

Monitoring diabetu pro farmaceuty

Robert Bém

Centrum diabetologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

Stanovení glukózy je zásadní pro diagnostiku a léčbu diabetu. Kromě laboratorního stanovení glykemie máme v současné době celou řadu možností, jak monitorovat hladinu glukózy zejména v domácím prostředí pacienta. Mezi tyto možnosti patří použití glukometrů, okamžité nebo kontinuální monitorace pomocí senzorů. Pacienti tak mají možnost provádět velmi efektivně selfmonitoring a aktivně se podílet na kompenzaci diabetu. V současné době jsou dle českých i mezinárodních doporučení glukózové senzory indikovány u všech osob s diabetem 1. typu. U určité skupiny jsou pak dále indikovány inzulinové pumpy, přičemž v kombinaci se senzory a algoritmem (tzv. hybridní pumpy), vedou k dalšímu zlepšení kompenzace. Všechny tyto technologie jsou v České republice dostupné, standardně se využívají a jsou hrazeny z prostředků veřejného zdravotního pojištění.

Klíčová slova: diabetes mellitus, glykemie, kontinuální monitorace glukózy, senzory glukózy.

Diabetes monitoring for pharmacists

Glucose determination is essential for the diagnosis and treatment of diabetes. In addition to laboratory blood glucose testing, there is currently a variety of options available for monitoring glucose levels, especially in the patient's home environment. These options include the use of glucometers and intermittent or continuous monitoring using sensors. Patients thus have the opportunity to perform highly effective self-monitoring and actively participate in diabetes management. According to Czech and international recommendations, glucose sensors are currently indicated for all individuals with type 1 diabetes. Insulin pumps are further indicated for a specific group, and when combined with sensors and algorithms – known as hybrid pumps – they lead to further improvement in glucose control. All of these technologies are available in the Czech Republic, commonly utilized, and covered by public healthcare funding.

Key words: diabetes mellitus, glycemia, continuous glucose monitoring, glucose sensors.

Úvod

Monitorace glykemie je nezbytnou součástí diagnostiky a léčby diabetu (1). V současné době existuje několik možností stanovení hladiny glukózy v těle. Hladinu glukózy je možno vyhodnotit v laboratoři, kde se většinou stanovuje v plazmě či séru, nebo pomocí různých mobilních zařízení, jako jsou glukometry (stanovení z plné krve), flash monitory (okamžité stanovení glukózy) nebo kontinuální senzory (stanovení v intersticiální tekutině) (2). Každému pacientovi s diabetem 1. typu by měla být nabídnuta monitorace pomocí senzorů (3). Trendem je zajistit pacientovi

dostupné, přesné, kontinuální a nejlépe co nejméně invazivní měření hladiny glukózy tak, aby si pacient mohl dělat samostatnou kontrolu diabetu – selfmonitoring. S tím je pak úzce spjata vyhodnocení naměřených dat a jejich využití pro úpravu léčby.

Historie

Až do 70. let dvacátého století se množství cukru a ketolátek v krvi nebo moči stanovovalo pomocí Benediktova a Lestradeova činidla. Tyto testy probíhaly v laboratoři, přičemž pacient se výsledek dozvěděl až s odstupem. Pokud si chtěl pacient sledovat glykosurii sám,

musel si doma zřídit malou chemickou laboratoř. Navíc vyšetření glykosurie je pro kompenzaci glykemií značně problematické, protože pozitivní test na glykosurii je až při glykémii nad přibližně 10 mmol/l (renální práh pro glukózu), nedalo se ani přesně stanovit, kdy tato glykosurie vznikla (není korelace s aktuální glykemií). Glykosurie neumožňuje identifikovat hypoglykémii ani adekvátně korigovat léčbu. Po roce 1970 byly vyvinuty nejdříve laboratorní přístroje pro měření koncentrace glukózy v krvi – glukometry a až s delším časovým odstupem v osmdesátých letech pak následoval vývoj přístrojů pro osobní

potřebu pacientů. Po roce 1985 měli pacienti v domácím prostředí k dispozici diagnostické proužky na moč.

Kolem roku 2000 pak došlo k rozšíření systémů pro kontinuální měření glukózy (CGM). V průběhu let se technologie natolik zpřesnily, že naměřené hodnoty ze senzorů lze ve spolupráci s algoritmem a inzulinovou pumpou využít k efektivní korekci glykemií, což nazýváme hybridní uzavřenou smyčkou. V současné době jsou glukóзовые senzory indikovány u všech pacientů s diabetem 1. typu a do budoucna se počítá s jejich využitím i pro pacienty s diabetem 2. typu léčených intenzifikovaným inzulinovým režimem (4).

Vzhledem k invazivitě vyšetření, kdy se v současné době neobejdeme bez kapky krve či zapíchnutí senzoru do podkoží, investuje průmysl značný objem prostředků do vývoje senzorů, které na různých principech stanovují výši hladiny glukózy neinvazivně přes kůži pomocí hodiněk nebo např. v slzách. Tyto snahy zatím nebyly korunovány úspěchem zejména z důvodu nepřesnosti měření. Je však zřejmé, že pokud se najde způsob, kdy měření bude přesné a zároveň méně invazivní,lepší to významně kvalitu života pacientů s diabetem.

Glukometry

Osobní glukometr je relativně malý přístroj, který stanovuje koncentraci glukózy v kapce krve za použití jednorázového diagnostického proužku. Ke stanovení hladiny

glukózy využívají glukometry metody elektrochemické, kolorimetrické nebo měření odrazu světla (5). Některé glukometry umožňují odběr kapky krve z alternativních míst, než jsou konečky prstů, jako např. thenaru, předloktí apod. Rychlost měření se pohybuje mezi 5–20 sekundami. Kontrola správnosti měření glukometrem je vhodná 1–2× ročně srovnáním s laboratorními hodnotami. V současné době je na trhu široká nabídka glukometrů (Obr. 1). Máme zde škálu od přístrojů velmi jednoduchých, cenově dostupných i pacientům, kteří nemají nárok na úhradu zdravotní pojišťovnou, tak zařízení, která mají řadu přídatných funkcí, jako jsou diáře (s možností záznamu příjmu sacharidů, pohybové aktivity, akutní komplikace apod.) nebo možnost bezdrátového propojení s jinými elektronickými zařízeními, jako jsou mobilní telefony či chytré hodinky. Výhodou pro nevidomé pacienty jsou glukometry s hlasovým výstupem. Vhodným doplňkem glukometru jsou bolusové kalkulatory, které pacientovi mohou usnadnit stanovení dávky inzulinu k jídlu nebo ke korekci hyperglykemie. Většina glukometrů umožňuje stažení dat za určité období do počítače a zde následně vytvořit týdenní/měsíční přehledy glykemií včetně grafických zobrazení. Zpracovaná data lze pak následně sdílet třeba se svým ošetřujícím lékařem nebo edukační sestrou. Výhodou glukometrů oproti kontinuálním senzorům je jejich jednoduchost a cena. Z uvedeného vyplývá, že pacient si tak má možnost zvolit glukometr

dle svých potřeb a nároků. Součástí je samozřejmě edukace pacientů nejen o technické obsluze přístroje, ale i o frekvenci měření a vyhodnocení naměřených dat (6).

Okamžitá monitorace glukózy (isCGM)

Okamžitá monitorace glukózy nebo také Flash Glucose Monitoring (FGM) či Intermittent Scanning CGM (isCGM) je nejnovější metodou monitorace hladiny glukózy. Jedná se o hybrid mezi glukometrem a kontinuální monitorací senzorem (7). Principem je zavedení senzoru do podkoží na paži pacienta, přičemž hladina glukózy se zobrazí po přiložení čtečky nebo mobilního telefonu (skenování) na vzdálenost menší než 4 cm, a to třeba i přes oděv (Obr. 2). Čtečka nebo mobilní telefon jsou schopny zobrazit aktuální glykémii, trendové šipky, ale i grafy hodnot glukózy za posledních několik hodin/dnů. Data lze ze čtečky přenést přes datový kabel do cloudového úložiště. Tam se také automaticky ukládají data z mobilního telefonu. Následně se dají data velmi podrobně vyhodnotit.

Tento typ monitorace nevyžaduje kalibraci, přičemž jeho funkčnost je 14 dnů. Od počátku roku 2023 je v České republice k dispozici další generace tohoto typu monitorace (Freestyle Libre 2), která navíc při používání mobilního telefonu pacientům umožňuje využití alarmů; to znamená, že pokud tento

Obr. 2. Okamžitá stanovení glukózy – provedení skenu mobilním telefonem se zobrazením hodnoty glukózy a křivkou

Obr. 1. Jednotlivé typy glukometrů



senzor zaznamená hladinu glukózy mimo nastavené rozmezí (nejčastěji 3,9–10 mmol/l), pak pacienta zvukovým signálem upozorní na nepříznivé hodnoty glukózy. Pacient tak může časně reagovat a upravit si hladinu glukózy do cílového rozmezí, které je pro něj bezpečné (8). Pokud si pacient potřebuje ověřit glykemii naměřenou senzorem, může tak učinit pomocí testovacího proužku a čtečky, která současně slouží jako glukometr. Velkou výhodou, která zlepšuje spolupráci pacienta, je, že pokud nedojde ke komplikaci, což je vzácné, pacient si píchne jedenkrát senzor a pak má 14 dní od „píchání“ do prstů klid. Navíc je zdokumentováno, že pacienti se skenují přes den významně častěji, což se tak pozitivně odráží v jejich

kompenzaci diabetu. Naopak, stejně jako u senzorů pro kontinuální monitoraci, je zde také nutné počítat s časovým posunem mezi hodnotou glukózy z isCGM a glukometrem při měření z kapky krve. Negativní může být i efekt u psychicky labilních pacientů, u kterých nadměrné sledování hodnot glukózy může vést k nepřiměřeným reakcím v podobě neadekvátní úpravy dávek inzulínu či konzumace jídla. Pokud pacient skenuje hodnoty glukózy po delší době, než je 8 hodin, dochází ke ztrátě dat a grafy na sebe nenavazují.

Dlouhodobá monitorace pomocí isCGM je zatím hrazena jen u pacientů s diabetem 1. typu, kteří se skenují minimálně 10× denně a vykazují zlepšení kompenzace diabetu na této

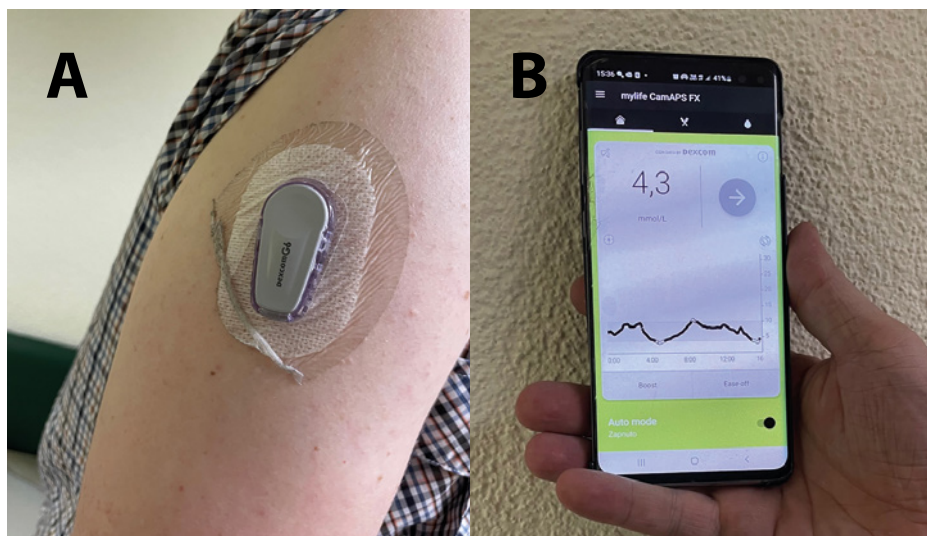
lěčbě (Tab. 1). U těchto pacientů pojišťovny hradí 26 senzorů za 1 kalendářní rok. Z isCGM však mohou velmi dobře profitovat i pacienti s diabetem 2. typu, nejen léčení inzulínem, ale i na perorálních antidiabetikách. Hlavním efektem je sebeedukace pacienta zejména v dietních návycích.

Kontinuální monitorace glukózy pomocí senzorů (CGM)

Systémy CGM (Continuous Glucose Monitoring) používané v současné době v klinické praxi jsou nejčastěji založeny na principu jehlového senzoru zavedeného do podkoží, který elektrochemicky měří produkty glukózoxydázové reakce v intersticiální tekutině. Tento senzor je spojen s transmitters, který přenáší data do přijímače, jehož součástí je i monitor. Hlavní rozdíl oproti isCGM je v tom, že pacienti se nemusí sami aktivně skenovat, ale data jsou automaticky přenášena do monitoru. Nejčastěji se jedná o samostatné zařízení, inzulínovou pumpu nebo v poslední době stále častěji mobilní telefon (9) (Obr. 3). V minulosti se musely senzory CGM 2–4× denně kalibrovat. Vzhledem k technologickému pokroku a zlepšení přesnosti jsou nové generace senzorů bezkalibrační.

Kontinuální monitorace glukózy zajišťuje dostatek informací o výkyvech hladiny glukózy během dne a poskytuje pacientům i zdravotníkům možnost optimalizovat léčbu diabetu. CGM vede u pacientů zejména ke zlepšení kompenzace diabetu a snížení počtu hypoglykemií. Kontinuální monitoraci lze využít ve dvou režimech. Ten první spočívá v zaslepení naměřených hodnot a slouží po dodatečném vyhodnocení hodnot glukózy k zjištění výchozí situace, jak nemocný zvládá korigovat svoje glykemie. Podle kolísání křivky lze následně pacientovi doporučit úpravu dávkování inzulínu v běžném denním režimu. Druhý režim zajišťuje sledování hodnot glykemií on-line, v grafu za několik hodin zpětně, včetně trendových šipek upozorňujících pacienta na další možný vývoj glykemií. Tento režim umožňuje pacientovi ihned reagovat na výkyvy glykemií a korigovat je. Účelné je propojení senzoru s inzulínovou pumpou, kdy za využití algoritmu inzulínová pumpa dávkuje inzulín dle aktuálních potřeb, což nazýváme uzavřenou hybridní smyčkou (10). Mnohé systémy využívají propojení senzoru

Obr. 3. Senzory pro kontinuální monitoraci glukózy. A) senzor zavedený v oblasti ramene B) zobrazení v mobilním telefonu



Tab. 1. Indikace okamžité a kontinuální monitorace

Okamžitá monitorace glukózy
■ Diabetes 1. typu ■ Minimálně 10 skenů za den doložené stažením senzorem ■ Zlepšení kompenzace diabetu ■ čas strávený v cílovém rozmezí ■ čas v hypoglykémii ■ průměrná hodnota glukózy ■ glykemická variabilita ■ glykovaný hemoglobin ■ vymizení těžkých hypoglykemií apod.
Kontinuální monitorace glukózy pomocí senzorů
Pacient s diabetem 1. typu, který byl komplexně edukován o aplikaci a používání systému, o stahování a hodnocení dat. Prokázal dobrou spolupráci, pravidelně navštěvuje ambulanci. Je schopen a ochoten CGM systém využívat + alespoň jedna z následujících podmínek ■ Vysoká variabilita glykemie, SD nad 3,5 mmol/l ■ Glykovaný hemoglobin < 60 mmol/mol ■ Frekventní hypoglykemie, více než 10 % času stráveného v hypoglykémii dle předchozího monitoringu ■ Syndrom nerozpoznání hypoglykemií (dle CLARK/GOLD score 4 a více) ■ Opakované závažné hypoglykemie (2 v posledních 12 měsících) ■ Ochrana štěpu po transplantaci ledviny/slinivky ■ Těhotenství a šestinedělí

Obr. 4. Reporty z dlouhodobé monitorace glukózy – A, B, D – CGM, C – isCGM

A Glukóza

Průměrná Glukóza

8,4 mmol/L

Směrodatná Odchylka

2,4 mmol/L

GMI

6,9 %

Čas v rozmezí

2 % Velmi Vysoký
21 % Vysoký
77 % V Rozmezí
0 % Nízká
0 % Velmi Nízký

Cílové rozmezí:

3,9-10,0 mmol/L

Použití Senzoru

Dny s daty CGM

100 %

31/31

Průměrný počet kalibrací za den

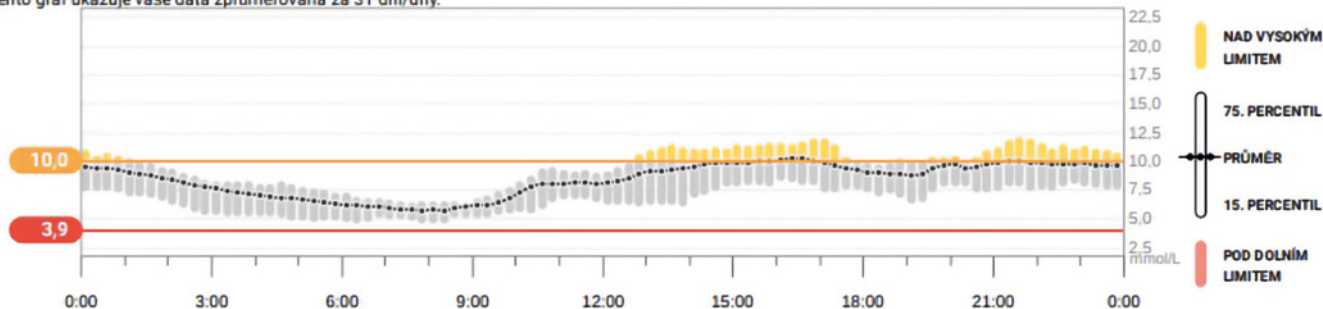
0,9

Nejčastější vzory

Vlasta měl/a z hlediska hladiny glukózy nejlepší den 29. července 2023

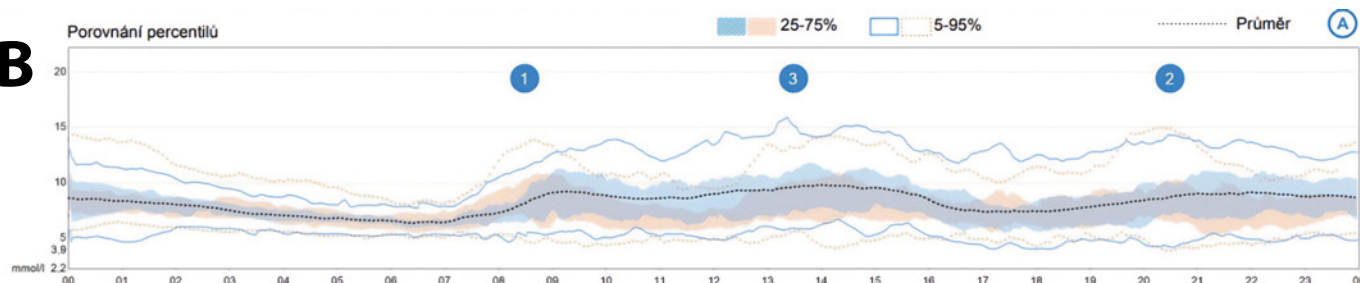
Podle údajů pacienta Vlasta se hladina glukózy pacienta pohybovala v cílovém rozmezí asi 95 % dne.

Tento graf ukazuje vaše data zprůměrovaná za 31 dní/dny.



B

Porovnání percentilů



Sachar. poměr (g/l)		5,0		5,0	
Hypoglykemické profily (0)		Počet epizod (za den): 0,1		Hyperglykemické profily (7)**	
Žádné				Počet epizod (za den): 1,8	
		1 08:00 - 08:59 (7 událostí)		2 20:00 - 20:59 (6 událostí)	
		3 13:00 - 13:59 (5 událostí)			
SmartGuard ukončen		A B		Statistické údaje	
Žádná kalibrace		0 0		SmartGuard (za týden)	
SmartGuard max. výdej		0 0		96% (6d 18h)	
SmartGuard min. výdej		0 0		Ruční režim (za týden)	
Požadována GL pro SmartGuard		0 0		4% (06h)	
Podhodnocené měření algoritmem senzoru		0 0		2% (04h)	
Aktualizace senzoru		0 0		Používání senzoru (za týden)	
Žádné hodnoty GS		0 0		96% (6d 17h)	
Starý senzor		0 0		Průměrná GS ± SD	
Vypnutí SmartGuard uživatelem		+ • • • • • 6 4 • • • • •		8,2 ± 2,6 mmol/l	
Prodloužené zastavení		0 0		GMI***	
Příprava SmartGuard		0 0		6,8% (51,3 mmol/mol)	
Neidentifikováno		0 0		Variační koeficient (%)	
				31,5%	
				Výstrahy nízké/vysoké GS (za den)	
				0,4 / 0,1	
				0,6 / 0,0	
				Průměrná GL	
				11,9 ± 8,1 mmol/l	
				GL / Kalibrace (za den)	
				0,5 / 0,3	
				0,2 / 0,2	
				Celková denní dávka (za den)	
				78,3 jedn.	
				75,9 jedn.	
				Množství bolusu (za den)	
				49,6J (63%)	
				43,4J (57%)	
				Hodnota automat. korekce (za den)	
				16,6J (33%)	
				13,3J (31%)	
				Autom. bazál / bazál. množství (za den)	
				28,7J (37%)	
				32,5J (43%)	
				Výměna setu	
				--	
				Výměna zásobníku	
				Každý 2,8 dny	
				Každý 3,4 dny	
				Jídlo (za den)	
				3,8	
				3,6	

Obr. 4. Reporty z dlouhodobé monitorace glukózy – A, B, D – CGM, C – isCGM – pokračování

C

STATISTIKY A CÍLOVÉ HODNOTY HLADIN GLUKÓZY

10 červenec 2023 - 6 srpen 2023

28 Dny

Doba aktivního senzoru:

100%

Rozmezí a cílové hodnoty pro		Diabetes 1. nebo 2. typu
Rozmezí koncentrací glukózy		
Cílové rozmezí 3,9-10,0 mmol/l		Cílové hodnoty % výsledků (čas/den)
		Větší než 70% (18hod. 48min.)
Pod 3,9 mmol/l		Menší než 4% (58min.)
Pod 3,0 mmol/l		Menší než 1% (14min.)
Nad 10,0 mmol/l		Menší než 25% (6hod.)
Nad 13,9 mmol/l		Menší než 5% (1hod. 12min.)
Každé 5% zvýšení v čase v rozmezí (3,9-10,0 mmol/l) má klinický přínos.		

Průměrná hodnota koncentrace glukózy

7,6 mmol/l

Indikátor managementu glukózy (GMI)

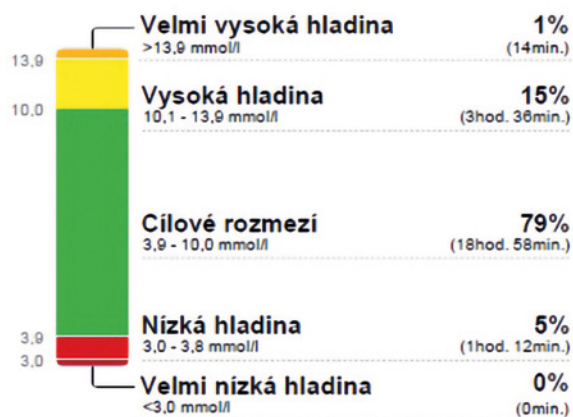
6,6% nebo 48 mmol/mol

Variabilita hladin glukózy

32,1%

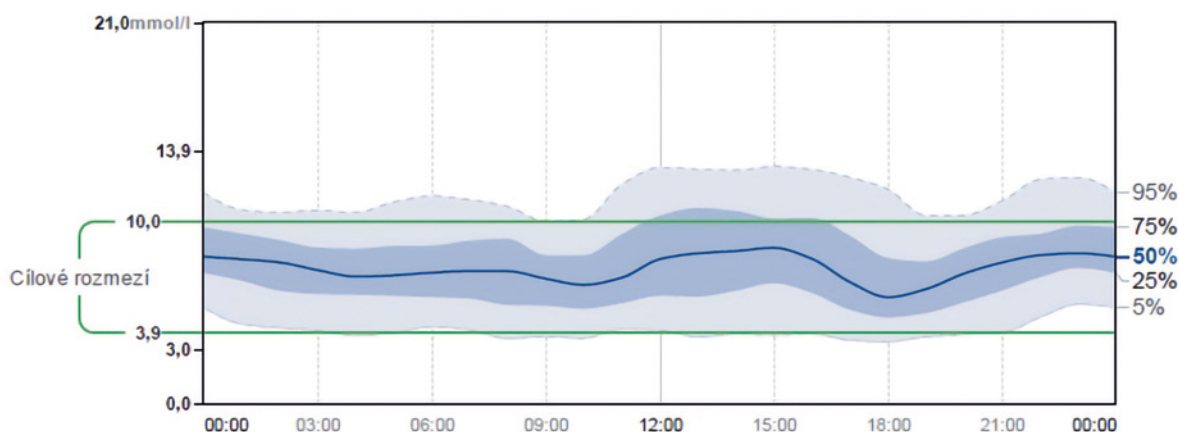
Definováno jako procentuální variační koeficient (% VK)

ČAS V ROZMEZÍCH



AMBULANTNÍ PROFIL HLADIN GLUKÓZY (AGP)

AGP je souhrn hodnot koncentrací glukózy z periody hlášení, s mediánem (50 %) a dalšími percentily zobrazenými tak, jako by se hodnoty vyskytly v jednom dnu.



s chytrým telefonem či hodinkami, takže díky sdílení dat může hodnotu glykemie vidět lékař nebo rodiče pacienta. Ti pak mohou reagovat na nepříznivé hodnoty, a to i na velkou vzdálenost, kdy je pacient třeba ve škole nebo spí.

Dlouhodobá kontinuální monitorace glukózy pomocí senzorů CGM je hrazena u pacienta s diabetem 1. typu, který byl komplexně edukován o aplikaci a používání systému, o stahování a hodnocení dat, dále prokázal dobrou spolupráci, pravidelně navštěvuje ambulanci a je schopen a ochoten CGM systém využívat. Dále musí být splněna jedna z podmínek hodnocení kompenzace, výskytu hypoglykemií či příslušnosti ke specifické skupině pacientů (Tab 1). U osob s diabetem 2. typu byl také zaznamenán pozitivní efekt na kompenzaci diabetu, ale

podobně jako u isCGM není také doposud hrazen z veřejného zdravotního pojištění.

Neinvasivní měření glykemie

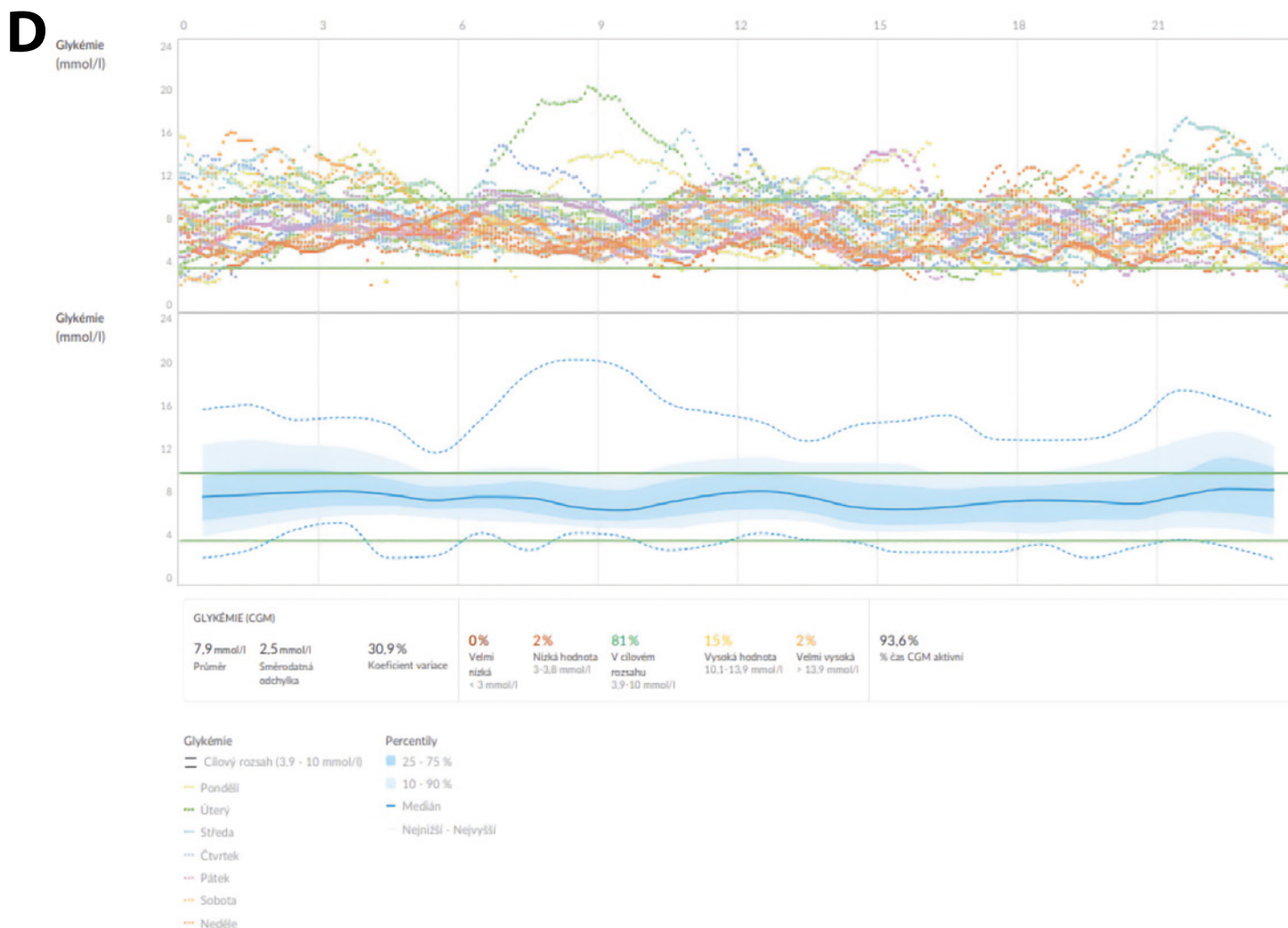
Zajímavým směrem monitorace glykemií je použití metod neinvasivního měření. V minulosti byl uskutečněn pokus o zavedení speciálních „hodinek“ do klinické praxe, které by pomocí iontoforézy stanovovaly hodnoty glukózy přes kůži, bez použití vpichu. V současné době je například k dispozici zařízení Glucotrack, které měří glykemie z povrchu ušního lalůčku přes klipovou náušnici. Toto zařízení není v ČR zatím dostupné a je určeno pouze pro pacienty s diabetem 2. typu a pro pacienty s prediabetem. Ve výzkumu je též speciální oční kontaktní čočka se snímačem, čipem a bezdrátovým

vysílačem, který předává data do přijímače (11). Tento systém by zajišťoval stanovení hladiny glukózy v slzách, není však jasné, jak by se tento senzor choval v atypických situacích, např. při pláči. Je zřejmé, že zásadním nedostatkem neinvasivních metod je jejich nepřesnost, což zatím brání jejich širšímu uplatnění.

Vyhodnocení naměřených hodnot a selfmonitoring

Nezbytnou součástí monitorace hodnot glukózy je samotné zpracování dat a selfmonitoring. Naměřené hodnoty jsou vyhodnoceny buď v on-line režimu, což znamená, že pacient reaguje na aktuálně stanovenou hodnotu glukózy, nebo jsou data dále zpracovávána a následně zpětně

Obr. 4. Reporty z dlouhodobé monitorace glukózy – A, B, D) CGM, C) isCGM – pokračování

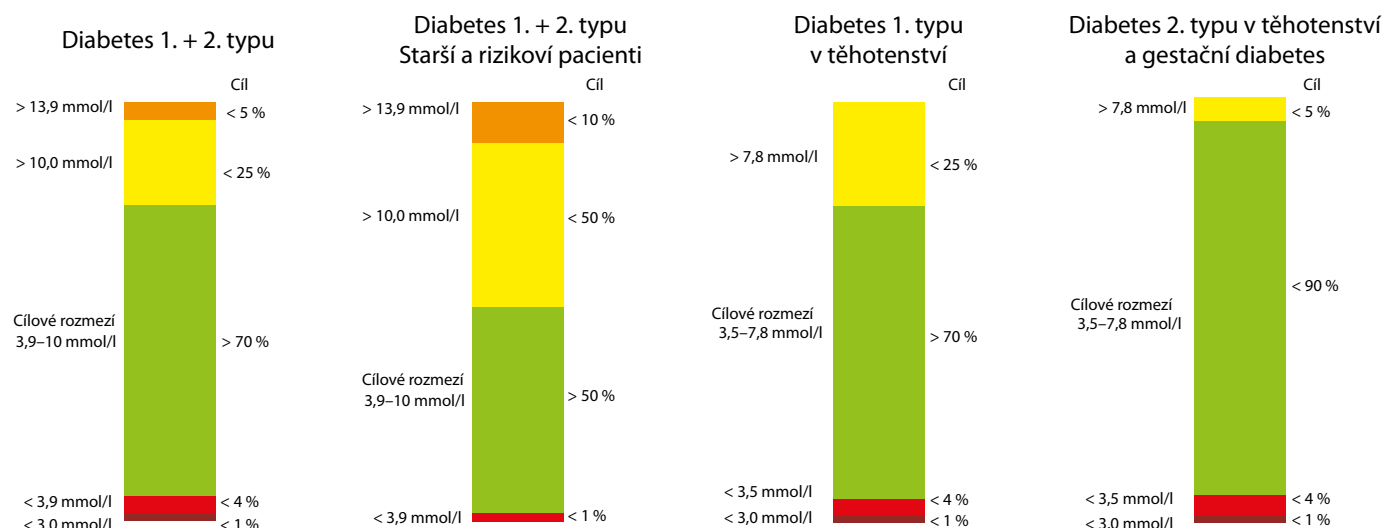


vyhodnocena za určité období. Frekvence měření na glukometru je individuální a měla by odrážet cíle léčby. Např. u pacientů léčených inzulínem používajících glukometr se doporučuje měřit glykémie 3–4× denně při

běžném režimu a častěji při komplikacích (hypoglykémie, nemoc apod.). Data z glukometru, isCGM i kontinuální monitorace pomocí senzoru lze stáhnout do počítače či mobilního telefonu pomocí kabelu ne-

bo bezdrátově. Hodnoty glykemií pak lze uchovávat a zpracovávat do tabulek a grafů pomocí programů nebo aplikací poskytovaných výrobci daných zařízení nebo pomocí univerzálních systémů, které jsou schopny

Obr. 5. Čas v cílovém rozmezí; kritéria hodnocení pro jednotlivé skupiny pacientů



zpracovat data ze zařízení mnoha výrobců, což je výhodné např. pro zdravotnická zařízení (Obr. 4). Vyhodnocení grafů a tabulek by měl pacient po edukaci provádět sám nejméně 1–2× měsíčně a samozřejmostí by mělo být stažení dat a jejich vyhodnocení během každé kontroly u diabetologa. Mezi hodnocené parametry patří: čas strávený v cílovém rozmezí glukózy (TIR = time in range) a v hypoglykemii (TBR = time below range), průměrná hladina glukózy (do 8 mmol/l), glykemická variabilita (SD do

3,5 či variační koeficient do 36 %), indikátor managementu glukózy (do 53 mmol/mol) a u isCGM frekvence skenování (10 skenů a více za den) (2). Parametry se mohou lišit u různých cílových skupin (Obr. 5) (12). Následně vyhodnocujeme s pacientem jednotlivé křivky se zaměřením na výskyt rychlých poklesů a vzestupů hodnot glukózy s ohledem na aplikaci inzulínu, příjem sacharidů a fyzickou aktivitu. Pacient by měl znát cílové hodnoty a umět alespoň rámcově vyhodnotit jednotlivé křivky.

Závěr

Současný technologický progres nám dává možnost významně zlepšit monitoraci glykemií u pacientů s diabetem, což vede zejména ke zlepšení kompenzace diabetu a snížení počtu hypoglykemií. To z dlouhodobého hlediska zlepšuje kvalitu života pacientů s diabetem a prognózu stran rozvoje pozdních komplikací. Tento pokrok snad brzy povede k dosažení plně uzavřeného systému, který bude běžně dostupný pro všechny pacienty s diabetem, kteří to budou potřebovat.

LITERATURA

1. Wright EE, Subramanian S. Evolving Use of Continuous Glucose Monitoring Beyond Intensive Insulin Treatment. *Diabetes Technol Ther.* 2021;23(S3):S12-S8.
2. Battelino T, Alexander CM, Amiel SA, Arreaza-Rubin G, Beck RW, Bergenstal RM, et al. Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2023;11(1):42-57.
3. Evidence reviews for continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes: Type 1 diabetes in adults: diagnosis and management: Evidence review B. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2022.
4. Olczuk D, Priefer R. A history of continuous glucose monitors (CGMs) in self-monitoring of diabetes mellitus. *Diabetes Metab Syndr.* 2018;12(2):181-7.
5. Ahmadian N, Manickavasagan A, Ali A. Comparative assessment of blood glucose monitoring techniques: a review. *J Med Eng Technol.* 2023;47(2):121-30.
6. Sachmechi I, Salam S, Amini M, Khan R, Spitznogle A, Belen T. Frequent Monitoring of Blood Glucose Levels via a Remote Patient Monitoring System Helps Improve Glycemic Control. *Endocr Pract.* 2023.
7. Speight J, Choudhary P, Wilmot EG, Hendrieckx C, Forde H, Cheung WY, et al. Impact of glycaemic technologies on quality of life and related outcomes in adults with type 1 diabetes: A narrative review. *Diabet Med.* 2023;40(1):e14944.
8. Oriot P, Hermans MP. Intermittent-scanned continuous glucose monitoring with low glucose alarms decreases hypoglycemia incidence in middle-aged adults with type 1 diabetes in real-life setting. *J Diabetes Complications.* 2023;37(2):108385.
9. Kluemper JR, Smith A, Wobeter B. Diabetes: the role of continuous glucose monitoring. *Drugs Context.* 2022;11.
10. Sherr JL, Heinemann L, Fleming GA, Bergenstal RM, Bruttomesso D, Hanaire H, et al. Automated Insulin Delivery: Benefits, Challenges, and Recommendations. A Consensus Report of the Joint Diabetes Technology Working Group of the European Association for the Study of Diabetes and the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2022;45(12):3058-74.
11. Ascaso FJ, Huerva V. Noninvasive Continuous Monitoring of Tear Glucose Using Glucose-Sensing Contact Lenses. *Optom Vis Sci.* 2016;93(4):426-34.
12. Flekač M. Time in range: new parameter to evaluate blood glucose control. *Vnitř. Lék.* 2022; 68(5):315-323.