

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
ÚSTAV OŠETŘOVATELSTVÍ

Michaela Nevtípilová

**Selfmonitoring u osob s diabetem**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Bc. Pavla Kudlová, PhD.

Olomouc 2011

# **ANOTACE**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Název práce:** Selfmonitoring u osob s diabetem

**Název práce v AJ:** Self-monitoring in people with diabetes

**Datum zadání:** 2011-01-07

**Datum odevzdání:** 2011-04-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav ošetřovatelství

**Autor práce:** Nevtípilová Michaela

**Vedoucí práce:** Mgr. Bc. Pavla Kudlová, PhD.

**Oponent práce:** dtto pole „Vedoucí práce“

### **Abstrakt v ČJ:**

Přehledová bakalářská práce je zaměřena na problematiku selfmonitoringu u osob s diabetem. Hlavním cílem práce bylo vyhledat relevantní informace o selfmonitoringu, představit historii, definici a nejmodernější metody selfmonitoringu, přístroje a postupy pro selfmonitoring glykémie, glykosurie a ketonurie. Další část práce se zabývá nároky na pomůcky pro osoby s diabetem. Posledním cílem práce bylo popsat součásti, princip práce a budoucí perspektivy kontinuálních senzorů glykémie.

### **Abstrakt v AJ:**

Overview bachelor thesis is focused on self-monitoring in people with diabetes. The main objective was to search relevant information about self-monitoring, to present history, definition and the latest methods of self-monitoring, procedures and apparatus for self-monitoring of glycemia, glycosuria and ketonuria. Next chapter focuses on demands on aids for people with diabetes. The last objective was to describe components, principles of work and future prospects of continuous glucose sensors.

**Klíčová slova v ČJ:**

diabetes mellitus, cukrovka, selfmonitoring, CGMS, kontinuální monitoring, glykémie, glykosurie, ketonurie, glukometry, testovací proužky, pomůcky k selfmonitoringu, kontinuální senzory, nároky na pomůcky

**Klíčová slova v AJ:**

diabetes mellitus, diabetes, self-monitoring, CGMS, continuous monitoring, glucose, glycosuria, ketonuria, glucometers, test strips, tools for self-monitoring, continuous sensors, demands on aids

**Rozsah práce:** 43 stran, 3 přílohy

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Selfmonitoring u osob s diabetem vypracovala samostatně, pod vedením vedoucího práce a s použitím zdrojů uvedených v seznamu citované literatury.

Olomouc 31. března 2011

-----

podpis

**Poděkování:**

Děkuji Mgr. Bc. Pavle Kudlové, PhD., za odborné vedení bakalářské práce, za poskytnutí studijní literatury a cenných rad při zpracování této bakalářské práce.

# OBSAH

ÚVOD .....	7
PŘEHLED PUBLIKOVANÝCH POZNATKŮ .....	10
1. MODERNÍ TECHNIKY SELFMONITORINGU PRO MĚŘENÍ GLYKÉMIE. 10	
1.1 Historie a definice selfmonitoringu .....	11
1.2 Způsoby měření glykémie .....	13
1.2.1 Měření pomocí glukometru .....	13
1.2.1.1 Frekvence měření glykémie .....	13
1.2.1.2 Vlastnosti glukometrů .....	14
1.2.1.3 Místo odběru vzorku .....	18
1.2.2 Kontinuální monitorace glykémie .....	19
1.2.2.1 Klinické indikace .....	20
1.2.2.2 Metody měření .....	21
1.2.2.3 Úskalí kontinuální monitorace .....	21
1.2.2.4 Efektivita a další vývoj metody.....	23
2. MODERNÍ TECHNIKY SELFMONITORINGU PRO MĚŘENÍ GLYKOSURIE A KETONURIE .....	25
2.1 Moderní techniky selfmonitoringu pro měření glykosurie.....	26
2.2 Moderní techniky selfmonitoringu pro měření ketonurie .....	28
3. JAKÉ NÁROKY NA POMŮCKY MÁ OSOBA S DIABETEM? .....	30
4. JAKÉ EXISTUJÍ MODERNÍ KONTINUÁLNÍ SENZORY GLYKÉMIE A JEJICH VYUŽITÍ? .....	34
4.1 Definice kontinuální monitorace .....	35
4.2 Současné možnosti měření .....	35
4.3 Úskalí metody.....	39
4.4 Perspektivy metody .....	40
ZÁVĚR .....	42
BIBLIOGRAFICKÉ A ELEKTRONICKÉ ZDROJE.....	44
SEZNAM ZKRATEK .....	48
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	49
SEZNAM PŘÍLOH.....	50
PŘÍLOHY .....	51

# ÚVOD

## **Zkoumaný problém:**

Jaké byly publikovány poznatky o selfmonitoringu u osob s diabetem?

## **Proč bylo toto téma zvoleno?**

Správně prováděný selfmonitoring vede k dobré kompenzaci diabetu a k zabránění nebo oddálení vzniku časných či pozdních komplikací. Je nutné, aby lékař/diabetolog, sestra, edukátor i pacient selfmonitoring plně ovládali. Autorka této bakalářské práce se v rámci předmětu Diabetologie seznámila s nejnovějšími technikami selfmonitoringu a nejmodernějšími přístroji na trhu, což vedlo k výběru tohoto tématu, aby blíže poznala problematiku selfmonitoringu a jeho materiálního zabezpečení.

V bakalářské práci jsou publikovány informace z oblasti definice selfmonitoringu, historie měření přítomnosti hladiny glukózy v krvi, metody a moderní přístroje používané k měření glykémie, místa odběru krve, technické parametry glukometrů, doporučená frekvence měření, faktory ovlivňující hladinu glukózy a obecné instrukce před použitím glukometru. Význam kontinuální monitorace a indikace k zavedení kontinuálního monitorování hladiny glykémie, úskalí a výhody této metody. Definice glykosurie a ketonurie, přístroje a postupy používané k selfmonitoringu glykosurie a ketonurie. Nároky osob s diabetem na předpis pomůcek sloužících k selfmonitoringu. Popis kontinuálních senzorů a nejčastěji používané přístroje v České republice.

## **Cíle:**

1. Předložit současné poznatky o moderních technikách selfmonitoringu pro měření glykémie.
2. Předložit současné poznatky o moderních technikách selfmonitoringu pro měření glykosurie a ketonurie.
3. Předložit současné poznatky o nárocích pacientů na pomůcky a testovací proužky k selfmonitoringu.
4. Předložit současné poznatky o kontinuálních senzorech glykémie.

### **Bibliografické a elektronické citace vstupních studijních zdrojů:**

- ANDĚL, Michal a kol. *Diabetes mellitus a další poruchy metabolismu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2001. 210 s. ISBN 80-7262-047-9
- BARTOŠ, Vladimír, PELIKÁNOVÁ, Terezie a kol. *Praktická diabetologie*. 2. vyd. Praha: Maxdorf, 2000. 473 s. ISBN 80-85912-17-1
- CHLUP, Rudolf. *Úvod do diagnostiky a léčby diabetu*. Olomouc UP 2000, 1. vyd., ISBN 80-244-0091-X
- KLEMENTA, Josef a kol. *Somatologie a antropologie*. 1. vyd. Praha SPN, 1981, 502 s. ISBN 14-406-81
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Racionální přístupy k léčbě osob s diabetem. Terapeutická edukace ve 3. miléniu*. Pořadatel Rudolf Chlup. *Interní Med.* 2009, roč. 11, (suppl. B), 158 s. ISSN 1212-7299. ISBN 978-80-87327-09-8
- LÉBL, Jan. *Abeceda diabetu*. Praha: Maxdorf, 1998, 170 s. ISBN 80-85800-86-1
- RYBKA, Jaroslav a kol. *Diabetologie pro sestry*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. 283 s. ISBN 80-247-1612-7

### **Vyhledávací strategie**

Klíčová slova: diabetes mellitus, cukrovka, selfmonitoring, CGMS, kontinuální monitoring, glykémie, glykosurie, ketonurie, glukometry, testovní proužky, pomůcky k selfmonitoringu, kontinuální senzory, nároky na pomůcky

### **Zdroje informací**

- a) Databáze/Vyhledávače – Google.cz, Scholar.google.cz, Bibliographia medica Čechoslovaca
- b) Časopisecké zdroje a další literatura doporučená vedoucím práce
  - Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa - ISSN 1211-9326
  - Interní medicína pro praxi - ISSN 1212-7299
  - Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře - ISSN 1803-7542
  - Kazuistiky v diabetologii - ISSN 1214-231X
  - Kontakt - ISSN 1212-4117



- Medicína pro praxi - ISSN - 1803-5310
- Postgraduální medicína - ISSN 1212-4184
- Sestra - ISSN 1210-0404
- Sestra v diabetologii - ISSN 1801-2809
- Vnitřní lékařství - ISSN 0042-773X
- Pomocník diabetologa 2010 - ISBN 978-80-86256-74-0
- PETERSON, Karolina. *Stanovení glykemického indexu potravin pomocí kontinuálního monitorování glykemie*. Olomouc, 2010. 247 s. Dizertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Lékařská fakulta.
- Číselník VZP (Všeobecná zdravotní pojišťovna) platný od 1. 1. 2011 – Podskupina 11 – Pomůcky pro diabetiky
- Informace o produktech firmy Medtronic

**Vyhledávací období:** 1996 – 2011

**Zvolený jazyk:** český

Dle těchto kritérií bylo nalezeno celkem 38 relevantních zdrojů.

Další zdroje nevyhovující daným kritériím nebyly pro zpracování práce použity.

# PŘEHLED PUBLIKOVANÝCH POZNATKŮ

## 1. MODERNÍ TECHNIKY SELFMONITORINGU PRO MĚŘENÍ GLYKÉMIE

Selfmonitoring diabetu zahrnuje pravidelnou kontrolu hladiny glukózy v krvi a dále sledování dalších ukazatelů, které mají vztah ke kompenzaci diabetu (Jirkovská, Kožnarová, 2000, s. 117; Kudlová, Chlup, 2009, s. 66; Rybka, 2006, s. 366; Rušavý, 2005, s. 21). Selfmonitoring glykémie lze provádět v domácím prostředí samotným pacientem nebo ve zdravotnickém zařízení, kde toto měření provádí zdravotnický personál (Rybka, 2008, s. 366; Venháčová, 2006a, s. 30). Měření glykémie lze provádět pomocí testačních proužků a glukometru nebo pomocí kontinuálního senzoru (Kožnarová, 2005, s. 10–12; Rybka, 2008, s. 365–366; Bartoš, 2000, s. 183–187). Uživatelsky se glukometry velmi liší a mají své specifické technické parametry (Rybka, 2006, s. 89; Kožnarová, 2005, s. 12; Kožnarová, 2003, s. 37; Bartoš, 2000, s. 185; Kůsová, 2005, s. 25–26; Vizner, Bjalkovská, 2010, s. 153–154). Frekvence měření se odvíjí od typu diabetu a způsobu léčby. Doporučená frekvence je však velmi individuální a podílí se na ní celá řada dalších faktorů (Kožnarová, 2005, s. 10; Perušičová, 1996, s. 6; Rybka, 2006, s. 91; Bartoš, 2000, s. 178; Venháčová, 2006b, s. 22). Odběr krve k vyšetření lze provést z konečku prstů nebo ušního lalůčku. V dnešní době lze k odběru použít i alternativní místa jako je stehno, rameno nebo předloktí (Rybka, 2008, s. 366; Kudlová, Chlup, 2009, s. 68). Hodnota koncentrace glukózy se měří fotometrickou nebo elektrochemickou metodou, nicméně od fotometrické metody se v poslední době ustupuje (Kudlová, Chlup, 2009, s. 67). Kontinuální monitoring glykémie má přesně stanovené indikace (Brož, 2010, s. 4–5; Bartoš, 2000, s. 163; Kudlová, Chlup, 2009, s. 68; Mráz, 2009, s. 15–16). Metody měření se podle porušení kožního krytu dělí do tří skupin: invazivní, semiinvazivní a neinvazivní (Kudlová, Chlup, 2009, s. 69; Bartoš, 2000, 185–186; Kožnarová, 2005, s. 15–16). Metoda kontinuálního monitoringu má své výhody, ale i úskalí (Brož, 2010, s. 4–5; Mráz, 2009, s. 75–76).

## 1.1 Historie a definice selfmonitoringu

Přestože je cukrovka řazena k takzvaným civilizačním chorobám, ve skutečnosti patří k jedné z nejstarších chorob, jaké lidstvo zná. Za první zmínku bývá označován Ebersův papyrus z období 1550 let př. n. l. O cukrovce se zde hovoří jako o „podivné nemoci, při níž se maso a kosti ztrácí do moči. Léčba je svízelná a nikdy nevede k vyléčení“ (Rybka, 2006, s. 16). Dle Mráze (2009, s. 71–73) starověcí Číňané využívali k diagnostice diabetu moč postižených a mravence, kteří byli přitahováni glukózou v ní obsaženou. Moderní metody stanovování glukózy v tělesných tekutinách jsou známy více než sto let. Starší, chemický přístup využíval nescifickou schopnost glukózy redukovat různá činidla s následnou detekcí změny jejich zbarvení. Novější a specifičtější biochemické (enzymatické) metody jsou založené na reakci glukózy se specifickým enzymem, nejčastěji glukózooxidázou nebo hexokinázou. Vzhledem k technické náročnosti metodiky se měření mohla z počátku uskutečňovat pouze v laboratoři. První testovací proužek, kterým se glykémie dala stanovit přímo u pacienta i z kapilární krve, byl vyvinut v roce 1964 pod názvem Dextrostix a využíval reakci s glukózooxidázou, která vedla ke změně barvy proužku. Přesnost uvedené metody se podařilo zvýšit vytvořením přístroje na elektrické měření barevné intenzity proužku (Ames Reflectance Meter – A.R.M.) v roce 1970. Vývoj v následujících letech vedl k postupnému zjednodušení ovládání glukometrů, snížení množství potřebné krve (z 50 $\mu$ l u Dextrostixu na 0,3 $\mu$ l v současnosti), zkrácení testovacího času (z 1 minuty na několik sekund) a výraznému zlepšení přesnosti i u nízkých hodnot glykémie, čemuž napomohl hlavně přechod od fotometrického stanovování (podle barvené intenzity) k elektrochemickému, založenému na měření elektrického proudu, který vzniká v důsledku enzymatické oxidace glukózy. První metody určené ke kontinuálnímu měření glykémie v organismu se začaly objevovat již od 70. let minulého století. První systém kontinuální monitorace glykémie určený pro běžného pacienta s diabetem tzv. CGMS (Continuous Glucose Monitoring System) od firmy MiniMed Medtronic, se objevil na trhu v USA v roce 1999. V roce 2009 bylo ve světě ke komerčnímu použití celosvětově k dispozici 6 přístrojů – CGMS Gold, MiniMed Medtronic; Guardian RT CGMS, MiniMed Medtronic; STS CGMS/STS 7, DexCom; GlucoDay, Menarini; FreeStyle Navigator, Abbott Diabetes Care a přístroj Glucowatch G2 Biographer od firmy Animas J&J (Mráz, 2009, s. 73). Nyní mezi

nejnovější přístroje na trhu přibyla např. pumpa Paradigm Veo a kontinuální senzor iPro (Medtronic Czechia s.r.o.).

### **Definice selfmonitoringu**

Samostatná kontrola diabetu (selfmonitoring) představuje v užším smyslu kontrolu glykemií, glykosurií a ketonurií pacientem, v širším slova smyslu také vlastní kontrolu nebo pravidelné sledování dalších parametrů, které mají vztah ke kompenzaci diabetu (pocity hypoglykémie nebo hyperglykémie, sledování hodnot glykovaného hemoglobinu či jiných ukazatelů dlouhodobé kompenzace, hmotnosti, denních dávek inzulínu, krevního tlaku, krevních tuků, mikroalbuminurie). Většinu z těchto parametrů může pacient samostatně sledovat doma, některé parametry, které se měří v laboratoři, by měl znát a chápat důležitost udržení jejich hodnot v normě. Selfmonitoring přispívá k dosažení dobré kompenzace diabetu a dává lékaři obraz o průběhu diabetu mezi jednotlivými návštěvami pacienta. Předpokladem zlepšení kompenzace při samostatné kontrole je, že nemocný:

- vede vlastní záznamy o sledovaných parametrech,
- na zjištěné výsledky reaguje úpravami léčebného režimu,
- zná kritéria kompenzace diabetu a má stanoveny své individuální cíle.

Zlepšení kompenzace diabetu závisí také na důvěře pacienta ve vlastní schopnosti. Důležité je i také dobré materiální vybavení a podmínky, za kterých pacient selfmonitoring může nebo nemůže provádět. Nejpodstatnější je přístup ošetřujícího lékaře, který by neměl zapomínat na diskuse s pacientem nad jeho vlastními záznamy při každé návštěvě (Jirkovská, Kožnarová, 2000, s. 177). Dle Kudlové (2009, s. 66) intenzivní selfmonitoring patří k základním pilířům úspěšné léčby diabetu 1. i 2. typu a přispívá k dlouhodobé kompenzaci látkové přeměny a dále vytváří předpoklady pro zpomalení progresu pozdních komplikací a prodloužení aktivního života osob s diabetem. Dále Kudlová uvádí, že hlavní příčinou vzniku pozdních komplikací diabetu je dlouhodobá hyperglykémie. Naproti tomu hypoglykémie může aktuálně ohrozit život. Léčebné úsilí se proto zaměřuje na uchování euglykémie. K tomuto účelu je nezbytné zajistit již zmíněné přiměřené pomůcky a důslednou edukaci. Touto problematikou se také zabýval Rybka (2008, s. 362). Definoval selfmonitoring jako sledování vlastních metabolických a ostatních parametrů diabetu. Dále uvedl, že je

selfmonitoring nezbytnou a nenahraditelnou podmínkou dlouhodobě udržitelné optimální kompenzace. Vyšetření glykémie lze provádět v domácím i nemocničním prostředí pomocí osobního glukometru tzv. selfmonitoring krevní glukózy (SMGB = Selfmonitoring Blood Glucose). Dalším způsobem vyšetření hladiny glykémie je vyšetření ve zdravotnickém zařízení v místě péče o pacienta – mimo laboratoř – a používá se technika, která umožňuje měření s okamžitým stanovením glykémie (analyzátor, glukometr a jiné systémy) a vyšetření provádí zdravotnický personál, tento systém vyšetřování označujeme jako Point of Care Testing (POCT). Pro posouzení změn dynamiky změn glykémie používáme systémy pro kontinuální monitorování glykemií (CGMS).

## **1.2 Způsoby měření glykémie**

### **1.2.1 Měření pomocí glukometru**

Domácí měření glykemií se provádí pomocí testačních proužků a měřicího přístroje – glukometru. Uživatelsky se přístroje velmi liší a výrobci zásobují trh širokou škálou přístrojů, od velmi jednoduchých až po velmi sofistikované (viz. příloha 1, s. 52).

#### **1.2.1.1 Frekvence měření glykémie**

Česká diabetologická společnost považuje jako optimální následující frekvenci měření glykémie:

- 3–4 měření denně pro pacienty léčené intenzifikovaným inzulínovým režimem (= 3 a více dávek krátce působícího inzulínu v kombinaci s depotním inzulínem/den)
- 2 měření za den pro pacienty léčené konvenčním inzulínovým režimem (1–2 dávky inzulínu denně)
- 3 měření týdně u pacientů léčených perorálními antidiabetiky a dietou (Kvapil, 2005, online).

Dále je nutné u osob s DM1T vyšetřovat 1× týdně velký glykemický profil a navíc vyšetřit glykémii za zvláštních situací (při interkurentním onemocnění, náhlé změně zdravotního stavu, před a po sportovním výkonu). K provedení glykemického profilu slouží speciální předloha (viz. příloha 2, s. 54). Častěji se měří glykémie při zavádění a změně inzulínové léčby, když se u nemocných vyskytuje větší fluktuace (kolísání) glykemií, např. postprandiálně nebo v noci, při nastavování pacienta na inzulínovou

pumpu apod. Glykémie se vyšetřuje před snídaní, před obědem, před 1. večeří a před spaním. Při vyšetření velkého glykemického profilu (glykémie 8x za 24 hodin) se glykémie vyšetřují i postprandiálně a v noci kolem 3. hodiny. Selfmonitoring glykemií je však součástí i léčby osob s DM2T. U těchto nemocných je vhodný intermitentní SMBG při reedukaci pacienta a při nesouladu hodnot glykémie nalačno a glykovaného hemoglobinu. U osob s DM2T, kteří jsou léčeni intenzifikovaným inzulinovým režimem, kontrolujeme při každé návštěvě lékaře pre- a postprandiální glykémie z glykemických profilů při selfmonitoringu. U těch, kteří jsou léčeni konvekčním inzulinovým režimem, dobře kompenzovaných, doporučujeme měřit glykémii nalačno a postprandiálně po snídaní, obědě a večeři, což dává pacientovi i zpětnou vazbu, zda zvolil správné složení jídla. U dobře kompenzovaných osob s DM2T a léčených PAD (perorální antidiabetika) je rovněž vhodné vyšetřit velký glykemický profil 1× týdně. Důraz u osob s DM2T je kladen na znalost posprandiální glykémie. Pokud je glykovaný hemoglobin nad hranicí doporučených hodnot, je namístě zvýšit frekvenci měření a provádět častěji velký glykemický profil jako u osob s DM1T – 2× týdně, resp. 2 dny po sobě.

Doporučená frekvence selfmonitoringu je však velmi individuální. Frekvence SMBG je však ovlivňována celou řadou dalších faktorů:

- labilita diabetu,
- plánované a neplánované sportovní aktivity,
- nepoznaná hypoglykémie,
- noční hypoglykémie,
- cestování,
- těhotenství

a všemi okolnostmi, které hrozí nebo způsobily akutní metabolickou dekompenzaci. Častý záznam glykemií by si měl pacient zapisovat, nebo jsou naměřené hodnoty zpracovány počítačovým softwarem nebo glukometrem (Rybka, 2008, 365).

### **1.2.1.2 Vlastnosti glukometrů**

1. Rozmezí měření: většina glukometrů je schopna měřit glykémii od 0,6 až po 33,3 mmol/l (600 mg/dl). Pokud jsou hodnoty pod 0,6 (někdy 1,1) mmol/l, glukometr je označí jako LO, pokud je hodnota vyšší než 33,3 mmol/l,

glukometr ji označí HI. Jestliže jsou hodnoty extrémně vysoké nebo nízké, je vhodné měření zopakovat nebo provést kalibraci pomocí kalibračních proužků, které jsou součástí glukometru.

2. Glykémie v plné krvi nebo v plazmě: hladiny glykemií v plazmě jsou obvykle o 10-15 % vyšší než glykémie v plné krvi (Rybka, 2006, s. 89). Dle České diabetologické společnosti nelze zcela jednoznačně určit, zda mezi hodnotami koncentrací glukózy v séru a plazmě jsou významné rozdíly. Naprostá většina literárních dat považuje obě hodnoty za rovnocenné. Nicméně recentní a perfektně dokumentovaná studie skandinávských referenčních intervalů NORIP 2000 (Nordic Reference Interval Project) zaznamenala, že hodnoty glukózy v plazmě, byly o 0,3 mmol/l vyšší než hodnoty v séru. Doporučení í WHO (Světová zdravotnická organizace) a ADA (Americká diabetologická společnost) jednoznačně zmiňují pouze použití plazmy a vůbec nezmiňují krevní sérum. ČDS používá tento přepočtení faktor: glukóza v plazmě =  $1,11 \times$  glukóza v krvi (je-li vzorek krve ředěn před analýzou) a glukóza v plazmě =  $0,94 \times$  glukóza v krvi (je-li vzorek krve měřen bez ředění) (Friedecký, 2007, s. 234). Je to důležité, protože osobní glukometry měří glykémii v plné krvi a laboratorní měření probíhá v plazmě. Glukometry, které jsou nyní dostupné na trhu, dávají výsledky již v „ekvivalentní plazmě“. Tyto glukometry s „plazma ekvivalentem“ mají zabudovaný algoritmus, který měření v plné krvi převádí tak, jakoby výsledek byl ze vzorku plazmy. Měření z glukometru se pak shoduje s měřením v laboratoři.
3. Čištění: některé glukometry potřebují k udržení přesnosti měření pravidelné čištění (např. glukometr Accu Chek Go od firmy Roche Diagnostics, který měří koncentraci glukózy pomocí fotometrické metody). Tyto glukometry jsou kvůli vestavěné optice velice choulostivé, nesnášejí otřesy, nešetrné zacházení a pád na zem je snadno zcela zničí. Glukometr se čistí zevně vodou a mýdlem, na citlivé části se používá jen měkká látka. Nesmí se používat čističe skla s amoniakem nebo čističe abrazivní.
4. Zobrazení nízkých a vysokých hodnot: součástí edukace, jak měřit pomocí glukometru, je i porozumění, co změřené výsledky znamenají. Je nutné vědět, jak glukometr vysoké a nízké hodnoty zobrazuje (Rybka, 2006, s. 89).

Rybka (288, s. 366) uvedl, že nejrychlejší přístroje změří glykémii za pouhých 5-10 sekund a délka měření nepřesahuje 1 minutu. Dle Kudlové (2009, s. 66) nejrychlejší glukometr nepřesáhne testovací čas dobu 3 sekund (např. glukometr Wellion LINUS set od firmy Egametrix, distributor Elekta). Řada pacientů dává přednost jednoduchému ovládní, pro nevidomé jsou k dispozici glukometry s hlasovým výstupem. Moderní sofistikované glukometry jsou vybaveny pamětí v různém rozsahu, jsou napojitelné na počítač a mají nejrůznější vyhodnocovací počítačové 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 (Rybka, 2008, s. 366). Mezi další technické parametry, o které by se měl pacient zajímat, patří rozměry a hmotnost glukometru, druh, dostupnost a vyměnitelnost baterie a v poslední řadě servisní služby výrobců glukometrů. Některé firmy provozují bezplatné poradenské linky a vydávají edukační materiál (Kožnarová, 2003, s. 37).

#### **Metody měření koncentrace glukózy:**

1. Fotometrická metoda – využívá vlnovou délku světla odraženého od barevného produktu vzniklého reakcí enzymu a glukózy ze vzorku krve.
2. Elektrochemická metoda – využívá měření množství elektronů vzniklých při enzymatické reakci a převádí je na elektrický signál.

Kromě glykémie lze některými glukometry stanovit i ketolátky např. glukometr Optium Xceed, Abbott Medisense (viz. obr. 1), cholesterol (glukometr Accutrend GC) apod. Ke stanovení těchto veličin je však nutné zvláštní testovací proužky (Kudlová, Chlup, 2009, s. 67).





Obrázek 1. Glukometr Optium Xceed, Abbott Medisense

### **Faktory, které ovlivňují měření glykémie**

Přesnost měření glykémie závisí částečně na kvalitě glukometru a testacích proužcích a částečně i na natrénování měření. Existují však další faktory, které mohou způsobovat nepřesnosti ve výsledcích.

1. Hematokrit: hematokrit je ovlivněn počtem červených krvinek v krvi. Pacienti s vyšším hematokritem budou mít nižší glykémii než pacienti s normálním hematokritem. Anémie rovněž hodnotu hematokritu ovlivňuje.
2. Některé látky: existuje řada látek, které interferují s testovacím procesem. Například kyselina močová (přirozená látka těla, která bývá u osob s diabetem zvýšená), glutation (antioxidační látka) a kyselina askorbová (vitamín C). V návodu ke glukometru bývá uvedeno, které látky by mohli ovlivnit přesnost měření.
3. Nadmořská výška, teplota a vlhkost: nadmořská výška, teplota a vlhkost mohou zapříčinit nepředvídatelné efekty na výsledky glykémie. Návod ke glukometru a k testacím proužkům obsahuje také informace o těchto vlivech.
4. Doplnkové proužky: v zahraničí existují firmy, které vyrábějí levnější napodobeniny originálních testacích proužků. Liší se množstvím, typem a koncentrací reagensů, které jsou na proužku. Glukometry jsou velmi citlivé k těmto vlastnostem proužků a pak nepracují správně. Do glukometru je třeba dávat originální proužky (Rybka, 2006, s. 90).

## **Kontrola kvality práce glukometru**

Kontrola kvality práce glukometru slouží ke zjištění, zda glukometr pracuje správně. Provádí se tehdy, pokud byl glukometr vystaven některým faktorům, například pokud spadl a mohly se poškodit elektronické komponenty, nebo pokud byly proužky vystaveny vlhkosti a teplu. Kontrola kvality měření se provádí dvěma způsoby: testovacími roztoky nebo elektronickou kontrolou. Roztoky pro testování kvality měření mají známé hladiny glykemií a nanášejí se na proužek. Při elektronické kontrole se vkládá do glukometru cartridge nebo speciální kontrolní testovací proužek a signál pak indikuje, zda glukometr správně pracuje (Rybka, 2006, s. 90).

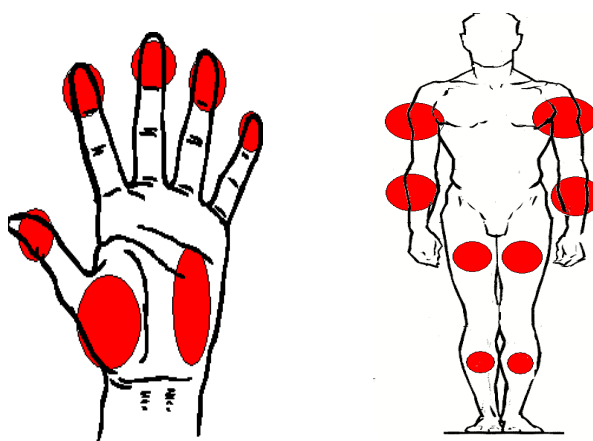
## **Obecné instrukce před použitím glukometru**

1. Umýt si ruce vodou a mýdlem, dezinfikovat lihobenzinem koneček prstu nebo místo, kde bude odběr prováděn.
2. Zkontrolovat kalibrační kód (kódové číslo na glukometru musí odpovídat kódu na tubě s testačními proužky).
3. Zkontrolovat datum expirace na tubě s proužky.
4. Vložit proužek do přístroje.
5. Provést vpich lancetou (k vpichu lze použít jehlu, kopíčko a nejlépe aplikátor pro odběr kapilární krve tzv. autolancetu s nastavitelnou hloubkou vpichu lancety).
6. Kapku krve nanést na proužek (u průsakových proužků) nebo jen kapku na prstě přiložit k proužku (u samonasávacích proužků).
7. Je nutno respektovat vždy návod příslušného glukometru.
8. Odečíst výsledek testu (Rybka. 2008, s. 366).

### **1.2.1.3 Místo odběru vzorku**

Donedávna bylo jen několik málo doporučených míst k odběru vzorku kapilární krve (především prsty a ušní lalůček). 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 $\mu$ l), což umožňuje alternativní místo vpichu, např. předloktí, rameno, stehno (viz.obr. 2). Umožňují to např. přístroje ACCU.Check Go od Roche Diagnostics, One Touch Ultra od firmy LifeScan, FreeStyle Mini

a MediSense XCEED od Abbott, Glucocard X-meter od firmy Arkray. Je nutno podotknout, že výsledky z těchto alternativních míst mohou být odlišné od výsledků z konečků prstů, v případě rychlé změny glykémie – „zpoždění“ exkurzí hodnoty glykémie z předloktí zhruba o 30 minut proti hodnotě z konečků prstů. Proto při podezření z hypoglykémie je nutno k měření odebrat krev z konečku prstu (Rybka, 2009, s. 366).



Obrázek 2. Alternativní místa odběru krve (AST – alternative site testing)

### 1.2.2 Kontinuální monitorace glykémie

Tato metoda, která byla v posledních 10 letech prověřována v rámci experimentálních pokusů, učinila v posledním roce rázný krok ke svému praktickému využití a v České republice je dokonce metodou podporovanou úhradou zdravotními pojišťovnami. Tato metoda přináší přesnější představu o změnách koncentrace glukózy v organismu. Zatímco dosavadní možnosti kontroly léčby glukometry přinesly pacientovi maximálně několik hodnot glykémie denně, kontinuální monitorace podává podstatně přesnější přehled o změnách glykémie.

#### Jak lze využít kontinuální monitor?

1. Jako ukazatel aktuální situace, kdy pacient systém využívá zejména:
  - k prevenci hypoglykemií,
  - k prevenci hyperglykemií.

2. Jako zdroj dlouhodobějšího přehledu glykemií (24-72 hodin), který umožní přesnější nastavení inzulínového režimu.
3. K detekci chyb v diabetickém režimu a jejich odstranění. Monitor popíše změny koncentrace glukózy při použití různých jídel, během fyzické aktivity apod. (Brož, 2010, s. 4-5).

### **1.2.2.1 Klinické indikace**

Kontinuální monitorace glykémie má své místo všude tam, kde dochází k významným fluktuacím (výkyvům) hladin krevní glukózy v průběhu dne. Týká se to především pacientů s asymptomatickými hypoglykémiami (obzvláště posprandiálními) nebo dlouhodobě neuspokojivě kompenzovaných osob s diabetem. Kontinuální monitorace umožňuje adekvátně upravit a zintenzivnit diabetickou terapii při současném omezení rizika vzniku hypoglykemií. Mezi současné klinické indikace k použití kontinuálních glukózových senzorů patří:

1. Hypoglykémie u osob s diabetem léčených inzulínem
  - noční hypoglykémie
  - fenomén nepoznané hypoglykémie (hypoglycemia unawareness)
  - časté nevysvětlitelné hypoglykémie.
2. Hyperglykémie u osob s diabetem
  - postprandiální
  - ranní – fenomén úsvitu (dawn fenomén) (= vysoké hladiny glykémie v brzkých ranních hodinách u osob s diabetem léčených inzulínem, je výrazem nedostatečné kompenzace), Somogyiho fenomén (= vysoké hodnoty glykémie objevující se jako následek předchozí hypoglykémie při léčbě inzulínem).
3. Osoby s DM1T před nastavením na léčbu inzulínovou pumpou (stanovení bazální dávky inzulínu).
4. Osoby s DM2T s neuspokojivou kompenzací.
5. Úprava diabetické terapie – např. přechod z humánního inzulínu na analoga, úprava preprandiální a bazální dávky apod.
6. Opakované epizody ketoacidózy.
7. Gestační diabetes, prekoncepční období, těhotenství při zvýšeném riziku vzniku DM.

8. Změny glykémie při fyzické aktivitě – ergometrie (sportovci s DM atd.).
9. Diskrepance mezi HbA1c (glykovaný hemoglobin) a glykemií.

Kromě osob s diabetem se kontinuální systémy využívají i u excesivních glykemických exkurzí jiné etiologie:

1. Kriticky nemocní pacienti – snaha o udržení euglykémie.
2. Nediabetická hypoglykémie – inzulinom.

V rámci experimentálních studií byla kontinuální monitorace glykémie použita i u dalších stavů:

1. Transplantace pankreatu nebo Langerhansových ostrůvků.
2. Glykogenóza I. typu (von Gierkeho nemoc).
3. Cystická fibróza.
4. Diabetická gastroparéza.
5. Syndrom spánkové apnoe (Mráz, 2009, s. 74).

#### 1.2.2.2 Metody měření

1. **Invazivní** – kdy senzor je zaveden do podkoží či do krevního řečiště. Skládá se z podkožního senzoru, který 1×/minutu pomocí transmiteru předává hodnoty koncentrace glukózy v intersticiální tekutině (ISF-glukóza).
2. **Semiinvazivní** (minimálně invazivní) – měření koncentrace glukózy v intersticiální tekutině velmi tenkou jehlou nebo v tekutině vysávané přes mikrootvory v kůži získané např. laserem nebo ultrazvukem.
3. **Neinvazivní** – měření bez porušení kožního krytu – využívají měření ampérometrického (např. Cygnus GlucoWatch G2 firmy Cygnus) nebo měření impedanční spektroskopii rádiových vln (např. Pendra – kontinuální neinvazivní glukózový monitor firmy Pendragon Medical, Švýcarsko). Během zkoušení však byla odhalena řada nepřesností, a proto je jejich další vývoj nejistý (Kudlová, Chlup, 2009, s. 69).

#### 1.2.2.3 Úskalí kontinuální monitorace

Největší úskalí kontinuální monitorace představuje místo, kde přístroj měří. Senzor je zaveden do podkoží a měří koncentraci glukózy v intersticiální tekutině. Je třeba si uvědomit, že tato hodnota se od „klasické“ hodnoty glykémie (tedy

z kapilární krve) může lišit. Rozdíl obou hodnot závisí do značné míry na rychlosti změny koncentrace glukózy v krvi. Tento jev se nazývá tzv. fyziologický časový posun (lag-time) (Mráz, 2009, s. 75). Je s ním tedy nutno počítat ve chvíli, kdy pacient přijímá sacharidy (strava), nebo kdy naopak rychle spotřebovává glukózu (fyzická aktivita). V případě, že koncentrace glukózy v krvi klesá rychle, pak v intersticiálním prostředí probíhá tento pokles s určitým časovým zpožděním, stejně jako když koncentrace glukózy v krvi stoupá. Přesný časový odstup není možné predikovat, dle provedených studií to může být až 30 minut. Na tuto skutečnost je třeba pacienta využívajícího kontinuální monitoraci upozornit – zejména na to, že v době rychlého poklesu glykémie v kapilární krvi může dosáhnout hypoglykemických hodnot se všemi negativními konsekvencemi pro nervový systém, zatímco kontinuální monitor může ukazovat ještě zcela normální hodnoty. Z hlediska bezpečnosti je třeba, aby pacient věřil svým hypoglykemickým příznakům před případnou normální hodnotou na monitoru a v takové situaci si přeměřil glykémii glukometrem (Brož, 2010, s. 5).

Dle Mráze (2009, s. 75) je přesnost senzoru do značné míry ovlivněna jeho kalibrací. Jelikož podmínky v intersticiální tekutině jsou značně proměnlivé, není možné senzory nakalibrovat už při výrobě (in vitro), ale až po zavedení do tkáně dle aktuálních hodnot kapilární glykémie stanovených standardním glukometrem. Kromě fyziologického časového posunu se kontinuální senzory vyznačují i fyzikálním časovým posunem mezi odebráním vzorku, změřením koncentrace glukózy a zobrazením výsledku. Tento posun bývá delší u systému se senzorem umístěným ex vivo, ke kterému je potřebné vzorek k místu měření nejdříve dopravit (mikrodialyzační systémy, reverzní iontoforéza). U in vivo senzorů zase může být značný posun způsoben časem potřebným k přechodu molekul glukózy přes membrány elektrod sloužící ke zvýšení biokompatibility. Na zpoždění výsledků oproti aktuálnímu stavu se mohou podílet i algoritmy zpracovávající naměřené hodnoty. Stabilní fyzikální časový posun se do určité míry dá ovlivnit vhodně zvolenými matematickými nástroji (např. extrapolace), což však není možné u fyziologického posunu. Proto je nutné, aby kalibrace senzoru probíhala za podmínek stabilní glykémie. I přes minimální invazivitu může být implantace senzoru či mikrodialyzačního katétru provázena lokálním podrážděním tkáně a infekčními a alergickými komplikacemi. Důležitým faktorem bránícím masovějšímu klinickému rozšíření kontinuálních glukózových senzorů je jejich vysoká cena, která se u kompletního systému pohybuje řádově

v stovkách až tisících euro. K tomu se přidávají i periodické náklady na senzory a transistory. Zdravotní pojišťovny podmiňují hrazení těchto systémů z veřejného pojištění dalšími důkazy o jejich efektivitě ve formě rozsáhlých multicentrických randomizovaných studií dokládajících redukcí množství diabetických komplikací. V České republice byla počátkem roku 2009 ambulantně prováděná kontinuální monitorace glykémie v diabetologické ordinaci zařazena do číselníku výkonů zdravotních pojišťoven. Dlouhodobé používání systémů pracujících v reálném čase je však stále plně hrazeno samotným pacientem.

#### **1.2.2.4 Efektivita a další vývoj metody**

S trochou nadsázky lze říci, že z kontinuální monitorace může profitovat každý pacient. Přínosem je už jen náhled na realitu změn koncentrace glukózy, které kontinuální monitorace realisticky zobrazuje a které bývají podstatně výraznější, než běžný pacient předpokládá. Může ho to přivést k většímu zájmu o dodržování diabetického režimu a zlepšení různých forem selfmonitoringu. Velký význam právě v situacích poklesu (ale i vzestupu) mají šipkové ukazatele, které upozorňují na rychlost změny koncentrace glukózy. Jedna šipka na displeji znamená, že koncentrace glukózy v měřené oblasti se za posledních 20 minut mění rychlostí 0,05–0,11 mmol/l za minutu, tedy se za posledních 20 minut změnila o 1,1–2,2 mmol/l. Dvě šipky signalizují, že rychlost změny koncentrace glukózy je vyšší než 2,2 mmol/l za posledních 20 minut. Šipky směřující nahoru znamenají nárůst koncentrace, šipky směřující dolů naopak její pokles. Důležité je upozornění, že při rychlejších změnách koncentrace glukózy v krvi probíhají změny její koncentrace v intersticiálním prostředí s několikaminutovým zpožděním (přibližně 5–20 min.) (Brož, 2007, online). Ve specializovaných diabetologických poradnách také pacient dostává speciální deník pro kontinuální měření, do kterého zadává množství a dobu jídla, dávku inzulínu, fyzickou aktivitu a případné zvláštní situace, které ho potkaly. Tato data pak slouží k přesnějšímu vyhodnocení záznamu. Reálný přínos ke zlepšení metabolické kompenzace diabetu byl ovšem prokázán pouze při opakovaném a dlouhodobém použití kontinuální monitorace (Brož, 2010, s. 4–6). Podle Mráze (2009, s. 76) se další vývoj v oblasti kontinuálních senzorů orientuje na prodloužení doby použitelnosti a zároveň snížení počtu kalibrací. Jedním z hlavních problémů při dlouhodobé implantaci je tvorba kapsuly kolem senzoru jako reakce na přítomnost cizího tělesa v organismu. Řešení by mohly přinést nové, biokompatibilnější materiály. Řada studií

také naznačuje pozitivní vliv vaskularizace zmiňované kapsuly na zlepšení funkce senzoru. U mikrodialyzačních systémů je hlavní pozornost věnována použití nových principů detekce.

**Přístroje dostupné v České republice** - seznam a podrobné informace o dostupných přístrojích viz. kapitola 4.



## 2. MODERNÍ TECHNIKY SELFMONITORINGU PRO MĚŘENÍ GLYKOSURIE A KETONURIE

Pod pojmem ketolátky rozumíme aceton, acetoacetát a kyselinu 3-hydroxymáselnou. Tvoří se při nedostatku inzulínu z mastných kyselin a představují náhradní energetický zdroj pro mozek (Bartoš, 2000, s. 86; Fejfarová, 2008, s. 313; Rybka, 2008, s. 364). Ketonurii je možné otestovat pomocí testačních proužků na moč (např. Diaphan, Tetraphan od firmy Pliva Lachema, MTE Brno). Výhodou tohoto testování je neinvazivita, nízká cena a delší testovací období. Na trhu dostupné testovací proužky detekují pouze kyselinu beta-hydroxymáselnou a ketolátky se navíc v moči objevují později než v krvi, což je nevýhodou této metody. Z těchto důvodů nelze testováním ketonů v moči zachytit včas rozvoj ketoacidózy, resp. kontrolovat léčbu ketoacidózy (Bartoš, 2000, s. 86; Rybka, 2008, s. 364; Rybka, 2006, s. 93). Ketonurie se doporučuje testovat u pacientů s hyperglykemií, kteří mají příznaky ketoacidózy. Pozitivní nález ketonurie bývá i u těhotných diabetiček, po nadměrné fyzické aktivitě a u hladovějících osob (Fejfarová, 2005, s. 33; Fejfarová, 2008, s. 313; Rybka, 2008, s. 364). Glykosurie (cukr v moči) se objevuje při vyšších hodnotách glykemií, pokud přesáhne tzv. ledvinový práh (obvykle hodnota 10 mmol/l). Nadbytek glukózy je strháván do primární moči, tělo jej zpátky nevstřebává, a proto se v definitivní moči objeví cukr (Fejfarová, 2005, s. 33; Rybka, 2008, s. 364, Kudlová, Chlup, 2009, s. 70; Fejfarová, 2008, s. 313). Glykosurii lze také stejně jako ketonurii testovat pomocí speciálních testačních proužků (např. Axiom od firmy Axiom, A.IMPORT.CZ, Glucophan od firmy Pliva-Lachema, MTE Brno). Tyto proužky se vkládají do moči a barevný výsledek se porovná s barevnou škálou uvedenou na obalu. U pacientů bez inzulínu je vhodné měřit glykosurii 1× týdně a to vždy nalačno a 2 hodiny po jídle. Oproti tomu u pacientů na inzulínové terapii je vhodné ji zjišťovat ve dnech, kdy si pacient neměří glykémii. Toto měření ovšem neodpovídá aktuální glykémii a zejména nestanoví přítomnou hypoglykémii, proto dle glykosurie nelze upravovat inzulínový režim (Fejfarová, 2008, s. 313; Bartoš, 2000, s. 87; Rybka, 2006, s. 96).

## 2.1 Moderní techniky selfmonitoringu pro měření glykosurie

Glykosurii (přítomnost cukru v moči) zjišťujeme pomocí testovacích proužků (viz. příloha 3, s. 55). Výhodou je neinvazivní levné testování, nevýhodou je, že glykosurie nekoreluje s aktuální hodnotou glykémie, neodhalí přítomnost hypoglykémie, 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 dlouhodobým trváním diabetu, může dosahovat až 27 mmol/l a i při této hodnotě může být tedy glykosurie negativní. Nízký renální práh nalzáme např. u těhotných žen a pozitivita glykosurie tak hodnoty glykémie přeceňuje. Glykosurie je pouze ukazatelem průměrné glykémie v období od posledního močení do odběru aktuálního vzorku moče. Vizuální hodnocení proužků je méně přesné a je obtížné diferencovat jednotlivé barevné odstíny. Z těchto důvodů podle glykosurie nelze upravovat inzulínový režim (Rybka, 2008, s. 364). Další nevýhodou této metody jsou estetické zábrany pacienta při manipulaci s močí (Bartoš, 2000, s. 179). Testování glykosurie má tedy u dospělých diabetiků řadu nevýhod a v současné době nepatří mezi doporučované metody selfmonitoringu (Rybka, 2008, s. 364). Testační proužky se vkládají do moči a hodnocení se provádí pomocí barevné škály na krabici od testačních proužků (Rybka, 2006, s. 96). Bartoš (2000, s. 87) uvádí, že se cukr za normálních podmínek v moči nevyskytuje. Hranice tolerované glykosurie je velice variabilní. Obvykle tolerujeme odpady cukru do 10 % příjmu sacharidů (asi do 20g/24 hodin). U ambulantních nemocných, kteří sami monitorují glykémii nebo jsou schopni zajistit odběr krve ke glykemickému profilu, je stanovení glykosurie zbytečné. Podobně u hospitalizovaných nemocných, kde monitorujeme glykémii, je rutinní vyšetřování glykosurie ztrátou času i peněz.

### Indikace měření

1. Semikvantitativní stanovení v rámci selfmonitoringu je vhodné u všech osob s diabetem v době, kdy si pacient neměří hodnoty glykémie.
2. Kvantitativní stanovení odpadů cukru do moči za 24 hodin je užitečné provést při každé ambulantní kontrole u nemocných, u nichž z různých důvodů nemůžeme vyšetřit glykemický profil a kteří sami glykémii nesledují. Změna

glykosurie v longitudinálním sledování poskytuje určitou informaci o kompenzaci diabetu.

3. Selfmonitoring u obézních osob s DM2T, kde se snažíme o snížení nadváhy a kde má měření glykosurie význam psychologický a motivační (Bartoš, 2000, s. 87).

### **Kontraindikace**

Selfmonitoring glykosurií není vhodný u osob s atypickým renálním prahem či nediabetickou glykosurií, u osob s častými hypoglykémii, které vyvolávají následné hyperglykémie, jako náhrada selfmonitoringu glykémii u diabetiků léčených inzulínem, kde selfmonitoring glykosurie může být pouze doplňkem měření glykémie a při manifestaci diabetické nefropatie (Bartoš, 2000, s. 179).

### **Frekvence měření**

- a) u pacientů, kteří nejsou léčení inzulínem
  1. denně nalačno a postprandiálně při zácviu a dekompenzaci (hodnoty nad 5-10 g/l),
  2. alespoň 1–2× týdně nalačno a za 1,5 hodiny po jídle v ostatních případech, zejména v době intenzivní redukce, kdy může sloužit také jako motivace pro dodržování režimu.
- b) u pacientů léčených inzulínem – stanovení glykosurie ve dnech, kdy glykémii neměří, ráno před aplikací inzulínu. V případě vyšší positivity glykosurie (nad 10g/l) je nutné vždy změřit i glykémii.

### **Technické pomůcky**

Většina dostupných testovacích proužků umožňuje pouze kvalitativní stanovení cukru v moči a detekuje přítomnost glukózy v koncentraci nad 0,1 % (nad 1g/l). Některé kvalitnější proužky dovolují semikvantitativní stanovení koncentrace glukózy v moči v rozmezí do 20g/l eventuálně do 50 gramů glukózy/l. Protože reakce je ovlivněna přítomností redukujících látek, může být měření glykosurie falešně negativní, pokud je v moči větší množství ketolátek, kyseliny askorbové či salicylátů. Měření glykosurie testovacími proužky je jednoduché a vyžaduje pouze dodržování uvedených časů. Z praktických důvodů je pacientům doporučováno posuzovat

glykosurii jako negativní či pozitivní v procentech nebo na křížky, protože výsledky v mmol/l svádějí ke srovnávání s glykemií a jsou často matoucí (Bartoš, 2000, s. 187).

## **2.2 Moderní techniky selfmonitoringu pro měření ketonurie**

Pod pojmem ketolátky rozumíme aceton, acetoacetát a kyselinu 3-hydroxymáselnou. Vznikají v organismu při vystupňované katabolické reakci. Tvoří se při nedostatku inzulínu z mastných kyselin a představují náhradní energetický zdroj pro mozek. Malé množství ketolátek se může objevit v moči při snižování tělesné hmotnosti a v těhotenství. V těchto případech je spojeno s normální nebo sníženou hodnotou glykémie a nejsou přítomny změny v acidobazické rovnováze (normální pH krve). Ketolátky v moči jsou charakteristickou známkou diabetu 1. typu. U dobře léčené osoby s diabetem by neměly být přítomny a jejich nálezy v moči je výrazem těžší dekompenzace diabetu a metabolické ketoacidózy, která vzniká při absolutním deficitu inzulínu a je pravidelně doprovázena hyperglykemií. Vyskytnou-li se přechodně u diabetu 2. typu při stresu či interkurentním onemocněním, je indikován převod na léčbu inzulínem.

### **Indikace měření**

1. U nově zjištěných osob s diabetem, kde je přítomnost ketolátek klinickým vodítkem pro diagnózu diabetu 1. typu.
2. V rámci selfmonitoringu u osob s DM1T (při hyperglykémii nad 15–20 mmol/l nebo při subjektivních pocitech hyperglykémie – močení, hubnutí, únava nebo ketoacidózy – nauzea, zvracení, bolesti břicha).
3. U ambulantních nebo hospitalizovaných osob s diabetem, kteří:
  - a) mají jiné onemocnění (např. infekce, infarkt myokardu, cévní mozková příhoda),
  - b) mají subjektivní pocity dekompenzace (žízeň, polyurie, hubnutí),
  - c) zvrací nebo mají bolesti břicha,
  - d) jsou vystaveni psychickému stresu,
  - e) u těhotných diabetiček.

Pokud nemocný sám monitoruje glykémii a glykovaný hemoglobin je pravidelně zjišťován, je rutinní vyšetření ketolátek v moči při běžné ambulantní kontrole zbytečné.

## Technické pomůcky

Ketonurii lze testovat testovacími proužky. Většina reagenčních proužků je založena na reakci acetonu a acetoacetátu s nitroprusidem sodným v alkalickém prostředí. Protože hydroxybutyrát s nitroprusidem nereaguje, může být celkový obsah ketolátek podhodnocen. Vlastní stanovení ketolátek v moči pomocí reagenčních proužků je jednoduché, podobně jako stanovení glykosurie (Brož, 2000, s. 86, 180, 187-188). Testační proužky se vkládají do moči a posuzování výsledků je pak vizuální podle stupnice na krabici. Nevýhodou je, že moč se v měchýři hromadí postupně a výsledek tedy může mít určité časové zpoždění (Rybka, 2006, s. 96). Dále Rybka (2008, s. 364) ve svém článku uvedl, že u metabolicky kompenzovaných osob s diabetem je kyselina betahydroxymáselná a kyselina acetoctová přítomna v poměru 1:1, v případě diabetické ketoacidózy se ale poměr zvyšuje na 6:1 i více ve prospěch kyseliny betahydroxymáselné. V praxi dostupné proužky detekují však pouze kyselinu acetoctovou a aceton, ale nedetekují kyselinu betahydroxymáselnou. 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.



Obrázek 3. Testační proužky DiaPHAN, Pliva-Lachema (MTE Brno)

### 3. JAKÉ NÁROKY NA POMŮCKY MÁ OSOBA S DIABETEM?

Úhrada prostředků zdravotnické techniky zdravotními pojišťovnami vychází se zákona č. 48/1997 Sb. Na jeho základě jsou pak vydávány Číselníky PZT (pokyn SÚKL vztahující se k problematice zdravotnických prostředků, aktualizován 2011), které publikuje Všeobecná zdravotní pojišťovna. Všeobecná zdravotní pojišťovna a Česká diabetologická společnost vydaly společné doporučení pro předepisující lékaře a revizní lékaře zdravotní pojišťovny, které by mělo zajistit racionální diferenciaci předpisu pomůcek pro osoby s diabetem. Pomůcky pro osoby s diabetem předepisuje smluvní lékař pojišťovny odbornosti DIA na Poukaz. Pojišťovna hradí osobám s DM1T i s DM2T léčeným intenzifikovaným inzulínovým režimem (tj. alespoň 3 dávky denně nebo inzulínová pumpa) a labilním diabetikům aplikujícím si minimálně dvě dávky inzulínu denně následující pomůcky:

#### Glukometr

- maximálně 1 ks za 10 let, nejvýše do 5.000,- Kč, předpis podléhá schválení revizním lékařem. Glukometr se vydává do soukromého vlastnictví pojištěnce,
- glukometr se zvukovým modelem, je určen pro zrakově postižené osoby s DM. Hranici pro indikaci této pomůcky je centrální zraková ostrost nižší než 6/18 (0,35) na lepším oku, s optimální korekcí do dálky.

#### Testační proužky

- proužky diagnostické na stanovení glukózy:

VZP České republiky a Odborná diabetologická společnost se dohodli na výkladu zákona č.123/2005 Sb., s následujícím postupem:

#### A) Množství do 400 ks proužků za rok:

1. Do 400 proužků ročně pro pacienty léčené inzulínem, který si aplikují jednou či dvakrát denně,
2. Do 100 proužků ročně pro pacienty léčené perorálními antidiabetiky,
3. Do 50 proužků pro pacienty léčené dietou.

**B) Množství od 400 do 1000 ks proužků za rok (množství schvalované revizním lékařem):** VZP ČR a Odborná společnost považuje za odůvodněnou preskripci a doporučuje schvalovat revizním lékařem žádost o úhradu proužků nad 400 do 1000

ks za rok v případech, kdy se jedná o nemocné léčené intenzifikovaným inzulínovým režimem (3 a více aplikací inzulínu denně) a pacienty léčené inzulínovou pumpou.

**C) Množství nad 1000 ks za rok (schvalované a povolené revizním lékařem):**

VZP ČR a Odborná společnost doporučují, aby byla schválena a povolena nadlimitní úhrada testačních proužků pouze v případě těhotných diabetiček a dětí do 18 let (pozor - u dětí znamená, že zůstávají v platnosti pravidla pro schválení a povolení úhrady nadlimitního množství proužků u dětí do 18 let - pravidla přijata v roce 2002, která umožňují povolit u dětských diabetiků úhradu až 1800 ks za rok - RL mají toto doporučení uvedené v interním periodiku VZP ČR - Informačním bulletinu pro RL VZP ČR č. 2/2002).

O počtu předepsaných proužků v mezích zákonné normy by měl rozhodnout lékař s přihlédnutím k efektu selfmonitoringu pro daného pacienta, stabilitě diabetu, riziku komplikací (zejména hypoglykemií), úrovni kompenzace a doložení účelnosti využití předepsaných proužků ze strany pacienta.

- proužky k vizuálnímu testování jsou určeny pouze pro osoby s DM2T, kteří nevlastní glukometr, k občasné kontrole,
- proužky testovací pro stanovení ketolátek – 75% úhrada, preskripce pouze v diabetologických centrech – 4 balení/rok. Určeny jsou pouze pro diabetiky do 18 let věku, gravidní diabetičky a s osoby s DM1T léčených inzulínovou pumpou bez ohledu na věk.

**Lancety**

- lancety pro odběr krve - maximálně 100 ks ročně, nejvýše do 300,- Kč,
- aplikátor odběru krve pomocí lancet - maximálně 1 ks za 5 let, nejvýše do 250,- Kč.

**Aplikátory inzulínu**

- aplikátor inzulínu – inzulínové pero – maximálně 1 ks za 3 roky, nejvýše do 2200,-Kč,
- jehly k inzulínovým perům – maximálně 100 ks ročně, nejvýše do 530,-Kč,
- komplet k aplikaci (stříkačka s fixovanou jehlou) – nejvýše do 370,-Kč za 100 ks, dle potřeby,
- stříkačka injekční k aplikaci inzulínu – nejvýše do 230,-Kč za 100 ks, dle potřeby,

- aplikátor inzulínu k aplikaci injekční stříkačkou – maximálně 1 ks za 3 roky, nejvýše do 1200,-Kč,
- jehly k injekčním stříkačkám k aplikaci inzulínu – nejvýše do 120,-Kč za 100 ks, dle potřeby,

### **Inzulínová pumpa**

Předpis podléhá schválení revizním lékařem, zvláštnímu režimu ústředí VZP (zapůjčovaná pomůcka)

- maximálně 1 ks nebo sada 2 kusů za 4 roky,
- sety infuzní k inzulínové pumpě – nejvýše 160,- Kč za jeden set,
- náhradní sortiment k základní sadě inzulínové pumpy,
  - 2 páry baterií – směrná doba užití 1–2 měsíce,
  - zásobník k dávkovači inzulínu,
  - trn pohybový – směrná doba užití 12 měsíců,
  - adaptér matice s uzávěrem,
  - pás a pouzdro na ruku nebo břicho – směrná doba užití 6 měsíců,
  - buničitá vata dělená – maximálně 1000 ks čtverečků za rok
  - ajatin v lahvičce 50 ml (na recept)

U vybraných teflonových setů zrušen souhlas revizního lékaře (na základě jednání s Diabetologickou společností). Roční předpis je maximálně 6 balení po 20 setech (tzn. 120 setů ročně).

### **Indikace k předpisu inzulínové pumpy při zvláštním režimu pojišťovny**

Inzulínové pumpy jsou indikovány a preskribovány v diabetologických centrech u osob s diabetem splňujících některé z následujících kritérií, po schválení RL:

- a) opakované a nepoznávané hypoglykémie, které nelze ovlivnit jinými terapeutickými metodami (včetně podávání analoga),
- b) výrazný "Dawn fenomén" (výrazné ranní hyperglykémie neovlivnitelné jinými intenzifikovanými inzulínovými režimy),
- c) prekoncepční stadium a gravidita, pokud není dosaženo úspěšně kompenzace diabetu jiným intenzifikovaným režimem,



d) prevence vzniku a jako možnost příznivého ovlivnění mikrovaskulárních komplikací diabetu při dlouhodobě špatné kompenzaci DM (diabetes mellitus) neovlivnitelné jinými inzulínovými režimy a průkaznosti zlepšení kompenzace při léčbě pumpou,

e) ochrana transplantované ledviny u pacientů, u nichž došlo k odhojení štěpu nebo u nichž nebyla provedena transplantace slinivky.

**Provozování léčby inzulínovou pumpou vyžaduje splnění následujících podmínek:**

- 1) správnou volbu režimu pumpy,
- 2) motivaci, výchovu a spolupráci pacienta,
- 3) potřebné personální a technické vybavení pracoviště,
- 4) pravidelné monitorování parametrů kompenzace diabetu,
- 5) dostupný kontakt pacienta s ošetrovatelským týmem.

**Kontraindikace předpisu inzulínové pumpy:**

Nesplnění indikace a nesplnění výše uvedených podmínek (Kožnarová, 2005a, s. 8–9; Kožnarová, 2005b, s. 10; Číselník VZP, 2011; Kudlová, Chlup, 2009, s. 68).

## 4. JAKÉ EXISTUJÍ MODERNÍ KONTINUÁLNÍ SENZORY GLYKÉMIE A JEJICH VYUŽITÍ?

Kontinuální monitory pro zjišťování koncentrace glukózy jsou přístroje, které měří koncentraci glukózy v reálném čase (Peterson, 2009, s. 72; Peterson, 2010, s. 16; Kudlová, Chlup, 2009, s. 68; Kožnarová, 2005, s. 15). Kontinuální monitory glukózy slouží při léčbě diabetu ke čtyřem účelům: k rozpoznání a předpovídání hyperglykémie, k rozpoznání a předpovídání hypoglykémie, k výpočtu průměrné glykémie a k posouzení variability glykémie (Peterson, 2009, s. 72). Kontinuální monitory glykémie se podle stupně porušení kožního krytu při měření dělí na invazivní, semiinvazivní a neinvazivní (Kožnarová, 2005, s. 15; Kudlová, Chlup, 2009, s. 69). Další velkou skupinou pro kontinuální sledování koncentrace glukózy jsou speciální senzory pro použití na oddělení intenzivní péče (Peterson, 2009, s. 73; Adamíková, 2006, s. 18). Mezi schválené a ve světě dostupné kontinuální monitory v současné době patří: CGMS Gold (Medtronic Minimed, Northridge, CA), Guardian® RT (Medtronic Minimed, Northridge, CA), Paradigm X22 (Medtronic Minimed, Northridge, CA), Guardian Real Time (Medtronic Minimed, Northridge, CA), Seven (DexCom DST, Dexcom, San Diego, CA) a Navigator (Abbott, Alameda, CA). V České republice jsou registrovány pouze systémy Medtronic Minimed a nově senzor Seven (DexCom DST, Dexcom, San Diego, CA), který distribuje firma A Import (Peterson, 2010, s. 16). Nejnovějším přístrojem na trhu je inzulínová pumpa s kontinuálním měřením hladin glukózy Paradigm®Veo™ od firmy MiniMed Medtronic a další novinkou firmy Medtronic Minimed je systém iPro pro kontinuální monitorování glykémie, který se vyznačuje malou velikostí a hmotností a absencí kabelu. Dalším nejvíce používaným kontinuálním senzorem je systém Guardian® Real Time, který nahradil systém Guardian®RT. Tento systém má navíc tzv. prediktivní alarmy, které pacienta včas varují před hrozící hypo- nebo hyperglykemií. Stanovení glykémie kontinuálními monitory má však svá úskalí, sem patří vysoká pořizovací cena, technické problémy a největším problémem je stále přesnost měření. Zejména u neinvazivních přístrojů je prokázána řada interferujících faktorů, které přesnost měření ovlivňují – např. teplota, vlhkost kůže při pocení (Kožnarová, 2005, s. 15; Šumník, 2009, s. 8). Hlavní perspektivou této metody je rozvoj invazivních

a neinvazivních systémů a vývoj uzavřeného okruhu („umělé slinivky břišní“) (Peterson, 2009, s. 76; Šumník, 2009, s. 9).

#### **4.1 Definice kontinuální monitorace**

Kontinuální monitory pro zjišťování koncentrace glukózy jsou přístroje, které měří koncentraci glukózy v reálném čase. Aktuální hodnota glykémie se proto ihned zobrazuje na displeji monitoru. Monitor dostává informaci o koncentraci glukózy v intersticiální tekutině, která koreluje s koncentrací glukózy v plazmě. Na rozdíl od klasického selfmonitoringu lze průběžně upravovat léčbu, aniž by musel být prováděn odběr kapilární nebo žilní krve. Hodnota koncentrace v intersticiální tekutině se však ve srovnání s koncentrací glukózy v plazmě může o několik minut opožďovat (tzv. lag fáze). Délka tohoto zpoždění je ovlivňována rychlostí vzestupu nebo poklesu koncentrace glukózy v plazmě. Monitorování glukózy v intersticiu se sice označuje jako kontinuální, ve skutečnosti však je koncentrace glukózy měřena intermitentně a do monitoru je ukládána až průměrná hodnota z určitého počtu měření. Délka intervalu i počet měření, z nichž se průměrná hodnota vypočítává, jsou pro každý monitorovací systém specifické. Na displeji monitoru se ukazuje nejen poslední aktuální hodnota koncentrace glukózy, ale i trend jejího vývoje za několik posledních hodin. Tímto způsobem pak lze do určité míry predikovat i riziko rozvoje hyperglykémie i hypoglykémie. Klasický selfmonitoring prováděný jen několikrát denně takovou predikci neumožňuje.

#### **Účel kontinuálních monitorů glukózy**

1. Rozpoznání a předpovídání hyperglykémie.
2. Rozpoznání a předpovídání hypoglykémie.
3. Výpočet průměrné
4. Posouzení variability glykémie.

#### **4.2 Současné možnosti měření**

Pomocí kontinuálního monitorování glukózy lze získat nejvíce informací o změnách koncentrace glukózy. Nejspolehlivější výsledky dávají podkožní senzory. Kontinuálního monitorování lze využít za nejružnějších situací. Patří sem především léčba diabetu a rovněž udržování homeostázy u nediabetiků po traumatu, kde se

hyperglykémie vyskytuje pouze dočasně. CGMS se osvědčil i při stanovení GI (glykemického indexu) potravin. Ke kontinuálnímu monitorování glukózy se dnes využívá především čtyř technologických postupů, k nimž patří:

**1) Implantabilní podkožní senzory** – pouze implantabilní podkožní senzory dosahují v současné době dostatečné spolehlivosti. Proto je lze využít v rutinním provozu, nicméně jejich výsledky musí být pravidelně kontrolovány glukometrem. Stanovují koncentraci glukózy pomocí glukooxidázy. Jejich funkce je obvykle zachována po dobu 5-7 dní. Výsledky kontinuálního monitoringu korelují s hodnotami HbA1c. Také klinický stav osob s DM se v jeho průběhu obvykle zlepšuje. Předpokladem pro racionální nasazení kontinuálního monitoringu do léčby je ale intenzivní edukace lékařů, sester a osob s diabetem (Peterson, 2009, s. 72–73).

#### **Nejčastěji používané přístroje:**

**A) CGMS Gold (Medtronic Minimed, Northridge, CA)** - Systém pro kontinuální monitorování koncentrace glukózy v intersticiu. Tento systém od roku 2003 postupně vytlačil CGMS první generace a dnes je již nahrazován systémem Guardian, který má podobné prvky a používá stejné senzory. U systému Gold lze hodnoty glykémie zjišťovat pouze retrospektivně pomocí počítače.

**B) Guardian® RT (Medtronic Minimed, Northridge, CA)** - Systém Guardian® RT měří koncentraci glukózy trvale po celých 24 hodin. Systém nepřetržitě zobrazuje na displeji monitoru pětiminutové průměry koncentrací glykémie a upozorní (zvukovým signálem nebo vibrací) na vzestup či pokles glykémie nad nebo pod předem nastavenou hranici. Umožní tak rychle reagovat na aktuální stav a tím i předejít rozvoji těžkých akutních komplikací včetně kómatu. Po stažení dat z monitoru do počítače lze sledovat také trendy v pohybech koncentrace glukózy ve formě křivek. Systém Guardian® RT tvoří: vlastní měřící elektroda (senzor, tenká elektroda, která se zavádí do podkoží na 7-10 dní), vysílač (transmitter, který je spojen krátkým kabelem se senzorem a připevněn ke kůži speciální náplastí) a monitor, který zaznamenává naměřené hodnoty glykémie. Součástí systému je rovněž komunikační stanice, jejímž prostřednictvím jsou přenášena data z monitoru do počítače a softwaru pro tvorbu grafů i tabulek.



Obrázek 4. Senzor zavedený do podkoží

**C) ParadigmX22 (Medtronic Minimed, Northridge, CA)** inzulinová pumpa s integrovaným kontinuálním monitorem glykémie. Tato pumpa zajišťuje kontinuální subkutánní dávkování inzulinu a při zavedeném senzoru s klasickým transmitterem nebo s Minilinkem též kontinuální monitorování glykémie v reálném čase. Naměřené hodnoty lze převádět do počítače k dalšímu zpracování. Současné využívání kontinuální podkožní infuze inzulinu a kontinuální monitorování glykémie dává ve srovnání s konvenční intenzivní léčbou kontrolovanou glukometrem příznivější výsledky.



Obrázek 5. Inzulínová pumpa s integrovaným kontinuálním monitorem ParadigmX22

**D) Systém Guardian® Real Time (Medtronic Minimed, Northridge, CA)** - Zdokonalená verze systému Guardian®RT. Tento přístroj je vybaven tzv. prediktivními alarmy, které varují před blížící se hypo- nebo hyperglykémii. Tato funkce upozorní na rychlý pokles (či vzestup) glykémie v období mezi dvěma generovanými hodnotami (tedy během 5 minut) – pomocí šipek přístroj upozorňuje na možné nebezpečí rychlého pádu (či vzestupu) hodnot.

**E) Seven-day Continuous Glucose Sensor (DexCom, CA, USA)** – Sedmidenní senzor se zavádí do podkoží. Každých 5 minut předává pomocí radiofrekvenčního transmiteru hodnoty glukózy do přijímače. Při sedmidenním používání nebyly zjištěny žádné problémy a senzor byl dobře tolerován, přičemž hodnoty koncentrace glukózy při srovnání s analyzátozem zůstaly správné.

**F) Freestyle Navigator Continuous Glucose Monitoring System, Abbott** - Tento systém pozůstává podobně jako Guardian ze čtyř komponent: miniaturní elektrochemický senzor zavedený do podkoží, senzorová jednotka pro jedno použití, radiofrekvenční transmitter připojený k senzoru a příruční přijímač, na jehož displeji lze vidět hodnoty glykémie (Peterson, 2009, s. 75).

**G) Paradigm<sup>®</sup> Veo<sup>™</sup> MiniMed Medtronic** – tato pumpa s kontinuálním měřením hladin glukózy je obohacen a o funkci automatického vypnutí podávání inzulínu při nízkých hodnotách glykémie.

**2) Mikrodialýza** – je metoda založená na měření rychlosti přestupu molekul o určité velikosti přes semipermeabilní membránu. Protože tento pochod má jen minimální vliv na okolní tekutinu, považuje se za nástroj vhodný pro kontinuální monitorování různých metabolitů. Při léčbě diabetu lze mikrodialýzou získat vzorek pro další zpracování glukózovým biosenzorem. V celém systému je však relativně velký mrtvý prostor, čímž je limitována frekvence měření. Lze předpokládat, že bude možno registrovat změny koncentrace glukózy se zpožděním ne delším než jedna minuta. Subkutánní kontinuální glukózový monitorovací systém (SCGM 1, Roche Diagnostics) měří koncentraci glukózy v dialyzátu intersticiální tekutiny jedenkrát za minutu po dobu 120 hodin, tj. 5 dní. Informace o koncentraci glukózy v dialyzátu jsou bezdrátově přenášeny do nositelné řídicí jednotky (data manager), do které mohou být zadávány i další důležité informace (dávky inzulínu, jídlo, fyzická zátěž). Mezi nejméně invazivní techniky pro měření koncentrace glukózy v intersticiu u osob s DM patří přístroj GlucoDay od firmy A. Menarini Diagnostics, který k získávání vzorku glukózy využívá mikrodialyzačního katetru (Peterson, 2009, s. 75–76).

**3) Neinvazivní kožní a oční monitory** – Vzhledem k tomu, že klasické vyšetřování kapilární krve a kontinuální monitorování pomocí transkutánních senzorů je relativně

technicky náročné, je vynakládáno velké úsilí na vývoj neinvazivních monitorovacích systémů. V současné době však žádný neinvazivní systém pro monitorování koncentrací glukózy není dostatečně spolehlivý. Žádný není schválen pro rutinní používání v České republice. Ve světě jsou běžně používány tyto přístroje: Pendra Watch, Pendragon Medical, Ltd., Švýcarsko; Glucowatch Biographer, Animas Corporation, USA; Symphony<sup>TM</sup> (Sontra Medical Corporation) využívá ke sběru vzorků glukózy sonofézu; GlucoTrack (Integrity Applications) využívá ke stanovení koncentrace glukózy transdermálního měření konduktivity a tepelné kapacity (Peterson, 2009, s. 76).

**4) Senzory pro použití na odděleních intenzivní péče** – transkutánní kontinuální senzory mohou sloužit i u pacientů na jednotkách intenzivní péče. Na těchto odděleních je dnes k dispozici několik automatických monitorů pro měření glykémie ve venózní krvi. Tyto přístroje se využívají paralelně s intravenózním katétre a zajišťují odběr krve, měření koncentrace glukózy pomocí tradičního monitoru a odběr krve vedlejším portem pro další vyšetření. Přestože senzory jsou stejné jako senzory pro ambulantní monitoring, jsou kritéria pro jejich spolehlivost u pacientů hospitalizovaných přísnější. Aby mohl být kontinuální senzor a monitor schválen pro oddělení intenzivní péče, je zapotřebí ukázat, že koncentrace glukózy v podkoží odpovídá i při různých diagnózách koncentraci glukózy v krvi, jak jsou její hodnoty ovlivňovány změnami krevního tlaku a dalších ukazatelů. Rovněž je důležité definovat klinický benefit a časovou úsporu. V současné době je třeba všechny údaje kontrolovat glukometrem (Peterson, 2009, s. 73–76). Mezi tyto senzory patří přístroj Glucostator od firmy Medici Technice and Bioengineering GmbH; dodavatel: Biovendor-Laboratorní medicína a.s. (Adamíková, 2006, s. 18).

### **4.3 Úskalí metody**

Současná podoba systému CGMS však není dosud bez problémů. Mezi nevýhody patří relativně velké rozměry, nutnost zavedení do podkoží (a tedy další invaze pro pacienty léčené inzulínovou pumpou, což mnozí z nich pociťují velmi negativně), a v neposlední řadě také zpoždění mezi glykemií a koncentrací glukózy v intersticiu, kterou monitoruje CGMS. Tento rozdíl činí přibližně 20 minut a může být problémem zejména při rychlých změnách a velkých výkyvech glykémie. Na tuto

slabinu je třeba pacienty upozornit při edukaci, aby nedocházelo k nesprávným reakcím v aplikaci inzulínu. K dalším nevýhodám je třeba zařadit i cenu, která v současné době mnohonásobně převyšuje náklady klasického selfmonitoringu glykemií, přičemž podrobné ekonomické, zdravotnické a psychologické analýzy, které by ohodnotily přínos této metody z dlouhodobého hlediska, nejsou prozatím k dispozici. Tyto technologicko-ekonomické limity zatím brzdí masivní rozšíření systému CGMS při léčbě diabetu. Jako optimální využití se v této fázi poznání jeví možnost občasného kontinuálního monitorování u specificky selektovaných pacientů s neuspokojivou kompenzací diabetu přes dodržování diabetického režimu a diety (možnost vidět a zachytit vzestupy a poklesy glykémie a naučit se adekvátně na ně reagovat), a dále u sportovně založených pacientů, kteří si často nedovedou správně upravit dávku inzulínu a sacharidů před fyzickou námahou. Naše i zahraniční zkušenosti ukazují, že kontinuální monitorování – podobně jako například terapie inzulínovou pumpou – nevede automaticky ke zlepšení diabetu všech pacientů, kterým je tato možnost nabídnuta. Důsledný výběr vhodných (myšleno spolupracujících a motivovaných) kandidátů je tak klíčový pro úspěch této metody (Šumník, 2009, s. 612).

#### **4.4 Perspektivy metody**

Vývoj inzulínových pump a kontinuálních monitorů glykémie jednoznačně směřuje k vytvoření systému, který by obě technologie spojil. V ideálním případě by takový model umožnil dosažení cílových glykemií bez zásahu pacienta, který by mohl částečně či zcela rezignovat na dodržování zásad diabetického režimu a diety, aniž by se vystavoval zvýšenému riziku vzniku angiopatií. Nezbytnými předpoklady pro vytvoření takto uzavřeného systému (v anglické literatuře se ujal pojem „closed-loop system“) jsou:

1. bezchybný dávkovač inzulínu pracující ideálně s inzulínem o extrémně krátkém poločase, aby bylo možné rychle měnit sérové koncentrace inzulínu podle vývoje glykemií,
2. spolehlivý monitor glykémie, který přesně a rychle informuje o aktuální glykémii a jejích předpokládaných trendech,
3. software, který by správně vyhodnotil data získaná z monitoru a „vypočítal“ adekvátní dávku inzulínu.



Současný stav na poli technologií bohužel nespĺňuje ani jednu z uvedených podmínek a zavedení takového plně automatického systému do běžné klinické praxe tak v nejbližších letech nelze reálně očekávat. Ve střednědobém horizontu je reálnější vytvoření tzv. poloautomatické uzavřené smyčky, kdy by pacientovi byla na základě analýzy navržena korekční dávka inzulínu, kterou by mohl přijmout či modifikovat na základě plánovaného jídla či fyzické aktivity. I takový systém by ale zásadním způsobem změnil řízení terapie diabetu 1. typu a přispěl by ke zlepšení prognózy osob s diabetem (Šumník, 2009, s. 613).

# ZÁVĚR

## Cíl 1

Ve většině případů se dohledané relevantní zdroje shodují, že kvalitně prováděný selfmonitoring hraje významnou roli v kompenzaci diabetu a je nedílným předpokladem pro předcházení či oddálení vzniku komplikací (Jirkovská, Kožnarová, 2000, s. 117; Kudlová, Chlup, 2009, s. 66; Rybka, 2006, s. 366; Rušavý, 2005, s. 21). V dnešní době jsou ke stanovení hladiny glykémie používány glukometry, které pracují na základě elektrochemické metody. Dále je možné využít fotometrickou metodu měření, ale i přes její vysokou přesnost se od této metody upouští, jelikož glukometry pracující na tomto principu jsou velice choulostivé a vyžadují pravidelnou údržbu. Nejmodernější glukometry změří koncentraci glukózy za několik sekund a potřebují k tomu minimální množství krve (0,6–3,5 $\mu$ l), mají paměť na naměřené hodnoty a většinu přístrojů lze spojit s počítačem, kde mohou být data dále zpracována. Doposud byly k odběru využívány konečky prstů nebo ušní lalůček, nyní moderní glukometry umí měřit krev odebranou z alternativních míst. Glukometry dostupné na trhu dávají výsledek v „ekvivalentní plazmě“. Tyto glukometry mají zabudovaný algoritmus, který měření v plné krvi převádí tak, jakoby výsledek byl ze vzorku plazmy (Kožnarová, 2005, s. 10–12; Rybka, 2008, s. 365–366; Bartoš, 2000, s. 183–187; Rybka, 2006, s. 89; Kožnarová, 2003, s. 37; Kůsová, 2005, s. 25–26; Vízner, Bjalkovská, 2010, s. 153–154; Kudlová, Chlup, s. 68).

## Cíl 2

Sledování ketolátek v krvi (ketonemie), je dnes spolehlivou metodou v diagnostice časných fází dekompenzace – metabolické acidózy. Hodnoty ketolátek v krvi lze monitorovat za pomoci speciálních testačních proužků glukometrem (např. glukometr Medisense Optium od firmy Abbott Laboratories, distributor J. K. Traiding). Tyto přístroje jsou však velmi drahé a ne každá osoba s diabetem na ně má v rámci selfmonitoringu nárok, proto v selfmonitoringu ketonurie a glykosurie stále hlavní roli mají testační proužky. Testační proužky se vkládají do moči a barevný výsledek se srovnává s barevnou škálou uvedenou na obale. Tato metoda je finančně nenáročná a snadno proveditelná. Nejrozšířenějším výrobcem a distributorem proužků v ČR je firma Pliva-Lachema (MTE Brno). Některé typy proužků dokážou určit i

přítomnost hematurie, proteinurie, bilirubinu, urobilinogenu a dalších látek, které se v moči běžně nevyskytují. (Bartoš, 2000, s. 86; Fejfarová, 2008, s. 313; Rybka, 2008, s. 364; Rybka, 2006, s. 93; Fejfarová, 2005, s. 33; Kudlová, Chlup, 2009, s. 70).

### **Cíl 3**

Hlavním úkolem v oblasti nároků na pomůcky do budoucna, je další šíření informací z této problematiky mezi osoby s diabetem např. pomocí informačních brožur nebo plakátů a tím navázat na práci Bc. Jany Mouralové, která se této problematice věnovala ve své bakalářské práci v roce 2006, jejíž součástí byla informační brožura věnující se nárokům na pomůcky (Kožnarová, 2005a, s. 8–9; Kožnarová, 2005b, s. 10).

### **Cíl 4**

Nejnovější a nejvíce se rozšiřující metodou v klinické praxi je sledování hladiny glykémie pomocí kontinuálních senzorů. Tyto senzory mohou pracovat samostatně (např. kontinuální senzor pro od firmy Medtronic a senzor SEVEN<sup>®</sup>PLUS od firmy Dexcom) nebo mohou být součástí inzulínové pumpy. Nejnovější pumpa s kontinuálním senzorem Paradigm<sup>®</sup>Veo<sup>™</sup> má funkci automatického zastavení podávání inzulínu při nízkých hodnotách glykémie. Data ze senzorů mohou být přenesena do počítače, kde lékař může sledovat dynamiku změn hladiny glykémie. Největším světovým výrobcem inzulínových pump a kontinuálních senzorů je firma MiniMed Medtronic a firma A.IMPORTCZ s.r.o. Další věcí vývoje jsou neinvazivní kožní a oční senzory glykémie. Nejbližším cílem v problematice kontinuálních senzorů je vytvoření uzavřeného okruhu, jehož podmínkou je bezchybný dávkovač, spolehlivý monitor a software, který by dle hladiny glykémie určil dávku inzulínu. Tuto metodu však čeká ještě dlouhá cesta vývoje a testování (Peterson, 2009, s. 72; Peterson, 2010, s. 16; Kudlová, Chlup, 2009, s. 68–69; Kožnarová, 2005, s. 15; Šumník, 2009, s. 8). Další rychle se rozvíjející odvětví kontinuálních senzorů, jsou senzory určené na JIP, kde u kriticky nemocných kontinuálně monitorují hladinu glykémie a podávají inzulín (Peterson, 2009, s. 73–76; Adamíková, 2006, s. 18–19).

## BIBLIOGRAFICKÉ A ELEKTRONICKÉ ZDROJE

ADAMÍKOVÁ, Alena a kol. 2006 Glucostator - kontinuální monitorování a terapie hyperglykémie v intenzivní péči a u kriticky nemocných. *Kazuistiky v diabetologii*. 2006, 1, s. 18–19. ISSN 1214-231X.

BARTOŠ, Vladimír a kol. 2000 *Praktická diabetologie*. 2. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf, 2000. 473 s. ISBN 80-85912-17-1.

BENDŽALA, M. 2010 a kol. Kontinuálne monitorovanie tkaninovej glukózy. *Vnitřní lékařství*. 2010, 56, s. 602–606. ISSN 0042-773X.

BROŽ, Jan. 2007 Integrovaný systém inzulinová pumpa - kontinuální monitor intersticiální glukózy. *Remedia* [online]. 2007, 2, [cit. 3. dubna 2011]. Dostupný z WWW: <<http://www.remedia.cz/Clanky/Aktuality/Integrovaný-systém-inzulinová-pumpa-kontinuální-monitor-intersticiální-glukózy/6-E-hz.magarticle.aspx>>. ISSN 0862-8947.

BROŽ, Jan. 2010 Kontinuální monitorace glykémie v České republice - praktické aspekty. *Kazuistiky v diabetologii*. 2010, 2, s. 4–8. ISSN 1214-231X.

Česko. 2011 Zdravotnické prostředky předepisované na poukaz: Podskupina 11 - Pomůcky pro diabetiky. In *Číselník VZP*. 2011.

DOLEŽALOVÁ, Barbora. 2010 Výsledek kontinuální monitorace glukózy u pacienta s diabetes mellitus 1. typu versus 2. typu. *Kazuistiky v diabetologii*. 2010, 4, s. 30–39. ISSN 1214-231X.

DONIČOVÁ, Viera; DONIČ, Viliam. 2004 Vzostupy a poklesy hladiny glykémie u tehotnej diabetičky, diagnostikované kontinuálnym monitorovaním hladiny glukózy. *Kazuistiky v diabetologii*. 2004, 1, s. 10–12. ISSN 1214-231X.

FEJFAROVÁ, Vladimíra. 2005 Selfmonitoring u pacientů s diabetes mellitus 1. a 2. typu. *Sestra*. 2005, 7-8, s. 33–34. ISSN 1210-0404.

FEJFAROVÁ, Vladimíra. 2008 Selfmonitoring - jedna ze součástí edukace pacientů s diabetes mellitus. *Interní medicína pro praxi*. 2008, 10, s. 313–314. ISSN 1212-7299.

- FORNŮSKOVÁ, Kristýna. 2010 *Léčba diabetu 1. typu u dospělých*. Čelákovice, 2010. 45 s. Absolventská práce. Vyšší odborná škola a Střední zdravotnická škola.
- FRANCOVÁ, Helena. 2003 Selfmonitoring u dětí s diabetem I. typu. *Sestra*. 2003, 3, s. 33. ISSN 1210-0404.
- FRIEDECKÝ, Bedřich. 2007. Laboratorní diagnostika a sledování stavu diabetes mellitus. *Diabetologie, Metabolismus, Endokrinologie, Výživa: Časopis pro postgraduální vzdělávání*. 2007, 10, 4, s. 232-237. Dostupný také z WWW: <<http://www.diab.cz/dokumenty/sledovani.pdf>>. ISSN 1211-9326.
- GURKOVA, Elena; ŽIAKOVÁ, Katarína. 2008 Hodnotenie efektívnosti edukácie pacientov v selfmanažmente diabetes mellitus. *Kontakt*. 2008, 1, s. 19–31. ISSN 1212-4117.
- HEČKOVÁ, Jana. 2007 Nové možnosti využití kontinuálního monitorování glukózy v praxi. *Sestra v diabetologii*. 2007, 2, s. 26–28. ISSN 1801-2809.
- JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, Denisa; KVAPIL, Milan. 2010 Klinické aspekty hodnocení kompenzace diabetu. *Postgraduální medicína*. 2010, 4, s. 379–380. ISSN 1212-4184.
- JANKOVEC, Zdeněk. 2010 Kontinuální monitorace glykemií RT-CGM u nedostatečně kompenzovaného pacienta s diabetes mellitus 1. typu. *Kazuistiky v diabetologii*. 2010, 2, s. 9–11. ISSN 1214-231X.
- JIRKOVSKÁ, Alexandra. 2004 Léčba diabetu inzulinovou pumpou. *Interní medicína pro praxi*. 2004, 1, s. 10–14. ISSN 1212-7299.
- KOŽNAROVÁ, Radomíra. 2003 Použití glukometru v ambulanci a nemocniční praxi. *Sestra*. 2003, 3, s. 36–37. ISSN 1210-0404.
- KOŽNAROVÁ, Radomíra. 2005a Pomůcky k aplikaci inzulínu. *Sestra v diabetologii*. 2005, 2, s. 8–9. ISSN 1801-2809.
- KOŽNAROVÁ, Radomíra. 2005b Selfmonitoring u pacientů s diabetem. *Sestra v diabetologii*. 2005, 1, s. 10–16. ISSN 1801-2809.

KUDLOVÁ, Pavla, CHLUP, Rudolf. 2009a Selfmonitoring u osob s diabetem. In *Racionální přístupy k léčbě osob s diabetem. Terapeutická edukace ve 3. miléniu*. Pořadatel R. Chlup. *Interní Med.* 2009, roč. 11, (suppl. B), s. 66–72. ISSN 1212-7299. ISBN 978-80-87327-09-8.

KUDLOVÁ, Pavla; CHLUP, Rudolf. 2009b Pomůcky k aplikaci inzulínu. In *Racionální přístupy k léčbě osob s diabetem. Terapeutická edukace ve 3. miléniu*. Pořadatel R. Chlup. *Interní Med.* 2009, roč. 11, (suppl. B), s. 55–58 . ISSN 1212-7299. ISBN 978-80-87327-09-8.

KŮSOVÁ, Hana a kol. 2005 Co hraje roli při výběru glukometru a inzulínové pumpy u pacientů s diabetem?. *Sestra v diabetologii*. 2005, 2, s. 25–26. ISSN 1801-2809.

KVAPIL, Milan. 2009 Hodnocení kompenzace diabetu - Význam glykovaného hemoglobinu. *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře*. 2009, 4, s. 127–130. ISSN 1803-7542.

KVAPIL, Milan. 2005 Materiální Zajištění pro sebekontrolování hladin krevního cukru u nemocných cukrovkou. Standardy ČDS [online]. P. února 2005 [cit. 3. dubna 2011]. Dostupné na WWW: <http://www.diab.cz/dokumenty/prouzky.pdf>.

MRÁZ, Miloš a kol. 2009 Kontinuální monitorace glykémie: minulost, současnost a perspektivy. *Diabetologie Metabolismus Endokrinologie Výživa*. 2009, 2, s. 71–78. ISSN 1211-9326.

PETERSON, Karolina. 2009 Kontinuální monitorování koncentrace glukózy - historie, současné možnosti a perspektivy. In *Racionální přístupy k léčbě osob s diabetem. Terapeutická edukace ve 3. miléniu*. Pořadatel R. Chlup. *Interní Med.* 2009, roč. 11, (suppl. B), s. 72–77 . ISSN 1212-7299. ISBN 978-80-87327-09-8.

PETERSON, Karolina. 2010 *Stanovení glykemického indexu potravin pomocí kontinuálního monitorování glykémie*. Olomouc, 2010. 247 s. Dizertační práce. Univerzita Palackého Olomouc, Lékařská fakulta.

RUŠAVÝ, Zdeněk. 2005 Sebekontrola glykémie má význam pro životní prognózu diabetiků 2. typu. *Kazuistiky v diabetologii*. 2005, 4, s. 21. ISSN 1214-231X.

RYBKA, Jaroslav. 2008 Monitoring glykemického stavu - základní kámen kontroly kompenzace diabetu v ordinaci PL. *Medicína pro praxi*. 2008, 5, s. 362–367. ISSN - 1803-5310.

RYBKA, Jaroslav. 2006 *Diabetologie pro sestry*. vyd. 1. Praha: Grada, 2006. 288 s. ISBN 80-247-1612-7.

ŠPITÁLNÍKOVÁ, Sylvie. 2005 Zásady správné péče o ženy s těhotenskou cukrovkou. *Sestra v diabetologii*. 2005, 1, s. 28–29. ISSN 1801-2809.

ŠUMNÍK, Zdeněk. 2009 Inzulínové pumpy a kontinuální monitory glykémie v terapii dětského diabetu. *Postgraduální medicína*. 2009, 6, s. 609–614. ISSN 1212-4184.

VENHÁČOVÁ, Jitřenka; VENHÁČOVÁ, Petra. 2006a Význam a možnosti testování glykémie I. část. *Sestra v diabetologii*. 2006, 2, s. 30–31. ISSN 1801-2809.

VENHÁČOVÁ, Jitřenka; VENHÁČOVÁ, Petra. 2006b Význam a možnosti testování glykémie II. část. *Sestra v diabetologii*. 2006, 3, s. 22–25. ISSN 1801-2809.

VÍZNER, Karel; BJALKOVSKÁ, Gabriela. 2010 *Pomocník diabetologa*. 1. vyd. Semily: Geum, 2010. 300-400 s. ISBN 978-80-86256-74-0.

ZIMA, Tomáš a kol. 2005 Standardizace stanovení glukózy. *Sestra v diabetologii*. 2005, 2, s. 27–28. ISSN 1801-2809.

## SEZNAM ZKRATEK

ADA	Americká diabetologická asociace
A .R. M.	Ames Reflectance Meter
AST	alternative site testing
CGMS	Continuous Glucose Monitoring System
ČDS	Česká diabetologická společnost
DM	diabetes mellitus
DM1T	osoba s diabetem 1. typu
DM2T	osoba s diabetem 2. typu
FDA	Food and Drug Association
HbA1c	glykovaný hemoglobin
ISF glukóza	glukóza v intersticiální tekutině
JIP	jednotka intenzivní péče
lag time	fyziologický časový posun
NORIP	Nordic Reference Interval Project
PAD	perorální antidiabetika
POCT	Point of Care Testing
PZT	pokyn SÚKL vztahující se k problematice zdravotnických prostředků
RL	revizní lékař
SMGB	Selfmonitoring Blood Glucose
SÚKL	Státní úřad pro kontrolu léčiv
USA	Spojené státy americké
VZP	Všeobecná zdravotní pojišťovna
WHO	Světová zdravotnická organizace



## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1. Glukometr Optium Xceed, Abbott Medisense, s. 17

Obrázek 2. Alternativní místa odběru krve (AST – alternative site testing), s. 19

Obrázek 3. Testační proužky DiaPHAN, Pliva-Lachema (MTE Brno), s. 29

Obrázek 4. Senzor zavedený do podkoží, s. 37

Obrázek 5. Inzulínová pumpa s integrovaným kontinuálním monitorem ParadigmX22,  
s. 37

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 – Přehled glukometrů rozšiřovaných v České republice

Příloha 2 – Předloha k vyšetření glykemického profilu při selfmonitoringu

Příloha 3 – Přehled proužků pro selfmonitoring glykosurie, ketonurie a dalších látek v moči

## **PŘÍLOHY**

Příloha 1- Přehled glukometrů rozšiřovaných v České republice (Vízner, Bjalkovská, 2010, s. 155–157).

Kód VZP	na poukaz	název	výrobce	distributor	název proužků	rozsah měření	zapojitelnost na PC	paměť	velikost kapky v $\mu$	odběrové pero	rozměry v mm	hmotnost v g
0085321	ano	Accu-Chek GO KIT	Roche Diagnostics	Roche Diagnostics	Accu-chek GO 50	0,6-33	ano	300	1,5	Accu-Chek Softclix	113x46x20	55
0085321	ano	Accu-Chek Performa KIT	Roche Diagnostics	Roche Diagnostics	Accu-Chek Performa 50	0,6-33	ano	500	0,6	Accu-Chek Softclix	93x52x22	62
0085744	ano	Accu-Chek Performa Nano KIT	Roche Diagnostics	Roche Diagnostics	Accu-Chek Performa 50	0,6-33	ano	50	0,6	Accu-Chek MULTICLIX	69x43x20	40
---	ne	Ascensia Entrust	Bayer	Promedica Praha	Ascensia Entrust	1,6-30,5	ne	10	3	Mikrolet	100x58x21	64
0085126	ano	Ascensia Esprit 2	Bayer	Promedica Praha	Ascensia Glucodiscs	0,6-33,3	ano	100	2,5-3,5	Mikrolet	65x85x25	66
---	ne	Beurer GL 30	Beurer	Atlas Trade	Beurer (50 ks)	1,3-33,3	ne	448	0,5	---	96x46x20	68
---	ne	Contour Link	Bayer	Promedica Praha	Contour Link	0,6-33,3	ano	480	0,6	Mikrolet	77x57x23	52,7
0085477	ano	Contour TS	Bayer	Promedica Praha	Contour TS	0,6-33,3	ano	250	0,6	Mikrolet	71x60x19	56,7
0085344	ano	EasyGluco	Infopia	Meditest	EasyGluco	0,6-33,3	ano	200	1,5	Xinda	91x56x23	55
0085746	ano	Element Auto-coding KIT	Infopia	Novatin	Element	0,6-33,3	ano	365	0,3	GMMC	76x56x18	45
0085706	ano	Expeed VIVO	Hubdic	Exatherm	Expeed VIVO	1,3-33,3	ano	250	1	---	63x86x15	65,5
---	ano	FreeStyle Freedom	Abbott Diabetes Care	JK Trading	FreeStyle	1,1-27,8	ano	250	0,3	FreeStyle	85x51x17	40
0085308	ano	FreeStyle Mini	Abbott Laboratories	JK Trading	FreeStyle	1,1-27,8	ano	250	0,3	FreeStyle	76x41x20	40
0085400	ano	Glucocard X-meter	Arkray	Medista	X sensor	0,6-33,3	ano	360	0,3	---	50x100x12	45
0085402	ano	Glucocard X-meter sada 2	Arkray	Medista	X sensor (50ks)	0,6-33,3	ano	360	0,3	Lancing Device	50x100x12	45
---	ne	Glucocard X-mini	Arkray	Medista	X sensor (50ks)	0,6-33,3	ano	50	0,3	Lancing Device	30x92x14	30
0085441	ano	Glucodr	AllMedicus	Glucopharma	GlucodM 50 ks	1,1-50	ano	250	1,5-2	Palco	62,5x100x23	61

Příloha 1 - pokračování

---	ne	AGM-2200 GlucDr AGM-2300 Slim	AllMedicus	GlucoPharma	GlucoDM 50 ks	1,1-50	ano	250	1,5-2	Palco	115x30x14	33
0085479	ano	GlucLab	Infopia	Meditest	GlucLab	0,6-33,3	ano	250	1	Xinda	74x53x20	40
0085406	ano	G-423	Bioland Technology	Compex	G-423 (50ks)	1,1-33,3	ano	180	2,5	G-423P	81x62x19	60
---	ne	LGM-601B	Isotech	Compex	LGM-701B	1,1-33,3	ano	250	0,5	---	122x58x45	220
0085431	ano	Microdot	CSL	A.IMPORT.CZ	Microdot	1,1-33,3	ano	500	0,6	Insupen	65x58x16	40
0085438	ano	Omnitest Plus Set	B.Braun Medical	---	Omnitest Plus	0,6-33,3	ano	250	1	Autolanceta Omnilance	79x51x18	41
0085216	ano	One Touch Ultra Set	Johnson&Johnson	LifeScan	One Touch Ultra	1,1-33,3	ano	150	1	Onte Touch Ultra Soft	79x57x19	42
---	ne	One Touch Ultra Easy Set	Johnson&Johnson	LifeScan	One Touch Ultra	1,1-33,3	ne	50	1	One Touch Ultra Mini	108x32x17	35
0085535	ano	One Touch VITa Set	Johnson&Johnson	LifeScan	One Touch VITa	1,1-33,3	ano	350	1,4	One Touch Ultra Mini	95x65x22,5	60
---	ne	Optium Omega	Abbott Diabetes Care	JK Trading	Optium Omega	1,1-27,8	ano	500	0,3	Easy Touch	84x51x17	40
0085337	ano	Optium Xceed Set	Abbott Diabetes Care	JK Trading	Optium Plus betaketonové proužky	1,1-27,8	ano	450	0,6 (1,5)	Easy Touch	77x43x16	42
---	ne	Rightest GM 100	Bionime	MedaPreX	Rightest GS 100 50 ks	0,6-33,3	ano	150	1,4	GD 500	95x44x12	43
0085455	ano	Rightest GM 300	Bionime	MedaPreX	Rightest GS 300 50 ks	0,6-33,3	ano	300	1,4	GD 500	85x58x22	85
0085788	ano	SD Codefree	Standard Diagnostics	Celimed	SD Codefree	0,55-33,3	ano	500	0,9	SD Lancet	92x44x18	47,5
0085482	ano	SD-Check Gold Set	Standard Diagnostics	Celimed	SD Check Gold	0,6-33,3	ano	400	0,9	SD Lancet	92x44x18	50
0085268	ano	SeNova	CHdiagnostics	A.IMPORT.CZ	SeNova	1,1-33,3	ano	250	0,6	NovaLance	80x60x14	60

Příloha 2 – Předloha k vyšetření glykemického profilu při selfmonitoringu (Kudlová, Chlup, 2009, s. 71).

Předloha k vyšetření glykemického profilu při selfmonitoringu											
<b>Příjmení a jméno:</b>					<b>Telefon:</b>						
<b>Rodné číslo:</b>					<b>Pojišťovna:</b>			<b>Dg:</b>			
<b>Jídlo</b>	<b>Snídaně</b>	<b>Desátka</b>	<b>Oběd</b>	<b>Svačina</b>	<b>Večeře 1</b>		<b>Večeře 2</b>	<b>Záznam laboratoře dne:</b>			
<b>Hodina</b>	6:30	9:30	12:30	15:00	18:00		22:00	Inzulín: Čas: Dávka:			
Co jste snědl(a) a vypil(a) v den profilu								Snídaně: Čas: Co?:			
								Glykemie: Čas: mmol/l: Čas: mmol/l:			
								Moč: Glukosa: Aceton:			
								Bílkovina:			
Sacharidy [g]											
Inzulín [j]								Inzulínu celkem:		<b>Název inzulínu:</b>	
<b>Hodina</b>	6:00	9:00	12:00	15:00	17:30	20:30	22:00	0:30	2:30	6:00	
Glykemie [mmol/l]											
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 10px;">Glykemie [mmol/l]</div> </div>											<b>Čím aplikujete inzulín:</b>
											<b>Glukometr:</b>
											<b>Léky v den profilu:</b>

Příloha 3 – Přehled proužků pro selfmonitoring glykosurie, ketonurie a dalších látek v moči (Kudlová, Chlup, 2009, s. 70).

Název	Kód pojišťovny	Výrobce	Měřená veličina
AXIOM 1G	85282	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie
AXIOM 2GK	85283	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie
AXIOM 2GP	85284	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, proteinurie
AXIOM 3	85285	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, pH
AXIOM 5	-	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, pH
AXIOM 9	-	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, pH, specifická hmotnost, bilirubin, urobilinogen, nitrity
AXIOM 10	-	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, pH, specifická hmotnost, bilirubin, urobilinogen, nitrity, leukocyty
AXIOM 11	-	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, pH, specifická hmotnost, bilirubin, urobilinogen, nitrity, leukocyty, kyselina askorbová
DiaPHAN	02620	Pliva-Lachema (MTE Brno)	glykosurie, ketonurie
DiaScen2KG	85323	Hypoguard (Elekta)	glykosurie, ketonurie
DiaScen 10	-	Hypoguard (Elekta)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, pH, měrná hmotnost, bilirubin, leukocyty, dusitany
GlucoPHAN	02601	Pliva-Lachema (MTE Brno)	glykosurie
HeptaPHAN	-	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, glykosurie, ketonurie, hematurie, urobilinogen, bilirubin
HexaPHAN	-	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie, hematurie, urobilinogen
NonaPHAN SG	-	Pliva-Lachema (MTE Brno)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, pH, specifická hmotnost, bilirubin, urobilinogen, dusitany, leukocyty
PentaPHAN	-	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie, hematurie
TetraPHAN	85033	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie
TriPHAN	-	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie
LabSTRIPU11	-	Dadebehring Marburg (DSD Praha)	bilirubin, urobilinogen, ketolátky, kyselina askorbová, glukóza, albumin, krev, pH, nitrity, leukocyty, specifická hmotnost