

SELFMONITORING U OSOB S DIABETEM

Mgr. Pavla Kudlová¹, doc. MUDr. Rudolf Chlup, CSc.²

¹Ústav ošetrovatelství a porodní asistence, LF UP v Olomouci

²Ústav fyziologie a II. interní klinika FNO a LF UP v Olomouci

Článek pojednává o moderních přístupech k samostatnému měření glykemie pomocí proužků a glukometrů i pomocí systémů pro kontinuální monitorování koncentrace glukózy v intersticiu. Je zmíněno i monitorování glykosurie a ketonurie. Selfmonitoring má význam pro kontrolu léčby diabetu může být využit i ke stanovení individuálních glykemických indexů potravin.

Klíčová slova: diabetes mellitus, selfmonitoring, CGMS, nevidomý diabetik, glykemický index.

Interní Med. 2006; 12: 539–544

Úvod

Hlavní příčinou vzniku pozdních komplikací diabetu je dlouhodobá hyperglykemie. Naproti tomu hypoglykemie může akutně ohrozit život. Léčebné úsilí se proto zaměřuje na uchování euglykemie. K tomu účelu je nezbytné zajistit přiměřené pomůcky a důslednou edukaci.

Selfmonitoring je proces sestávající ze dvou částí: 1. samostatné zjištění určitého ukazatele; 2. přiměřené rozhodnutí o úpravě léčby. V praxi je dnes při selfmonitoringu osoby s diabetem sledována především glykemie (přesněji koncentrace glukózy v kapilární plazmě) a často i ketonemie (kyselina β -hydroxymáselná v krvi), glykosurie (ztráta cukru močí za 24 hodin), ketonurie (aceton a kyselina acetocetová v moči) a proteinurie (bílkovina v moči).

Klasický selfmonitoring glykemie

Stanovení koncentrace P-glukózy je nezbytné pro kontrolu účinnosti léčby všech typů diabetu. V České republice je k dispozici řada glukometrů (tabulka 1).

Tabulka 1. Přehled glukometrů rozšiřovaných v ČR

Název	Kód pojišťovny	Výrobce (distributor)	Paměť	Možnost měření AST	Rozměry	Testovací čas	Potřebný objem krve
Accu-Chek Active New KIT	85187	Roche Diagnostics	200	Ne	115×40×22 mm	5 s	1–2 μ l
Accu-Chek Go KIT	85321	Roche Diagnostics	300	Ano	113×46×20 mm	5 s	1,5 μ l
Accutrend GC	19752	Roche Diagnostics	50 (glukóza) 20 (cholesterol)	Ne	115×62×18 mm	12 s (glukóza) 180 s (cholesterol)	15 μ l
Advance set	85220	Hypoguard (Elektta)	250	Ne	80×65×12 mm	15 s	1,5 μ l
Ascensia Elite	85128	Bayer Diagnostics (Medesa)	20	Ne	81×51×14 mm	30 s	3 μ l
Ascensia Entrust	85293	Bayer Diagnostics (Medesa)	10	Ne	100×58×21 mm	30 s	3 μ l
Ascensia Esprit 2	85126	Bayer Diagnostics (Medesa)	100	Ano	65×85×25 mm	30 s	2,5–3,5 μ l
FreeStyle Mini	85308	Abbot Laboratories Hormedia	250	Ano	76×41×20 mm	7 s	0,3 μ l
Glucocard X-meter sada 2	85402	Arkray Medista	360	Ano	50×100×12 mm	5 s	0,3 μ l
Glucocard II Super set 1	85023	Arkray (Celimed)	20 (120)	Ne	83×54×13,5 mm	30 s	3 μ l
Glucocard II Super set 2	85024		20 (120)	Ne	83×54×13,5 mm	30 s	3 μ l
Glucocard II Super sólo	85022						
Wellion LINUS set	85421	Agamatrix (Elektta)	300	Ne	44×77×16 mm	3 s	0,5 μ l
MediSense Optium set	85132	Abbott Laboratories (J. K. Trading)	450	Ne	99×56×22 mm	10 s	1,5 μ l
MediSense Optium sólo	85118						
MediSense Optium Xceed set	85337	Abbott Laboratories (J. K. Trading)	450	Ano	77×43×16 mm	10 s	1,5 μ l
MediSense Optium Xceed sólo	85338						
Omnitest Sensor Set	85113	B. Braun Medical	200	Ne	97×50×17 mm	10–15 s	2–5 μ l
OneTouch Ultra Set	85216	Johnson & Johnson LifeScan	150	Ano	79×57×19 mm	5 s	1 μ l
Precision Q.I.D. set	85071	Abbott Laboratories MediSense	10	Ne	97×48×15 mm	20 s	3,5 μ l
Precision Q.I.D. sólo	85072		(125)				
SeNova	85268	Chdiagnostics (A.IMPORT.CZ)	250	Ano	80×60×14 mm	10 s	0,6 μ l
SensoCard Plus (mluvící) Wellion	85410	E77 (Elektta)	500	Ne	90×55×15 mm	5 s	0,5 μ l
Supreme set	–	Hypoguard Elektta	70	Ne	100×50×15 mm	30–60 s	3,5 μ l
Wellion true track Smart set	85368	Home Diagnostics Elektta	365	Ne	89×55×17 mm	10 s	1 μ l

Většina glukometrů je kalibrována na plazmu (P-glukóza), nicméně některé glukometry udávají hodnotu koncentrace v plné krvi (B-glukóza). Rozdíl mezi těmito koncentracemi je v praxi zanedbatelný. O kompenzaci diabetu se můžeme přesvědčit pomocí glykemických profilů a glykovaného hemoglobinu, který odráží průměrnou glykemii za poslední 2 až 3 měsíce. Glukometry měří koncentraci glukózy různými metodami: 1. **fotometrická metoda** využívá vlnovou délku světla odraženého od barevného produktu vzniklého reakcí enzymu a glukózy ze vzorku krve (obrázek 1); 2. **elektrochemická metoda** využívá měření množství elektronů vzniklých při enzymatické reakci a převádí je na elektrický signál (obrázek 2 až 7).

Kromě glykemie lze některými glukometry stanovit i ketolátky (glukometr Medisense Optium – obrázek 3, Medisense Optium Xceed – obrázek 4), cholesterol (glukometr Accutrend GC) apod. Ke stanovení těchto veličin jsou však nutné zvláštní testovací proužky. Pro nevidomé diabetiky je určen glukometr SensoCard Plus s hlasovým výstupem (obrázek 6). U nových glukometrů stačí k testování velmi malé množství krve (tabulka 1).



Obrázek 1. Testovací proužky AccuCheck Active Glucose (výsledek lze odečíst i vizuálně na barevné škále krabičky bez použití glukometru)



Obrázek 2. Glukometr Advance, Hypoguard



Obrázek 3. Glukometr Optium, Abbott MediSense, umožňuje měření glykemie a ketolátek



Obrázek 4. Glukometr Optium Xceed, Abbott MediSense, pro měření glykemie a ketolátek



Obrázek 5. Glukometr Linus, Wellion



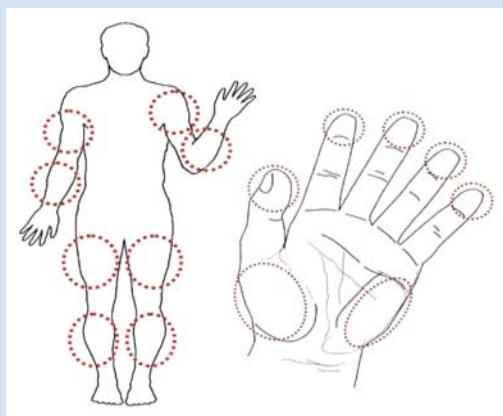
Obrázek 6. Glukometr SensoCard plus, Wellion s digitálním i hlasovým výstupem, je určen pro diabetiky se špatným zrakem



Obrázek 7. Glukometr SeNova, Chdiagnostics

Existují dva druhy testovacích proužků: (1) samonasávací proužky – testovací proužek si sám nasaje potřebné množství krve. U některých lze v případě nedostatku krve přidat do 30 sekund další kapku, (2) proužky vyžadující nanesení kapky na vymezenou plochu (pro fotometrickou metodu – např. proužky AccuCheck Active Glucose – obrázek 1).

Krev se nejčastěji nasává ze strany břiška prstu. Speciální nástavec na odběrové pero umožňuje odebrat kapku krve i z jiných míst (obrázek 8). U malých dětí se odebírá krev z paty. Vybrané glukometry vhodné pro techniku AST ukazuje obrázek 9 a 10.



Obrázek 8. Alternativní místa odběru krve (AST- alternate site testing)

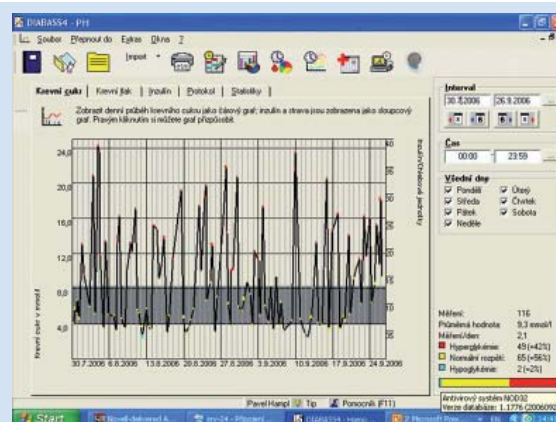
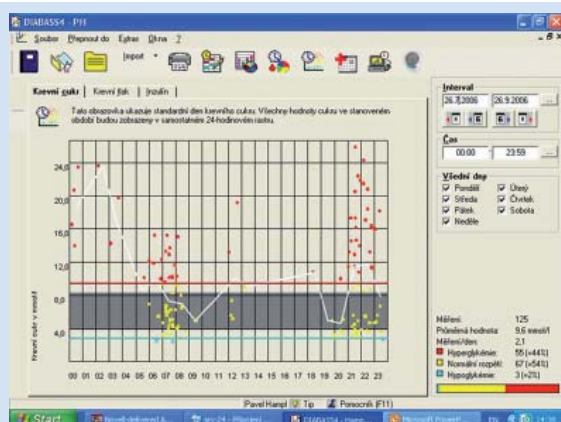


Obrázek 9. OneTouch Ultra, Johnson&Johnson



Obrázek 10. Accu-Check Go, Roche

Některé glukometry uchovávají ve své paměti až několik set měření s datem a hodinou, která lze přenést do počítače a následně vyhodnocovat, např. pomocí software Diabass 4 apod. (obrázek 11). Přesnost většiny glukometrů je srovnatelná s přesností laboratorních analyzátorů.



Obrázek 11. Hodnoty převzaté z glukometru Advance, Hypoguard, pomocí software Diabass 4; vlevo: modální den – hodnoty vyšetřené v určitém období a promítnuté do časové osy jednoho dne; vpravo: chronologický vývoj glykémie v období 30. 7.–26. 9. 2006

Každý glukometr je třeba před použitím nového balení proužků znovu kalibrovat, a to buď zadáním číselného kódu pomocí tlačítek na glukometru, nebo zasunutím kalibračního proužku před prvním měřením, nebo vložením kalibračního čipu, který ponecháme až do spotřebování příslušného balení proužků. Pomůcky pro diabetiky předepisuje smluvní lékař s odborností v oboru diabetologie na poukaz pojišťovny. Pojišťovny hradí glukometr osobám s diabetem, které aplikují inzulin alespoň 3x denně.

Předpis proužků je upraven novelou zákona č. 48/97 Sb. z února 2005:

1. do 1 000 proužků ročně osobám léčeným intenzifikovaným inzulinovým režimem nebo inzulinovou pumpou (množství nad 400 za rok schvaluje revizní lékař)
2. do 400 proužků ročně pro osoby léčené inzulinem, kteří jej aplikují 1–2x denně
3. do 100 proužků ročně pro osoby léčené perorálními antidiabetiky
4. do 50 proužků ročně pro osoby léčené dietou
5. nadlimitní množství do 1 800 proužků ročně (po schválení revizním lékařem zdravotní pojišťovny), dětem do 18 let a těhotným diabetičkám.

Obecná doporučení pro samostatné kontroly glykemií

Selfmonitoring glykemií je indikován u všech osob s diabetem zejména v těchto případech: u diabetiků léčených intenzifikovaným inzulinovým režimem; u dětí; u dekompenzovaného diabetu se zvracením, průjmy; při pocitech hypoglykemie, hyperglykemie; při nezvyklé fyzické námaze; při změnách denního režimu (cestování, dovolená, svátky...); v těhotenství.

Při intenzivní léčbě inzulinem u osob s diabetem 1. typu (léčba inzulinovou pumpou nebo konvenční intenzivní léčba) je doporučováno provádět selfmonitoring 5x v průběhu 24h a alespoň 1x za 3 týdny velký glykemický profil s 10 hodnotami. U osob s diabetem 2. typu doporučujeme selfmonitoring alespoň 1x denně, občasné vyšetření velkého glykemického profilu ve vztahu k jídlu a léčbě a rovněž při každé změně klinického stavu.

Ostatní ukazatele sledované i ve spolupráci s lékařem

Subjektivní pocity hypoglykemie nebo hyperglykemie; tělesná hmotnost, BMI, krevní tlak, denní dávky inzulínu, mikroalbuminurie, koncentrace glykovaného hemoglobinu HbA1c, koncentrace lipoproteinů v séru, další ukazatele.

Kontinuální monitorování glykemie

Systémy pro kontinuální složení glykemií jsou vhodné zejména pro posouzení dynamiky změn v delším časovém intervalu (hodiny i dny) a pro záchyt nepoznaných hypoglykemií. Senzor měří koncentraci glukózy v intersticiální tekutině (ISF-glukóza). Metody se podle stupně porušení kožního krytu dělí do tří skupin:

1) **invazivní** – kdy senzor je zaveden do podkoží či do krevního řečiště. V ČR jsou používány monitory (CGMS, CGMS Gold, CGMS Guardian RT, a pumpa Paradigm 522 nebo 722 firmy Medtronic Minimed).

Systém FreeStyle Navigator (Abbot) pozůstává z podkožního senzoru, který 1x/min. pomocí transmiteru předává hodnotu ISF glukózy do glukometru.

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. Metodu mikrodialýzy používají např. kontinuální monitory GlucoDay firmy A. Menarini Diagnostics (Itálie), SCGM systém firmy Roche Diagnostics (Německo), GlucoOnline Disetronic (Švýcarsko).

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.

CGMS (Continous Glucose Monitoring System), Medtronic Minimed

Systém pro invazivní kontinuální stanovování glykemie umožňuje měřit koncentraci glukózy v intersticiální tekutině (ISF-glukóza) v běžném denním režimu. Koncentrace glukózy v podkožní tkáni je srovnatelná s koncentrací glukózy v kapilární krvi (P-glukóza). Pokud ale dochází k rychlým změnám P-glukózy, mohou se tyto dvě hodnoty lišit. Rozdíl se obvykle vyrovná se zpožděním 5–10 minut.

Součástí 1. verze systému CGMS® (obrázek 12) a novějšího CGMS GOLD™ (obrázek 13) je senzor, kabel, monitor, komunikační stanice, software (5, 7). Pokud senzor funguje (zpravidla asi 7 dní), může být při pravidelných pečlivých kontrolách ponechán v podkoží, dokud se neobjeví známky zánětu nebo lokální iritace (bolestivost, svědění, zarudnutí apod.). Do paměti monitoru se každých 5 minut ukládá jedna hodnota ISF glukózy, tj. 288 hodnot za den.

Klasický CGMS a systém GOLD neumožňují vidět hodnotu glykemie na displeji monitoru. Teprve po stažení dat z monitoru do počítače lze hodnotu koncentrace glukózy získat (obrázek 17). Poslední typ monitoru Guardian (obrázek 14) již zobrazuje hodnotu glykemie přímo na displeji. Umožní tak rychle reagovat na aktuální stav. Guardian® RT mohou používat jak zdravotníci pracovníci, tak testované osoby. V posledním roce je k dispozici **transmitter** – vysílač, ze kterého jsou bezdrátově vysílány signály do monitoru CGMS nebo do pumpy Paradigm 722/522 (obrázek 14, 15).



Obrázek 12. Inzulínová pumpa Minimed 508 (obr. vlevo) a monitor CGMS, Medtronic Minimed



Obrázek 13. CGMS Gold, Medtronic Minimed. Senzor zavedený do podkoží břicha a připojený k monitoru kabelem.



Obrázek 14. Transmitter připojený k senzoru a monitoru Guardian RT, Medtronic Minimed



Obrázek 15. Selfmonitoring pomocí pumpy – pumpa Paradigm 722, do níž je pomocí transmiteru bezdrátově převáděn signál ze senzoru, je poslední novinkou firmy Medtronic Minimed.



Obrázek 16. Na displeji pumpy PARADIGM 722/522 lze vidět průběh glykemie za poslední 3 hodiny nebo 24 hodin.

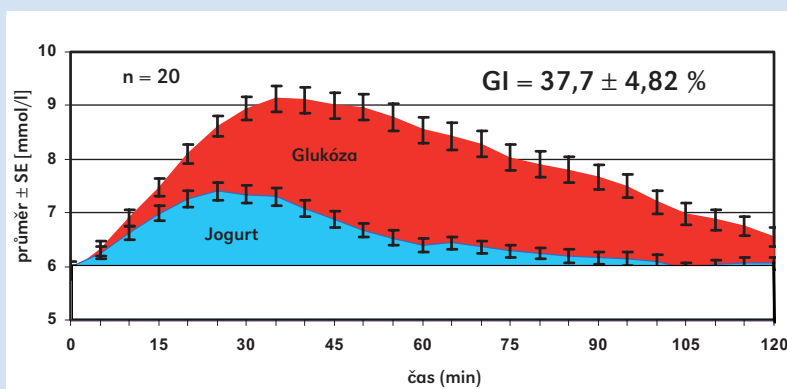
Glykemický index potravin

Glukometrů a kontinuálního monitorování se dá spolehlivě využívat i při hodnocení hyperglykemizujícího účinku potravin a stanovování individuálního i skupinového glykemického indexu potravin (obrázek 18) (4). Potraviny s nízkým GI zpomalují rozvoj pozdních komplikací.



Obrázek 17. Do počítače lze z pumpy PARADIGM převést data za posledních 12 týdnů

Bazální rychlosti a bolusy z vybraného dne (nahore)
a kontinuální záznam koncentrace glukózy (dole)



Obrázek 18. Hyperglykemizující účinek slazeného jogurtu Revital jahoda (Olma Olomouc) a čisté glukózy. Skupinový glykemický index (GI) jogurtu Revital je nízký. Vyšetřeno metodou CGMS. Pomocí software DEGI XL lze snadno vyjádřit také individuální GI pro každého probanda.

Selfmonitoring glykosurie a dalších látek v moči

Nález cukru v moči nás nepřímo informuje o možné zvýšené koncentraci glukózy v plazmě. Mezi pozitivní selfmonitoringu glykosurie (tabulka 2) patří snadnost vyšetření a nízká cena proužků (3, 9).

Tabulka 2. Přehled proužků pro selfmonitoring glykosurie a dalších látek v moči

Kód VZP	Název	Výrobce	Měřená veličina
85282	AXIOM 1G	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie
85283	AXIOM 2GK	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie
85284	AXIOM 2GP	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, proteinurie
85285	AXIOM 3	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, pH
—	AXIOM 5	Axiom (A.IMPORT.CZ)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, 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, k. askorbová
02602	DiaPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	glykosurie, ketonurie
85323	DiaScen2GK	Hypoguard (Elekt)	glykosurie, ketonurie
—	DiaScen 10	Hypoguard (Elekt)	glykosurie, ketonurie, proteinurie, hematurie, pH, měrná hmotnost, bilirubin, leukocyty, dusitany
02601	GlukoPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	glykosurie
—	HeptaPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie, hematurie, urobilinogen, bilirubin
—	HexaPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie, hematurie, urobilinogen
—	NonaPHAN SG	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie, hematurie, urobilinogen, bilirubin, leukocyty, dusitany, specifická hmotnost
—	PentaPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie, hematurie
85033	TetraPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie
—	TriPHAN	Pliva-Lachema (MTE Brno)	pH, proteinurie, ketonurie, glykosurie
—	LabStripU11	Dadebehning Marburg (DSD Praha)	bilirubin, urobilinogen, ketolátky, kys. askorbová, glukóza, albumin, krev, pH, nitrity, leukocyty, specifická hmotnost

Závěr

Intenzivní selfmonitoring patří k základním pilířům úspěšné léčby diabetu 1. i 2. typu. Přispívá k dlouhodobé kompenzaci látkové přeměny. Vytváří předpoklady pro zpomalení progresu pozdních komplikací a prodloužení aktivního života osob s diabetem.

Podporováno grantem MZČR IGA NR7825-3.

Upřesnění: s podporou stejného grantu vznikl taktéž článek: Kudlová P, Chlup R – Pomůcky k aplikaci inzulínu (Interní. Med. 2006; 6: 302–306)

Literatura

1. ADA. National Standards for Diabetes Self-Management Education. Diabetes Care, 2006, vol. 29, p. 78–85.
2. ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. Position Statement. Diabetes Care, January 1, 2006, vol. 29 (suppl. 1), p. 4–42. ISSN 0149-5992.
3. Bartoš V. et al. Praktická diabetologie. 2. vyd. Praha: Maxdorf, 2000. 473 s. ISBN 80-85912-17-1.
4. Chlup R, Jelenová D, Kudlová P, Chlupová K, Bartek J, Zapletalová J, Langová K, Chlupová L. Continuous glucose monitoring – a novel approach to the determination of the glycaemic index of foods (DEGIF 1). Exp Clin Endocrinol Diabetes 2006, 114: 68–74.
5. Chlup R, Mlčák P, Boudová E, Bartek J. Kontinuální monitorování glukosy v intersticiální tekutině – naše první zkušenosti. Klin. Biochem. Metab., 2003, roč. 11, s. 37–43.
6. Kožnarová R. Kontinuální senzory glykémie. Sestra v diabetologii, 2005, roč. 1. č. 1, s. 15–16.
7. Kudlová P, Stanislavová A. Edukace zdravých probandů v souvislosti s určováním glykemického indexu potravin (Education of healthy volunteers for the determination of glycaemic index of foods). In Čáp J, Žiaková K, Nemčeková M, Holmanová E. (eds.). Teória, výskum a vzdelávanie v ošetrovatelstve, First Edition. S. 363–372, Martin: JLF UK Martin, 2005. ISBN 80-88866-32-4.
8. Ladýř M. Velký přehled glukometrů. Diastyl, 2005, roč. 2, č. 1, s. 30–31.
9. Perušičová J, et al. Diabetes mellitus 2. typu. 1. vyd. Praha: Galén, 1996. 127 s. ISBN 80-85824-33-7.
10. Pomocník diabetologa 2005 – Informační katalog. Praha: Geum, 2005. 1. vyd. ISBN 80-86256-42-1.
11. Úhrady VZP (online). (Cit. 2006-02-20). Dostupný z: <<http://www.mte.cz/vzp.htm>>.
12. 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 (online). (Cit. 2006-02-20). Dostupný z: <<http://www.diab.cz/modules.php?name=Standardy>>.

Mgr. Bc. Pavla Kudlová

Ústav ošetrovatelství a porodní asistence, LF UP v Olomouci,
Hněvotínská 3, 779 00 Olomouc, e-mail: holesinp@tunw.upol.cz