

# DISTANČNÍ PŘENOS DAT V DIABETOLOGII

## DISTANT TRANSFER OF DATA IN DIABETES CARE

MICHAL ANDĚL<sup>1</sup>, KATEŘINA ANDĚLOVÁ<sup>2</sup>,  
ZDENĚK RUŠAVÝ<sup>3</sup>, JIŘÍ POTŮČEK<sup>4</sup>, PETR KORANDA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centrum výzkumu diabetu, metabolismu a výživy 3. lékařské fakulty UK

<sup>2</sup>Diabetologické centrum Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

<sup>3</sup>Ústav péče o matku a dítě Praha

<sup>4</sup>1. Interní klinika Lékařské fakulty UK a FN Plzeň

<sup>5</sup>Mediware a.s. Praha

### SOUHRN

Rostoucí požadavky na dobrou kompenzaci diabetu vyžadují stále přesnější možnosti pro monitorování základních biochemických parametrů, především glykémie a glykovaného hemoglobinu. Při frekvenci návštěv jednou za 2–3 měsíce jsou však data, která diabetolog hodnotí, již relativně stará a jejich kontext je často již nepřesně pacientem při návštěvě lékaře interpretován. Za těchto okolností jsou vypracovávány systémy, které mohou přenést glykémii distančně přímo k diabetologovi.

Díky tomu je možné hodnocení glykémie téměř v reálném čase. Jeden z těchto systémů využívá technologii Bluetooth, která přenese glykémii pacienta včetně času jejího stanovení a eventuálně další poznámku v reálném čase do virtuálního prostoru, ke kterému může mít přístup diabetolog, diabetická sestra, eventuálně i příbuzný pacienta. Sami vidíme možnosti využití tohoto systému především u následujících skupin nemocných diabetem: 1. Pacientky s diabetem v období před otěhotněním a v období těhotenství a těsně po porodu. 2. Pacienti několik dní v předoperačním období. 3. Pacienti převádění z intenzifikované terapie inzulinem na inzulinovou pumpu. 4. Extremně labilní diabetici. 5. Jako nadstandardní služba možnost dálkového posuzování glykémie na vlastní žádost pacienta.

**Klíčová slova:** distanční přenos dat, glykémie, labilní diabetes, těhotné diabetičky, labilní diabetes, perioperační péče, převod na inzulinovou pumpu

### SUMMARY

Growing needs for good metabolic compensation of diabetes requires better possibilities for monitoring of basic biochemical parameters, inclusive glycaemia and glycated hemoglobin. Because of the frequency of patients visits in the physician's office is once in 2–3 months, the data evaluated by diabetologist are relatively old. Their context is often interpreted by the patient and also by the diabetologist. In the last years were developed the systems allowing the transfer of the recent data from glucometer directly to the diabetologist. This possibility allows the near real time evaluation of glycaemia. One of these systems uses the Bluetooth technology, which can transfer with the help of mobile phone to place the glycaemia level in the virtual space. The approach to these data could have the diabetologist, the diabetes nurse and eventually also the relatives of the patient. We have chosen the groups of patients, which can benefit from this system: 1. Young woman patients who plans the conception in the immediate preconception period. 2. Patients in the immediate period before planned surgery. 3. Patients who are transferred from the intensified insulin therapy to the insulin pump therapy. 4. Extreme fragile and brittle diabetic patients. 5. As a payed service offered to the patient.

**Key words:** distant transfer of data, glycaemia, brittle diabetes, pregnant diabetic patients, perioperative care, patient's transfer to insulin pump.

### PŘEHLED HISTORIE A SOUČASNÉHO STAVU MONITOROVÁNÍ GLYKÉMIE

Požadavky na dobrou kompenzaci diabetu představují jednu ze základních podmínek odložení nástupu specifických komplikací diabetu. Hladina glykovaného hemoglobinu představuje dlouhodobý parametr kompenzace diabetu a v praxi je posuzován jednou za tři měsíce. Hladina glykémie oproti tomu kolísá neustále s ohledem na příjem sacharidů, schopnost vyplavit vlastní inzulin či na dávku injikovaného

inzulinu a na fyzickou aktivitu. Proto je časté monitorování glykémie významné zejména pro zachycení glykémii v pásmu hypo- a hyperglykémie. Protože hladina glykovaného hemoglobinu představuje sumární vyjádření průměrné glykace v posledních několika týdnech, může kolísání glykémie z pásma hyperglykémie do hypoglykémie snížit průměrnou hodnotu glykovaného hemoglobinu a vytvořit dojem o lepší kompenzaci diabetu, než ve skutečnosti je. Proto představuje domácí monitorování hladiny glykémie další významný parametr, podle kterého posuzujeme kompenzaci choroby.

V době před zavedením vyšetření glykovaného hemoglobinu byla jednoduchá matematická analýza získaných glykemií významným parametrem posuzování kompenzace. Základní indexy, tedy Michaelisův a Schlichtkrulův index, se nyní již v praxi nepoužívají, grafické vyhodnocování hodnot glykémie v průběhu dne, týdne či měsíce však dostalo s rozvojem počítačové techniky nevídané možnosti.

Možnosti domácího monitorování glykémie se otevřely po nápadu Roberta Tattersalla zapůjčit pacientce s diabetem, která byla nemocniční laborantkou, stolní laboratorní glukometr Boehringer domů na sobotu a neděli. Takto byly v polovině sedmdesátých let poprvé v domácím prostředí vyšetřeny glykémie v reálném čase. Snaha monitorování glykémie v domácím prostředí vedla přes metodu tak zvané suché kapky k vývoji glukometrů, které byly zavedeny v osmdesátých letech minulého století. V současné době dovolují metody domácí monitorace glykémie s dostatečnou přesností posouzení glykémie v různých časových obdobích dne a domácí monitorace glykémie se stala se naprostým standardem v diabetologii. V praxi se používá především tak zvaný *malý profil* s měřením glykémie před jídlem (ráno, v poledne a před večerí) a ve 22 hodin, nemocní si 1× až 2× týdně provádějí i tak zvaný *velký profil*, kdy se sleduje i glykémie postprandiální a dále i glykémie ve 22 hodin, v jednu a ve čtyři hodiny ráno. Klasicky jsou takto získané hodnoty glykémie zaznamenávány do různých deníků či jiných dalších papírových dokumentů.

Již delší dobu existují však možnosti propojení paměti glukometru s počítačem a získání přehledu o datech v glukometru uspořádaného graficky. Tak je dále potlačena subjektivní složka přenosu dat z glukometru na papírové médium samotným pacientem.

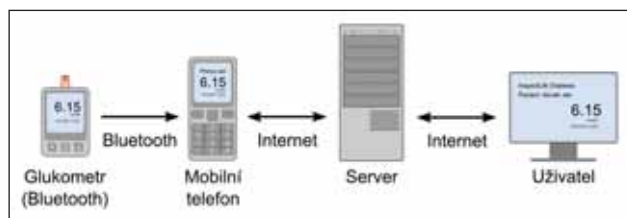
## MODERNÍ MOŽNOSTI PŘENOSU DAT V DIABETOLOGII

V zásadě existují následující možnosti propojení glukometru s počítačem a jejich odeslání k posouzení lékařem:

- Přenos dat z glukometru do mobilního telefonu pomocí bluetooth technologie a jejich odeslání cestou SMS do datového centra, přístupného lékaři, diabetologické sestře či nemocnému.
- Přenos dat z glukometru do počítače nemocného a jejich odeslání cestou elektronické pošty lékaři.

Obě z těchto metod jsou rovnocenné a představují významný posun při posuzování hladiny glykémie v reálném čase. Sami máme vlastní zkušenosti s oběma metodami a v současné době vidíme jejich využití u následujících skupin pacientů:

1. pacientky s diabetem v období před otěhotněním a v období těhotenství a těsně po porodu,
2. pacienti několik dní v předoperačním období,
3. pacienti převáděni z intenzifikované terapie inzulínem na inzulínovou pumpu,
4. extrémně labilní diabetici,
5. jako nadstandardní služba možnost dálkového posuzování glykémie na vlastní žádost pacienta.



Obr. 1: Schéma přenosu dat v řešení telemedicínského informačního systému pro diabetologii.

## CHARAKTERISTIKA TELEMEDICÍNSKÉHO SYSTÉMU PRO DIABETOLOGII

Telemedicínský informační systém pro diabetologii je specializovaný webový informační systém určený pro podporu kontroly a zvládnání nemoci diabetes mellitus.

Základními funkcemi telemedicínského systému pro diabetologii jsou:

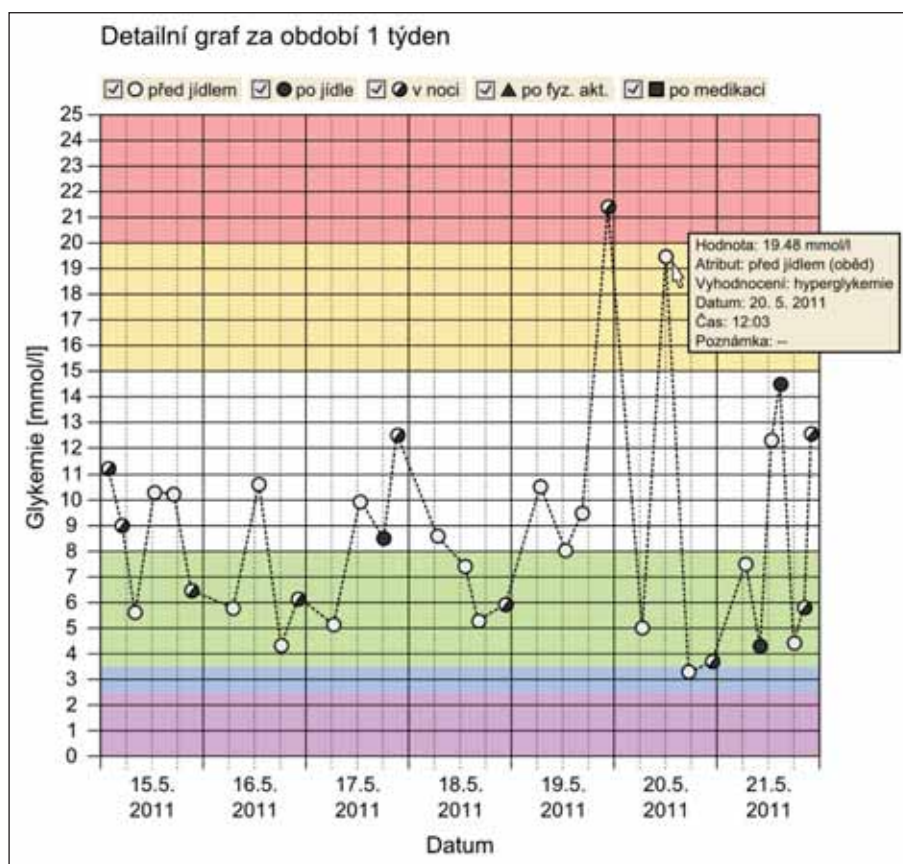
- Přijem dat glykémie a souvisejících informací, které jsou do centrálního informačního systému posílány přes internet (zabezpečený protokol https) z ambulantních glukometrů prostřednictvím komunikačních zařízení (např. mobilních telefonů).
- Uchovávání a zpřístupnění informací oprávněným uživatelům (pacientům, lékařům, zdravotním sestřám, rodinným příslušníkům atd.) v „reálném čase“.
- Vyhodnocování, analýza a vizualizace dat.
- Automatické upozorňování uživatelů na překročení mezních hodnot glykémie (především hypoglykémie a hyperglykémie).
- Komunikace mezi jednotlivými uživateli zapojenými do procesu léčby.
- Objednávání monitorací a spotřebního materiálu.
- Edukace diabetiků.

Charakteristickými scénáři použití telemedicínského systému pro diabetologii jsou objednání ambulantního monitorování glykémie, naměření a odeslání dat glykémie, vyhodnocování dat glykémie a komunikace mezi uživateli.

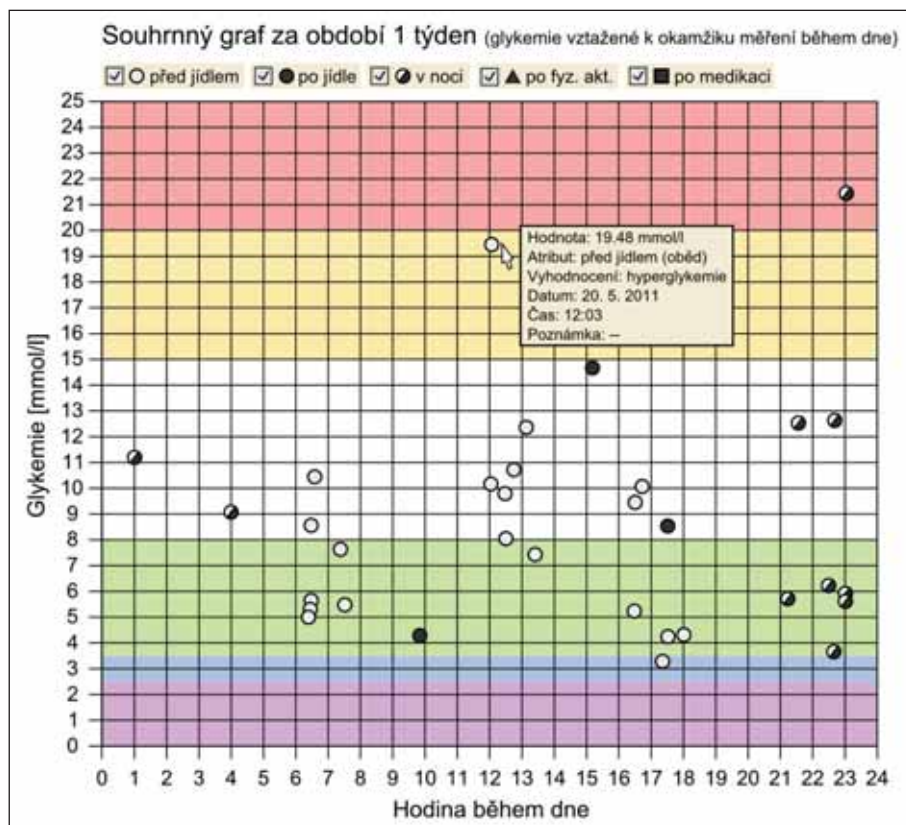
Při objednání ambulantního monitorování glykémie mohou být individuálně pro každého indikovaného pacienta nastaveny parametry monitorování, např. časové intervaly pro měření odpovídající jednotlivým jídlům v průběhu dne.

Pro měření a odesílání dat glykémie je pacient vybaven glukometrem umožňujícím bezdrátové odesílání dat pomocí technologie Bluetooth a dále komunikačním zařízením (např. mobilním telefonem) vybaveným technologií Bluetooth, mobilním internetem a do telefonu nainstalovanou specifickou aplikací pro komunikaci s telemedicínským systémem. Pacient po standardním naměření glykémie může jednoduše odeslat data přes internet do systému, kde jsou okamžitě zpřístupněna oprávněným uživatelům (lékařům a samotnému pacientovi). Schematické znázornění systému je uvedeno na obr. 1.

Pro vyhodnocování dat glykémie mohou uživatelé, především pak lékaři a zdravotní sestry, využívat výpis všech naměřených hodnot a interaktivní grafy pro jejich přehlednou vizualizaci. Nedílnou součástí systému je pak možnost automatického zasílání upozornění na překročení mezních



**Obr. 2:** Detailní přehled naměřených hodnot glykémie, který je kdykoliv k dispozici oprávněným osobám.



**Obr. 3:** Souhrnný graf ukazující, v kterém období dne je výskyt vyšších, nižších či normálních hodnot glykémie. Pohled na tento graf ukazuje, že větší problém je u nemocného v odpoledních a večerních hodinách.

hodnot hypoglykémie a hyperglykémie, a to pomocí e-mailu nebo SMS.

Příklad grafického výstupu glykemií u našeho nemocného je na obrázku 2.

Pro vzájemnou komunikaci mohou uživatelé využívat také poznámek v systému.

### MOŽNOSTI TELEFONICKÉ MEDICÍNY V DIABETOLOGII

Možnost konzultovat výsledky hodnot glykémie či další významné faktory, které ovlivňují hladinu glykémie telefonicky, je pochopitelně umocňována rozvojem telefonní sítě, která je v současné době dostupná každému obyvateli Evropy i dalších vyspělých zemí. Rozvoj informačních technologií umožňuje totiž nejen konzultovat výsledky hladin glykémie, ale přímo je přenášet k lékaři či jinému zdravotnickému pracovníkovi. Přestože zprávy o použití telemedicínských služeb v diabetologii jsou staré skoro třicet let, dravý rozvoj mobilní telefonie, který charakterizuje začátek třetího tisíciletí, se odráží i v počtu publikací na toto téma. Již od počátku tisíciletí nacházíme zprávy o použití telemedicínských služeb v diabetologii. Přitom se nemusí jednat jen o přenos glykemií, ale také obrazů, například očního pozadí (Lahtela a Lamminen, 2002). Přitom možnosti komunikace nejen hlasem, ale i pomocí SMS zpráv, jsou zejména pro mladé nemocné s diabetem 1. typu možnou vítanou formou nejen jejich psychologické podpory, ale i opakované kontroly (Franklin et al., 2003). Přesto metaanalýza sedmi randomizovaných studií na téma telefonická péče o neadekvátně kompenzované diabetiky 1. typu ukázala jen mírný pokles HbA1c, který v průměru dosahoval 0,4 % (Montroi et al., 2004). Pokles HbA1c o 0,4 až 0,6 % prokázali u dospívajících nemocných na mnohem menší skupině 28 diabetiků 1. typu Cadario et al. (2007). Možnosti přímé a častější komunikace s nemocným pomocí telefonní techniky ať již lékařem, nebo vyškolenou zdravotní sestrou, jsou však testovány i nadále (Farmer et al., 2006). Orr et al. (2006) našli v období 6 měsíců u 36 327 nemocných lepší adhezi k testování hladiny HbA1c. Se zvyšující se zkušeností s telemedicínou u diabetiků přibývá zpráv o jejím použití u populací nemocných se speciálními potřebami, například u diabetiků s duševním onemocněním (Kahn et al., 2009). S rozvíjející se zkušeností s telemedicínou také dochází k lepšímu popisu struktury a obsahu telefonických kontaktů s pacienty, a to nejen s diabetiky (Roth et al., 2010). Právě na struktuře a obsahu telefonických kontaktů může záležet jejich úspěch měřený například hladinou HbA1c: některé recentní zprávy jsou k použití telemedicíny pro diabetiky rezervované (Anderson et al., 2010), zatímco jiné zní nadějně. Ve zcela recentní studii provedené u dospělých diabetiků s nižším příjmem z minoritních skupin populace v USA prokázali Walker et al. (2011) mírný, přesto významný pokles hladiny HbA1c ve srovnání s těmi, kteří dostávali tištěné informace.

Z hlediska personálního je telefonická konzultace prováděna lékařem jen v případech, kdy se jedná o raritní přístup či v případech extrémně vysokých či nízkých glykemií. Pro rutinní nasazení telefonické konzultace se zdá zajímavá zkušenost využití specializovaných zdravotních sester (Kahn et al., 2009).

### DALŠÍ MOŽNOSTI DÁLKOVÉHO PŘENOSU DAT V DIABETOLOGII

Možnosti distančního přenosu dat jsou v současné době mnohem širší. Pro diabetologii je možné distančně monitorovat krevní tlak, tepovou frekvenci, distančně sledovat EKG a přenášet i data o hmotnosti. Nad starými lidmi či nad extrémně labilními pacienty je možné mít trvalý dohled s monitorováním – například polohu těla, což signalizuje eventuální pád. Moderní technologie tak vede k vyšší bezpečnosti v péči o nemocné a umožňuje v domácích podmínkách péči, která byla až do nedávna spojena s pobytem v nemocnici.

*Poděkování: Práce je podporována z prostředků výzkumného záměru Univerzity Karlovy v Praze MSM 0021620814.*

### LITERATURA

1. Anderson DR, Chrstrison-Lagay J, Vilagra V, Liu H, Dziura J. Managing the space between visits: a randomized trial of disease management for diabetes in a community health center. *J Gen Int Med.* 2010; 1116-1122.
2. Cadario F, Binotti M, Brustia M, Mercandino F, Moreno G, Esposito S, Baldeli R, Bona G. Telecare for teenagers with type 1 diabetes: a trial. *Minerva Pediatr* 2007;59:299-305.
3. Farmer A, Gibsin O, Hayton P, Bryden K, Dudley C, Neil A, Tarasenko L. A real time mobile phone – based telemedicine system to support young adults with type 1 diabetes. *Inform. Prim. Care* 2005;3, 171-177.
4. Franklin V, Waller A, Pagliari C, Greene S. „Sweet talk“: text messaging support for intensive insulin therapy for young people with diabetes. *Diabetes Technol. Ther.* 2003;5:991-996.
5. Kahn LS, Fox CH, Desai U, Barlett DDP, Lyle H, Kowalski M. Telephonic nurse case management for patients with diabetes and mental illness: a qualitative perspective. *Chronic Illn.* 2009;4: 257-267.
6. Lahtela JT, Lamminen H. Telemedical device in diabetes management. *Ann Med.* 2002;34:241-247.
7. Montori VM, Helgemoe PK, Guyatt GH, Dean DS, Leung TW, Smith SA, Kudva YC. Telecare for patients with type 1 diabetes and inadequate glycaemic control: a randomized controlled trial and meta-analysis. *Diabetes care* 2004;27:1088-1094.
8. Orr PM, McGinnis MA, Hudson LR, Coberley SS, Crawford A, Clarke JL, Goldfarb N IU. *Dis. Manag.* 2006;9:277-283.
9. Roth AM, Ackermann RT, Downs SM, Downs AM, Zilllich AJ, Holmes AM, Katz BP, Murray MD, Inui TS. The structure and content of telephonic scripts found useful in a Medicaid Chronic Disease Management Program. *Chronic Illn.* 2010;6:83-88.
10. Walker EA, Shmukler C, Ullman R, Bianco E, Scollan-Koliopoulos M, Cohen HW. Results of a successful telephonic intervention to improve diabetes control in urban adults: a randomized trial. *Diabetes Care* 2011;3(4):2-7.

*prof. MUDr. Michal Anděl, CSc.*

*2. interní klinika FNKV a 3. lékařské fakulty UK  
Šrobárova 50  
100 34 Praha 10  
e-mail: michal.andel@lf3.cuni.cz*