50. letech 20. století. Třetím milníkem je rozvoj nástrojů pro monitorování terapie diabetu: měření glykovaného hemoglobinu – HbA_{1c}, které nám poskytuje cenné údaje o dlouhodobé kompenzaci diabetu a zavedení selfmonitoringu glykemie (SMBG) – samostatné kontroly diabetes mellitus (DM), která nám umožňuje mapovat obraz denních aktuálních hladin glukózy a tak upravovat léčbu podle aktuálních výsledků měření. Tyto dva kroky vpřed, z nichž oba začaly být dostupné na počátku 80. let minulého století, byly posly éry, kdy jsme se přiblížili v substituci inzulínu fyziologickým podmínkám, především v terapii DM1T. Také poskytly nástroje k provádění takových významných studií, jako byla Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) a dalších epidemiologických a terapeutických studií, které demonstrovaly, že zlepšení kompenzace diabetu snižuje riziko rozvoje akutních a pozdních komplikací a vede ke zlepšení kvality života nemocných cukrovkou (7, 8, 12, 18).

Významné pokroky jak v chápání patofyziologie DM, tak v léčebných možnostech, dávají klinickému postoji lékaře pečujícího o nemocného cukrovkou novou podobu. Terapeutické strategie jsou odvozovány i od jedinečné klinické exprese metabolických abnormalit, rizikových faktorů a komorbidit daného jedince. Míru kompenzace diabetu tedy nemůžeme posuzovat jen podle parametru metabolismu glukózy – monitoringu glykemického stavu, ale je nutno hodnotit, zda se nám daří

v doporučených mezích udržet i další veličiny, které mají vztah k rozvoji komplikací: krevní tlak, hmotnost, lipidové spektrum, mikroalbuminurie ad. Hodnotíme i celkový klinický stav pacienta, pocit spokojenosti, celkovou kvalitu života. Jen v užším slova smyslu rozumíme metabolickou kompenzací uspokojivý vyrovnaný stav metabolismu glukózy. Podobně i pokud mluvíme o selfmonitoringu, většinou máme na mysli samostatnou kontrolu krevního cukru, popřípadě glykosurie a ketonurie. V širším slova smyslu jde i o sledování ostatních parametrů kompenzace, protože selfmonitoring je nedílnou součástí „selfmanagementu“ diabetu, moderního přístupu v komplexní léčbě DM, kde nemocný s diabetem hraje významnou aktivní roli nejen ve sledování parametrů kompenzace, ale sám také adekvátně reaguje na naměřené hodnoty úpravou terapie, resp. denního režimu (1, 13, 14, 21).

Cíle léčby diabetu – přehled (13, 14, 22)

- průměrná glykemie: uspokojivé hodnoty jsou nalačno 4–7(8) mmol/l, za 1–2 hodiny po jídle 8–10 mmol/l
- nepřítomnost závažnějších příznaků hypoglykemie nebo hyperglykemie
- normální hodnota glykovaného hemoglobinu HbA_{1c}, což je dlouhodobý ukazatel kompenzace diabetu
- nepřítomnost acetonu a většího množství cukru v moči
- udržování přiměřené tělesné hmotnosti
- přiměřená denní dávka inzulínu (ideální do 40 j za den, dávka nad 60–70 j/den by měla být signálem k úpravě léčebného režimu)
- správná volba, resp. kombinace PAD s přihlédnutím na možné komplikace léčby
- normální hladiny krevních tuků

Tabulka 1. Rámcová kritéria kompenzace a cíle léčby u dospělých diabetiků (ČDS) (22)

Kompenzace	Výborná	Uspokojivá	Neuspokojivá
glykemie nalačno* (mmol/l)	4,0–6,0	6,0–7,0	> 7,0
glykemie po jídle** (mmol/l)	5,0–7,5	7,5–9,0	> 9,0
HbA _{1c} (%) dle DCCT	< 6,5	6,5–7,5	> 7,5
dle IFCC (od 1. 1. 2004)	< 4,5	4,5–6,0	> 6,0
celkový cholesterol (mmol/l)	< 4,5	4,5–5,0	> 5,0
HDL – cholesterol (mmol/l)	> 1,1	1,1–0,9	< 0,9
LDL – cholesterol (mmol/l)	< 1,7	2,6–3,0	> 3,0
triacylglyceroly (mmol/l)	< 2,6	1,7–2,0	> 2,0
hmotnostní index muži (BMI, kg/m ²)	21–25	25–27	> 27
ženy	20–24	24–26	> 26
krevní tlak (mm Hg)	< 130/80	-	> 130/80

*Glykemie stanovená v kapilární krvi aspoň po osmihodinovém lačnění

**Glykemie stanovená v kapilární krvi za 60–120 min. po jídle

- udržovat normální nebo doporučenou hodnotu krevního tlaku
- negativní bílkovina v moči (pozitivní mikroalbuminurie signalizuje již poškození ledvin)
- viz tabulka 1

Kritéria kompenzace byla vypracována Českou diabetologickou společností (ČDS) na základě světových doporučení. Tato kritéria není však možné u všech nemocných striktně dodržovat a je nutno připomenout, že u diabetiků 1. typu a v určitých situacích ani u diabetiků 2. typu výborné kontroly bez selfmonitoringu nelze dosáhnout. Cíle léčby vždy stanovujeme individuálně u těch nemocných, kde těsná kontrola není z různých důvodů nutná (u některých starších pacientů nebo u nemocných s prognosticky závažnými chorobami se spokojíme s méně přísnými cílovými hodnotami).

U diabetika 1. typu dosahujeme léčebného cíle – optimální kompenzace substituční terapií – podáváním inzulínu. Diabetikovi 1. typu sestavujeme inzulínový program, což je pojem, který vyjadřuje sestavu jednotlivých injekcí inzulínu během každých 24 hodin. Inzulínový program přizpůsobujeme každému jedinci a jeho způsobu života. Stanovení pravidel pro terapii nemocných s diabetem 2. typu bývá kupodivu mnohdy ještě složitější než u diabetika 1. typu. U 80 % diabetiků 2. typu je prvním opatřením snížení hmotnosti. Diabetici 2. typu jsou navíc často nositeli syndromu inzulínové rezistence – metabolického syndromu, proto volíme stále častěji multifaktorální léčebný přístup k oddálení kardiovaskulárních komplikací. Léčebný plán nemocného cukrovkou je vždy kompromisem mezi představou lékaře a představami pacienta. Nejdůležitější však je, aby s cíli, kterých chceme dosáhnout, byly obě strany srozuměny. Selfmonitoring je běžnou zásadní a nenahraditelnou součástí běžného života diabetika, zvláště 1. typu, a umožňuje mu, aby se samostatně rozhodl a orientoval ve svém onemocnění a dosahoval léčebných cílů i samostatnou přímou úpravou léčby. Předpokladem je edukace diabetika, která začíná prvním stykem pacienta s lékařem a nekončí nikdy (9, 11, 12).

Základem selfmonitoringu je tzv. „desatero selfmonitoringu“, které se skládá z měření a stanovování několika hodnot, které může pacient provádět sám nebo které provádí lékař během pravidelné kontroly. Jedná se o stanovení:

- glykemie
- ketonurie
- (glykosurie)
- glykovaného hemoglobinu – HbA_{1c}
- mikroalbuminurie
- hmotnosti
- kontroly krevního tlaku

- lipidového spektra
- dávky inzulínu
- hypo-, hyperglykemie

Selfmonitoring, glykosurie: zjišťujeme přítomnost glukózy v moči testovacím proužkem (např. Diaphan). Výhodou je neinvazivní levné testování, nevýhodou je, že glykosurie nekoreluje s aktuální hodnotou glykemie, neodhalí přítomnost hypoglykemie, její výše je ovlivněna nejen výší renálního prahu, který je interindividuálně variabilní, ale je ovlivněna i příjmem tekutin. Tzv. ledvinový práh, jehož hodnota se udává obvykle 10 mmol/l, který zásadně ovlivňuje hodnotu glykosurie a jeho hodnota je měnlivá, se zvyšuje zejména s věkem a dlouholetým trváním diabetu, může dosahovat až 27 mmol/l a i při této hodnotě může být tedy glykosurie negativní. Nízký renální práh nalézáme např. u těhotných žen a pozitivita glykosurie tak hodnoty glykemie přeceňuje. Glykosurie je pouze ukazatelem průměrné glykemie v období od posledního močení do odběru aktuálního vzorku moče. Vizuální hodnocení proužků je méně přesné a je obtížné diferencovat jednotlivé barevné odstíny (8, 13).

Z těchto důvodů podle glykosurie nelze upravovat inzulínový režim. Testování glykosurie má tedy u dospělých diabetiků řadu nevýhod a v současné době nepatří mezi doporučené metody selfmonitoringu.

Selfmonitoring, ketonurie a ketonemie: u metabolicky kompenzovaných diabetiků jsou kyselina beta-hydroxymáselná a kyselina acetoctová přítomny v poměru 1:1, v případě diabetické ketoacidózy se ale poměr zvyšuje na 6:1 i více ve prospěch kyseliny beta-hydroxymáselné. V praxi dostupné proužky detekují však pouze kyselinu acetoctovou a aceton, ale nedetekují kyselinu beta-hydroxymáselnou. Ketolátky se navíc v moči objevují později než v krvi. Z těchto důvodů nelze testováním ketonů v moči zachytit včas rozvoj ketoacidózy, resp. kontrolovat léčbu ketoacidózy. Navíc jsou ketolátky na začátku dekompenzace diabetu zpětně resorbovány v renálních tubulech. Naopak při delším lačnění můžeme v prvním ranním vzorku moči těhotných žen najít pozitivní ketonurii až ve 30 % případů.

Přesto však je u nás v praxi doporučováno, pokud nemá pacient možnost stanovit ketony přímo v krvi, testovat ketonurii v následujících situacích (12):

- je-li hodnota glykemie vyšší než 15–20 mmol/l
- při příznacích hyperglykemie – metabolické acidózy
- při interkurentních onemocněních
- v těhotenství

Americká diabetologická asociace (ADA) však jednoznačně v současnosti dostupné testy na dia-

gnostiku ketolátek v moči nepovažuje za dostatečné k diagnóze a monitorování ketoacidózy (1).

Sledování ketonemie v krvi, kterou měříme jen u pacientů s DM1T, je dnes však již spolehlivou metodou v diagnostice časných fází dekompenzace – metabolické acidózy. Hodnoty ketolátek (kyseliny beta-hydroxymáselné) lze monitorovat v krvi za pomoci speciálního testovacího proužku glukometrem (jiného než pro měření glykemie stejným glukometrem). ADA doporučuje pacientům s diabetem sledování ketolátek v krvi při akutních onemocněních nebo stresu a při glykemii nad 16,7 mmol/l. Jako přínosné se jeví stanovení hladiny ketolátek v krvi, zejména u diabetiků léčených inzulínovou pumpou s použitím krátce působícího inzulínového analoga. Pacienti mají jen velmi malé depozity inzulínu a při přerušení jeho dodávky dochází velmi rychle k jeho deficitu se všemi jeho následky včetně vzestupu ketonemie, čímž se zachytí časnější fáze, a tak lze zabránit rozvoji ketoacidózy (12, 21).

Kromě laboratorních metod je možné vyšetřovat ketolátky pomocí některých glukometrů např. (MediSense Optium nebo Optium Xceed) se speciálními proužky. Pokud je výsledná hladina ketolátek pod 0,6 mmol/l, doporučuje se pokračovat v běžném monitorování glykemie. Při hladině ketolátek 0,6–1,5 mmol/l je nutno kontaktovat lékaře a pacienta pečlivě dál sledovat. Při hladině ketolátek nad 1,5 mmol/l je vysoké riziko rozvoje diabetické ketoacidózy. Testovací proužky na měření ketonemie do glukometru jsou částečně hrazeny pojišťovnou jen dětem a těhotným s DM1T.

Glykovaný hemoglobin – HbA_{1c}: vyhodnocení kompenzace diabetu – monitoring glykemického stavu – je postaveno zvláště na stanovení glykemie nalačno, glykemie postprandiální a glykovaného hemoglobinu (HbA_{1c}). Důležité postavení zaujímá vyšetření glykovaného hemoglobinu, což je základní parametr dlouhodobé kompenzace, který vypovídá o průměrné glykemii za posledních 6–8 týdnů. Jeho fyziologické hodnoty se podle IFCC pohybují mezi 2,5–4,5 %. Za výbornou kompenzací diabetu považujeme HbA_{1c} do 4,5 %, do 6 % HbA_{1c} je kompenzace uspokojivá. Ve světové literatuře se pořád ještě setkáváme se starší kalibrací DCCT (normální hodnoty do 6 %, dobrá kompenzace do 7,5 %, tolerovatelná do 9 %). Vysoké hodnoty signalizují opakované časté hyperglykemie, nízké pak hypoglykemie. Podíl postprandiální glykemie na hodnotě HbA_{1c} se zvyšuje při jeho nižších hodnotách, zatímco glykemie nalačno se více podílí na hodnotě HbA_{1c} při jeho vyšších hodnotách (obrázek 1) (10). Zrádná může být i relativně uspokojivá hodnota HbA_{1c} k posouzení míry kompenzace diabetu u labilního (rozkolísaného) diabetu, kdy hodnoty HbA_{1c} jsou relativně uspokojivé. Proto je namístě brát na zřetel všechny metabolické parametry. HbA_{1c} je také ovlivněn hemoglobinopatiemi a uremií

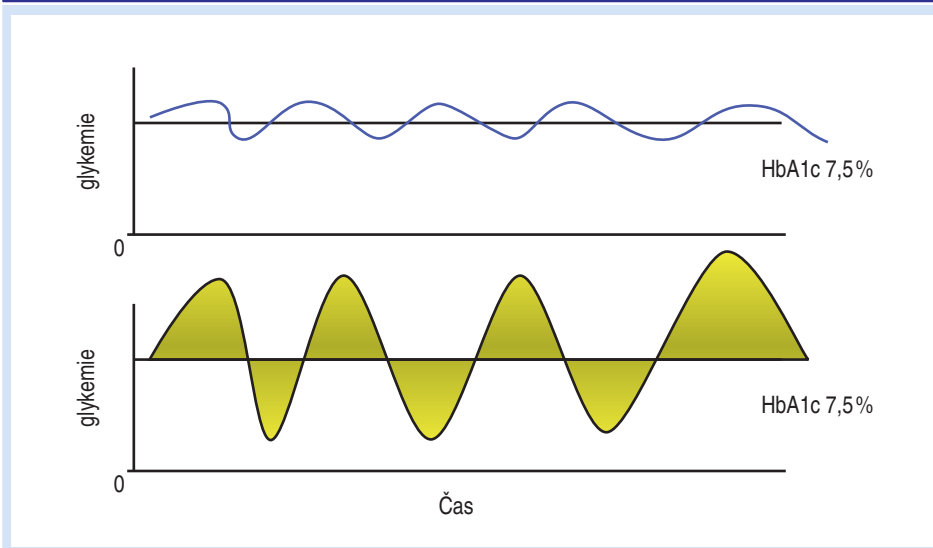
(u pacientů v renální insuficienci je pravidelně HbA_{1c} vyšší). HbA_{1c} je více ovlivněn i zhoršenou kompenzací v posledních 3 týdnech před vyšetřením než hyperglykemií dřívější (1, 2, 5). V anglosaské literatuře se začíná užívat na základě doporučení ADA místo zkratky HbA_{1c} zkratka A1C. Podle doporučení ČDS má být vyšetřen HbA_{1c} u diabetiků 1. typu minimálně 4x ročně, nevyžadují-li zdravotní stav a léčebná opatření jinak. U pacientů s DM2T léčených inzulínem se doporučuje vyšetření HbA_{1c} 1x za 1/4 roku, u pacientů léčených PAD 1x za 1/4 až 1/2 roku, u ostatních pacientů s DM2T 1x ročně.

Selfmonitoring glykemie

Nejdůležitějším a nejčastějším vyšetřením k hodnocení kompenzace diabetu je stanovení glykemie pravidelným vyšetřováním osobním glukometrem pacienta v domácích podmínkách, tzv. **selfmonitoring krevní glukózy** (Selfmonitoring Blood Glucose) (**SMBG**). Pokud se vyšetřuje **glykemie ve zdravotnickém zařízení v místě péče o pacienta** – mimo laborator – a používá se technika, která umožňuje měření s okamžitým stanovením glykemie (analýzátor, glukometr a jiné systémy) a vyšetření provádí zdravotnický personál, označujeme tento systém vyšetřování jako **Point of Care Testing (POCT)**. Pro posouzení dynamiky změn glykemie používáme **systémy pro kontinuální monitorování glykemií (CGMS)**.

SMBG je indikován u všech diabetiků 1. typu, protože prakticky všichni jsou léčeni intenzifikovaným inzulínovým režimem a selfmonitoring jim umožňuje upravovat léčbu podle aktuálních výsledků. Podle doporučení ČDS je nutno u těchto pacientů každodenně vyšetřit glykemie 4x (i vícekrát) – glykemický profil 1x týdně, a navíc vyšetřit glykemie za zvláštních situací (při interkurentním onemocnění, náhlé změně zdravotního stavu, před sportovním výkonem a po něm). Častěji se měří glykemie při zavádění a změně inzulínové léčby, když se u nemocných vyskytuje větší fluktuace glykemií, např. postprandiálně nebo v noci, při nastavování pacienta na inzulínovou pumpu apod. Glykemie se vyšetřuje před snídaní, před obědem, před 1. večeří a před spaním. Při vyšetření velkého **glykemického profilu** (glykemie 8x za 24 hodin) se glykemie vyšetřují i postprandiálně a v noci (kolem 3. hodiny). Selfmonitoring glykemií je však **integrální součástí i léčby diabetiků 2. typu**. U těchto nemocných je vhodný intermitentní SMBG při reedukaci pacienta a při nesouladu hodnot glykemie nalačno a glykovaného hemoglobinu. U diabetiků 2. typu, kteří jsou léčeni intenzifikovaným inzulínovým režimem kontrolujeme při každé návštěvě lékaře pre- a postprandiální glykemie z glykemických profilů při selfmonitoringu. U těch, kteří jsou léčeni konvenčním inzulínovým režimem, dobře kompenzovaných, doporučujeme měřit glykemie nalačno a postprandiálně po snídani,

Obrazek 1. Diabetičtí pacienti s podobným HbA_{1c} (7,5 %) a možné kolísání jejich glykemií v čase. Výchylinky jsou způsobeny postprandiální hyperglykemií (10)



obědě a večeři, což dává pacientovi i zpětnou vazbu, zda zvolil správné složení jídla. U pacientů – diabetiků 2. typu dobře kompenzovaných, léčených PAD je rovněž vhodné vyšetřit glykemický profil 1x týdně. Důraz u diabetiků 2. typu je kladen na znalost postprandiální glykemie. Pokud je HbA_{1c} nad hranici doporučených hodnot, je namísto zvýšit frekvenci měření a provádět častěji glykemický profil jako u diabetiků 1. typu (sedmi až osmibodový) – 2x týdně, resp. 2 dny po sobě (3, 8, 21).

Doporučená frekvence selfmonitoringu je však velmi individuální – např. u těhotných diabetiček. Frekvence vyšetření se za různých okolností u těhotných zvyšuje a není zdravotními pojišťovnami ničím omezována. **Frekvence SMBG je však ovlivňována celou řadou dalších faktorů** (labilitou diabetu, plánovanými a neplánovanými sportovními aktivitami, nepoznanou hypoglykemií, nočními hypoglykemiemi, cestováním) a všemi okolnostmi, které hrozí nebo způsobily akutní metabolickou dekompenzaci (16).

Častý záznam glykemií by si měl pacient zapisovat, nebo jsou naměřené hodnoty zpracovávány počítačovým softwarem nebo glukometrem.

Systém úhrad proužků do glukometrů je u nás určen následovně: diabetik léčený jen dietou má nárok na 50 ks/rok, léčený PAD na 100 ks/rok, léčený inzulínem na 400 ks/rok, v případě intenzifikovaného inzulínového režimu lze požádat revizního lékaře o navýšení úhrady do 1000 ks/rok. Děti do 18 let a těhotné s DM1T mají se schválením revizního lékaře nárok až na 1800 ks/rok (vše je limitováno odborností diabetologie a vnitřní lékařství).

Význam měření postprandiální glykemie

V posledních letech se intenzivně studují postprandiální abnormality glukózové homeostázy vzhle-

dem k tomu, že diabetické komplikace, cévní postižení – akcelerace aterosklerózy může být důsledkem kumulativního vlivu postprandiální hyperglykemie. Proto také ve strategii léčby cukrovky věnujeme v současnosti velkou pozornost korekci nadměrných glykemických odchylek. Nové terapeutické možnosti umožňují právě snížení exkurzů postprandiální glykemie (PPG) (glinidy, inhibitory alfa-glukosidázy, inzulínová analoga, inkretinmimetika) (6, 13, 15).

U zdravých lidí obvykle nepřesáhne PPG asi hodinu po jídle 7,8 mmol/l ve venózní plazmě. Hodnota je ovšem ovlivněna celou řadou faktorů, např. skladbou jídla nebo fyzickou aktivitou aj. U diabetiků 1. typu je vyšetření PPG součástí velkého glykemického profilu a naším terapeutickým cílem je, aby se PPG co nejvíce blížila fyziologickým hodnotám. U diabetiků 2. typu je vrchol PPG asi kolem dvou hodin po jídle, na zvýšení PPG se podílí ztráta časné fáze sekrece inzulínu a je to typická abnormalita homeostázy glukózy u diabetu 2. typu. PPG u diabetiků je nezávislým rizikovým faktorem kardiovaskulární morbidity i mortality. Zvýšení PPG o 1 mmol/l zdvojnásobuje relativní riziko úmrtí z kardiovaskulární příčiny. Opakované zjištění postprandiální hyperglykemie vyžaduje intervenci – změnu terapie.

Monitorace glykemií

Domácí měření glykemie se může provádět jen testovacími proužky. Avšak dnes se běžně provádí **pomocí měřicího přístroje – glukometru**. Uživatelsky se moderní přístroje velmi liší a výrobci zásobují trh širokou škálou přístrojů, od velmi jednoduchých až po velmi sofistikované.

Glukometry se liší:

- velikostí potřebného vzorku. Dnes jsou přístroje pracující s velmi malou kapkou krve potřebnou k měření (již od 0,3 µl až po 2 µl).

- způsobem nanesení vzorku krve na testovací proužek, což bývá často kritickým bodem technické části domácího měření glykemie. Dnes jsou však již k dispozici i samonasávací kapiláry, či samonasávací proužky
- glukometry se dále liší rozměrem a hmotností (od miniaturních až po větší přístroje umožňující větší velikost displeje i symbolů) (3, 23).

Většina glukometrů umožňuje rozmezí měření od 0,6 až po 33 mmol/l (při extrémně vysokých nebo nízkých hodnotách je namísto měření zopakovat pomocí kalibračních proužků, které jsou součástí glukometru, a je vhodné konzultovat lékaře). Nejrychlejší přístroje změří glykemii za pouhých 5–15 sekund, délka měření nepřesahuje 1 minutu. Řada pacientů dává přednost jednoduchému ovládání, pro nevidomé jsou k dispozici glukometry s hlasovým výstupem. Moderní sofistikované glukometry jsou vybaveny pamětí v různém rozmezí, jsou napojitelné na počítač a mají nejrůznější vyhodnocovací PC programy. Dále se glukometry liší doplňkovou výbavou (odběrové pero, baterie, pouzdro, prostředky pro údržbu či kontrolu přístroje a svoji roli hraje přirozeně i cena přístroje a testacích proužků).

Obecné instrukce pro použití glukometru

- Umýt si ruce vodou a mýdlem, dezinfikovat liho- benzinem koneček prstu nebo místa, kde bude odběr prováděn (u některých glukometrů i před- loktí)
- Zkontrolovat kalibrační kód (kódové číslo na glu- kometru musí odpovídat kódu na tubě s testa- čními proužky)
- Zkontrolovat datum expirace na tubě s proužky
- Vložit proužek do přístroje
- Provést vpich lancetou (k vpichu lze použít jehlu, kopíčko a nejlépe aplikátor pro odběr kapilární krve, tj. autolancetu s nastavitelnou hloubkou vpichu lancety)
- Kapku krve nanést na proužek (u průsako- vých proužků) nebo jen kapku na prst přiložit k proužku (u samonasávacích proužků)
- Je nutno respektovat vždy návod příslušného glukometru
- Odečíst výsledek testu

Místo odběru vzorku krve: donedávna by- lo jen několik málo doporučených míst k odběru vzorku kapilární krve (především prsty a ušní lalů- ček). Konečky prstů jsou sice dobře prokrveny, ale

vzhledem k velkému počtu nervových zakončení mohou být proto vpichy nepříjemné nebo i bolestivé. Pro některé pacienty jsou odběry z konečků prstů i nevhodné, např. u hudebníků. Nyní jsou však již dostupné glukometry, které pracují s minimálním množstvím krve (pod 2 µl), což umožňuje alterna- tivní místo vpichu, např. předloktí, rameno, stehno. Umožňují to např. přístroje ACCU-Chek Go Roche Diagnostics, One Touch Ultra LifeScan, FreeStyle Mini Abbott, MediSense Xceed Abbott, Glucocard x-meter Arkray. Je nutno podotknout, že výsledky z těchto alternativních míst mohou být odlišné od výsledku z konečků prstů, v případě rychlé změny glykemie – „zpoždění“ exkurzí hodnoty glykemie z předloktí zhruba o 30 minut proti hodnotě z koneč- ků prstů. Proto při podezření z hypoglykemie je nutno k měření odebrat krev z konečku prstu.

Kontinuální monitorace koncentrace glukózy (CGMS)

Přístroje umožňující CGMS jsou již k dispozici k ambulantnímu používání a jejich předností je po- souzení dynamiky změn glykemie v delším časovém intervalu hodin až dnů. Poskytují informace o fluk- tuaci glykemie a zvláště cenné informace u pacien- tů léčených inzulínovou pumpou nebo u diabetiků s porušeným vnímáním hypoglykemie. Podstatou přístrojů je sledování koncentrace glukózy v inters- tiálním prostředí podkoží. Přístroje se liší různými systémy stanovení glykemie (3, 17, 21, 23).

Přístroje jsou obvykle holterovského typu, data nejsou aktuálně zobrazována, ale některé dovolují zobrazit hodnotu glykemie aktuálně na displeji pří- stroje. Nové real-time přístroje mají alarmy pro prud- ké výkyvy glykemií se zobrazením výsledku měření. Je nutno podotknout, že naměřená koncentrace glykemie není shodná s koncentrací glukózy v krvi, má určité zpoždění pohybující se mezi 10–20 minu- tami (5–30 minutami). Proto dnes dostupné systémy CGMS jsou ještě doplňovány měřením konvenčním selfmonitoringem (4, 19).

Kontinuální monitorace intravenózně: do horní duté žíly je implantován senzor, který má život- nost několik měsíců, pracuje na elektrochemickém principu (glukosidáza) a zkouší se i ve spojení s im- plantovanou inzulínovou pumpou.

Dostupné typy přístrojů pro CGMS: CGMS GOLD (Medtronic Inc.) GLUCOWATCH (Biografer, Cygnus Inc.) GUARDIAN RT (Medtronic Inc.) GLUCODAY (A. Menarini Diagnostic) a PENDRA (Pendragon Medical), FREESTYLE NAVIGATOR

GLUCOSE MONITORING SYSTEM (Abbott Laboratories) a DEXCOM STS Systems (3). V ČR jsou zatím dostupné jen CGMS GOLD a GUARDIAN RT.

V klinickém zkoušení je již i polouzavřený systém: inzulínová pumpa – kontinuální monitor glykemie, který se skládá z inzulínové pumpy Paradigm RT 522 (resp. 722) – Medtronic Inc., která je spojená s konti- nuálním monitorem glykemií typu Guardian RT a data jsou telemetricky přenášena do pumpy. Tento systém dovoluje již aktuální úpravy terapie.

Monitorování terapie diabetu (glykemického stavu) je základním kamenem kontroly kompenzace diabetu, i když je nutno ihned dodat, že toto vyšetřo- vání je jen jedním, byť základním ukazatelem kom- penzace diabetu. Proto někteří hovoří spíše o gly- kemické kontrole. Selfmonitoring glykemie (SMBG) umožňuje mapovat obraz denních aktuálních hladin glukózy a upravovat tak terapii diabetu. Zajištění nor- málních nebo téměř normálních glykemií snižuje rizi- ko pozdních komplikací diabetu i akceleraci rozvoje aterosklerózy. Tímto způsobem lze zachytit jak hy- poglykemie, tak významnou fluktuaci glykemií, např. postprandiální hyperglykemie. Jednou z největších výhod selfmonitoringu je jeho využití při akutních onemocněních nebo emergentních stavech. Rychlá úprava destabilizace metabolické kompenzace dia- betu je nejlepší prevencí diabetické ketoacidózy.

Základní důvody pro provádění SMBG jsou ná- sledující:

- poskytnout pacientovi a zdravotnickému týmu údaje o glykemii, aby mohl provádět therapeutic- ká rozhodnutí
- získat data, pomocí nichž pacienti mohou činit úpravy programu inzulínoterapie
- poskytnout zpětnou vazbu o tom, jak účinně da- ný jedinec dodržuje každodenní program vlastní péče, včetně nutriční terapie, fyzické aktivity a medikace.

Selfmonitoring umožňuje pacientovi, aby samo- statně rozhodoval o svém onemocnění a orientoval se v něm, a nesporně patří mezi základní edukační témata.

Literatura u autora a na www.solen.cz

prof. MUDr. Jaroslav Rybka, DrSc.
Diabetologické centrum IK IPVZ,
Krajská nemocnice T. Bati, a. s.
Havlíčkovo nábřeží 600, 762 75 Zlín
e-mail: rybka@bnzlin.cz

Literatura

1. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2006. (Position Statement). *Diabetes Care* 2006; 29: 4–42.
2. Bailey T, Zisser H, et al. Reduction in Hemoglobin HbA_{1c} with real-time CGM: results from a 12-week observational study. *Diabetes Technol Ther* 2007; 9: 3.
3. Brož J. Možnosti monitorace glykémie. *Farmakoterapie* 2008; 3: 314–318.
4. Bryer-Ash M, Gerber AJ. Point: Inpatient Glucose Management. The emperor finally has clothes. *Diabetes Care* 2005; 28: 973–975.
5. Buckingham B, Tamborlane W, et al. DirecNet study group. Continuous glucose monitoring in children with type 1 diabetes. *J Pediatr* 2007; 151: 2388–2393.
6. Cavalot F, Petrelli M, Traversa K, et al. Postprandial Blood Glucose Is a Stronger Predictor of Cardiovascular Events Than Fasting Blood Glucose in Type 2 Diabetes Mellitus, Particularly in Women: Lessons from the San Luigi Gonzaga Diabetes Study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2005; 91: 813–819.
7. Garg SK, Kelly WC, et al. Continuous home monitoring of glucose. *Diabetes Care* 2007; 30: 12.
8. Jirkovská A, Kožnarová R. Samostatná kontrola diabetu a úpravy léčebného režimu. In: Bartoš V, Pelikánová T, et al. *Praktická diabetologie*. 3. vyd. Praha: Maxdorf, 2003.
9. Klonoff DS. Continuous Glucose Monitoring. Roadmap for 21st century diabetes therapy. *Diabetes Care* 2005; 28: 1231–1239.
10. Monnier L, Colette C, Dunseath GJ, Owens DR. The loss of postprandial glycaemic (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ* 2000; 321: 405–412.
11. Piňhová P, Kvapil M. Effect of using the electronic food-list on metabolic control in type 1 diabetes mellitus. Abstracts of the ADA 66th Scientific Sessions 2006. *Diabetes* 2006; 55(Suppl 1): A9.
12. Piňhová P, Perušičová J. Samostatná kontrola diabetu. In: Perušičová J. *Diabetes mellitus 1. typu*. Praha: Geum, 2007.
13. Rybka J, a kol. *Diabetologie pro sestry*. Praha: Grada Publ., 2006: 288 s.
14. Rybka J. *Diabetes mellitus – komplikace a přidružená onemocnění*. Diagnostické a léčebné postupy. Praha: Grada Publ., 2007: 320 s.
15. Schrot RJ. Targeting Plasma Glucose: Preprandial Versus Postprandial. *Clinical Diabetes* 2004; 22: 169–172.
16. Schutt M, Kern W, Krause U, et al. DPV Initiative. Is the frequency of self-monitoring of blood glucose related to long-term metabolic control? *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2006; 114: 384–388.
17. Sorkin JD, Muller DC, Fleg JL, Reubin A. The Relation of Fasting and 2-h Postchallenge Plasma Glucose Concentrations to Mortality. Data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging with a critical review of the literature. *Diabetes Care* 2005; 28: 2626–2632.
18. Svačina Š. *Trendy soudobé diabetologie*, sv. 10. Praha: Galén, 2005: 225 s.
19. Thoniyot P, Cappuccio FE, Gamsey S, et al. Continuous glucose sensing with fluorescent thin-film hydrogels. *Diabetes Technol Ther* 2006; 8: 279–287.
20. Venháčová J, Venháčová P. Význam a možnosti testování glykémie. *Sestra v diabetologii* 2006; 2: 30–32.
21. Venháčová J, Venháčová P. Význam a možnosti testování glykémie – II. část. *Sestra v diabetologii*, 2006; 3: 22–25.
22. Výbor České diabetologické společnosti. Standardy péče o diabetes mellitus 1. typu, 2. typu, o diabetes mellitus v těhotenství. Laboratorní diagnostika a sledování stavu diabetu mellitu. 2005. www.diab.cz.
23. Weinstein RL, Schwartz S, et al. Accuracy of the 5-day Freestyle Navigator Continuous Glucose Monitoring System. *Diabetes Care* 2007; 30: 5.