

Intermittentně skenované kontinuální měření glykemie (isCGM) u hospitalizovaných seniorů

Darina Matvějeva, Martina Nováková, Pavlína Piťhová, Lucie Tománková, Vladimíra Kotvová, Daniela Polanecká, Milan Kvapil

Geriatrická interní klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha

Prevalence interních chorob zvyšující se s věkem je příčinou zvýšeného zastoupení seniorů mezi hospitalizovanými na lůžkách nechirurgických oborů. Nemoc, která je důvodem hospitalizace, u pacienta s diabetem obvykle rozkolísá glykemie. Řada vyšetřovacích metod vyžaduje přípravu se změnou příjmu a složení stravy, určitou dobu lačnění před výkonem či po něm. Toto vše zvyšuje riziko hypo/hyperglykemie. Ohrožuje zdraví i život pacienta. Prevencí je zejména frekventní monitorování glykemie. Přes pokročilý vývoj odběru a měření glykemie v kapilární krvi se jeví možnou pozitivní alternativou kontinuální měření glukózy senzorem. Proto jsme ihned po zprovoznění lůžek GIK využili možností, které nabízí Intermittentně skenované kontinuální měření glykemie (isCGM). Naše první zkušenosti s využitím isCGM u seniorů hospitalizovaných na GIK jsou velmi pozitivní. Při implementaci metody bylo překvapivým zjištěním, že ve vědecké literatuře není mnoho dostupných dat, která by hodnotila přínosy/rizika isCGM během běžné hospitalizace mimo JIP u pacientů vyžadujících časté monitorování glykemie.

Klíčová slova: intermittentně skenované kontinuální měření glykemie (isCGM); hospitalizace, diabetes mellitus.

Intermittently scanned continuous glucose monitoring (isCGM) in hospitalized elderly patients

The prevalence of internal diseases increasing with age is the reason for the increased number of seniors among those hospitalized in non-surgical beds. The disease that is the reason for hospitalization in a patient with diabetes usually fluctuates blood sugar. A number of examination methods require preparation with a change in intake and diet composition, a certain period of fasting before or after the procedure. All this increases the risk of hypo/hyperglycemia. It threatens the health and life of the patient. Prevention is especially frequent monitoring of blood glucose. Despite the advanced development of collection and measurement of glucose in capillary blood, continuous glucose measurement with a sensor appears to be a possible positive alternative. Therefore, immediately after the GIK beds were put into operation, we took advantage of the possibilities offered by Intermittently Scanned Continuous Glycemic Measurement (isCGM). Our first experiences with the use of isCGM in elderly patients hospitalized at GIK are very positive. When implementing the method, it was a surprising finding that there is not much data available in the scientific literature evaluating the benefits/risks of isCGM during routine non-ICU hospitalization in patients requiring frequent glycemic monitoring.

Key words: intermittently scanned continuous glucose monitoring; is-CGM; in patiens; diabetes mellitus.

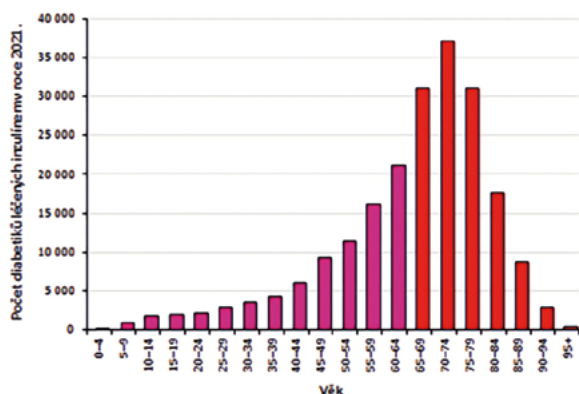
Úvod

Podle dat z Diabetologického registru ČR je podíl pacientů se známou diagnózou diabetes mellitus starších 65 let okolo 65 %. V populaci České republiky ve věku nad 65 let je každý třetí občan diabetikem

(1). Počet nemocných léčených inzulinem roste také s věkem (Obr. 1). Prevalence interních chorob rostoucí s věkem je důvodem, proč jsou na lůžkách interních oddělení a klinik hospitalizováni zejména senioři. Diabetici – senioři mohou být přijímáni z důvodu dekompenzace diabe-

INZERCE

Obr. 1. Distribuce počtu pacientů, kteří mají v terapii inzulin samostatně či v kombinaci, podle věku. V roce 2021 bylo léčeno inzulinem 210 542 pacientů. Ve věku nad 65 let bylo léčeno inzulinem celkem 128 942 pacientů (= 61,3%). (Zdroj: NRHZS 2010–2021)



tu nebo s cílem bezpečně a pod kontrolou převést na novou léčebnou taktiku, veskrze bývá pak součástí nového terapeutického schématu inzulin. Pokud důvodem hospitalizace bývá vážnější onemocnění, pravidelně se u pacienta s diabetem rozkolísá glykemie. Řada vyšetřovacích metod nutných pro stanovení diagnózy vyžaduje přípravu se změnou stravy, jistou dobu lačnění před či po výkonu. Toto vše zvyšuje pravděpodobnost přesahu aktuální glykemie nad či pod přijatelné hranice. V krajním případě může být pacient ohrožen i kriticky závažnou hypoglykemií či hyperglykemií. Riziko akutní dekompenzace je zvýšeno nejen u pacientů léčených inzulinem, ale i těch, kteří doposud dosahovali uspokojivé kompenzace bez nutnosti zařadit do terapie jakýkoliv typ inzulinu. Běžným důsledkem často využívaného potenciálu léčby kortikosteroidy je velmi obtížně (a rizikově) zvládnutelná hyperglykemie.

Tyto skutečnosti vyžadují u vysokého podílu pacientů (diabetes, léčba inzulinem, zvýšené riziko hypoglykemie, vyšetření vyžadující omezení stravy) hospitalizovaných na lůžkách Geriatrické interní kliniky 2. LF UK a FN Motol (GIK) a na lůžkách Centra následné péče FN Motol (CNP) nejen důslednou reedukaci ohledně prevence akutní dekompenzace, ale zejména frekventní monitorování glykemie. Byť je technologie odběru kapilární krve z prstu skutečně velmi pokročilá, minimálně zatěžuje pacienta a glykemie je známá během několika vteřin, přece jenom se jedná o invazivní výkon. Proto jsme ihned po zprovoznění lůžek GIK v roce 2022 využili možností, které nabízí intermitentně skenovaná okamžitá monitorace glukózy (intermittently scanned continuous glucose monitoring; is-CGM), následně, po implementaci metody, jsme rozšířili její používání i na lůžka CNP.

Intermitentně skenované kontinuální měření glykemie (isCGM)

V současnosti jsou v České republice dostupné dva systémy pro kontinuální sledování/měření glukózy (continuous glucose monitoring; CGM) v intersticiu/podkoží. Kontinuálně probíhá měření v systémech, které využívají senzor zavedený do podkoží, data jsou odesílána do přijímače. Tím může být speciální zařízení, mobil či přímo inzulinová pumpa. Data jsou zpracovávána a systémy predikují další vývoj glukózy. Protože data jsou odesílána kontinuálně a zpracovávána v reálném

čase, nazývá se tento systém real-time continuous glucose monitoring (rt-CGM). Druhý způsob měření glukózy využívá senzor „nalepený“ na kůži. Je nazýván intermitentně skenovaná okamžitá monitorace glukózy (intermittently scanned continuous glucose monitoring; is-CGM), neboť glukóza se odečítá „skenerem“ přiložením k senzoru. Často se ještě setkáváme s názvem okamžitá monitorace glykemie (flash glucose monitoring; FGM). Novější generace (Freestyle Libre 2) uchovávají v paměti načtené hodnoty, mohou tedy při „skenování“ předávat i data o průběhu glukózy zpětně (až 6 hodin). S ohledem na jednoduchost a minimální náročnost k obsluze, stejně jako minimální potřebu kontinuálního sledování průběhu glykemie v reálném čase u hospitalizovaných na běžném lůžku jsme preferenčně zvolili systém is-CGM.

Pozn. Systémy měří koncentraci glukózy v intersticiu, což není totéž jako je glykemie (koncentrace glukózy v plazmě/plné krvi). Koncentrace glukózy v intersticiu odpovídá glykemii s časovou prodlevou v řádu minut. Protože není doposud ustáleno názvosloví v češtině, v této práci používáme pojem glukóza jako ekvivalent sousloví koncentrace glukózy v intersticiu (podobně, jako se již běžně hovoří zkratkovitě o cholesterolu ve významu koncentrace cholesterolu v séru a nepoužívá se cholesterolemie).

Základní indexy hodnocení pro is-CGM

GMI

GMI je v jiný název pro eA_{1c} (2). eA_{1c} je odhadnutý/vypočtený glykovaný hemoglobin odvozený ze zaznamenaných glykemií získaných pomocí kontinuálního monitorování glykemie senzorem. Používání parametru eA_{1c} bylo seznáno užitečným, z důvodu zaměnitelnosti pro podobnost v názvu s HbA_{1c} (v USA často používaná pouze zkratka A_{1c}) byl navržen a přijat nový pojem glukose management index (GMI). Korelace GMI s glykohemoglobinem. GMI je krátkodobý korelát HbA_{1c} . Tedy jinými slovy říká s jistou mírou aproximace, jaký by asi mohl být glykohemoglobin, pokud by průběhy glykemií zachycené v krátkém časovém úseku byly stejné po 2–3 měsíce (není to přesné, ale zjednodušeně pro lepší pochopení). Nezaměnitelnost GMI a HbA_{1c} potvrzují výsledky analýz, které říkají, že pokud se v laboratoři zjistí HbA_{1c} 64 mmol/mol, tak této hodnotě může odpovídat rozmezí 53–70 GMI (3). Limity GMI: HbA_{1c} je nenahraditelný přes všechny výhody k jeho výpovědní hodnotě. Je to totiž objektivní parametr, který není závislý na spolupráci nemocného (vyjma svolení k odběru krve). Kontinuální měření glykemie často nemocní vynechávají, pak se nelze dopídit GMI. Rovnici můžeme použít pro výpočet z hodnot změřených glukometrem, ale jejich řídkost činí výsledek velmi orientační. GMI je odhadnutý/vypočítaný/predikovaný parametr podle odvozené lineární korelace s naměřeným HbA_{1c} , proto jeho shodnost s HbA_{1c} závisí také na korelaci výsledku vypočteném podle derivované rovnice s laboratorní hodnotou. Podrobně se tímto tématem zabírali autoři práce publikované v roce 2021 (4), kteří došli k závěru, že zejména v okrajových oblastech spektra vypočtené průměrné glykemie se významně liší GMI a HbA_{1c} stanovený laboratorně. Znamená to tedy, že je třeba se s tímto parametrem seznámit a hodnotit vedle HbA_{1c} , který v žádném případě nemůže nahradit.

AGP (ambulatory-glucose-profile) je grafické zobrazení průměrného průběhu glykemií během dne. Je to ideální pomůcka pro rychlou orientaci a zhodnocení, jak se většinou profil glykemie chová ve vztahu k terapii. Načtení a prohlédnutí umožní přesnější návrh nové taktiky léčby (dávky inzulínu případně druhy inzulínu). Komplexní informaci o průměrném profilu během je zřejmá prvním pohledem. Je lehce rozpoznatelné, v jakém rozmezí se obvykle glykemie pohybují. Již toto zobrazení mnohé napoví, kupříkladu, navede lékaře, jestli je nutné upravit základní nastavení dávkování inzulínu, a v případě že ano, tak jakým způsobem (Obr. 2).

TBR (time-below-range)

Čas, po který se pacient nachází v hodnotách atakujících hypoglykemií, či již v hodnotách hypoglykemických, vyjádřený v procentech z celkové doby měření. Běžně by měl být kratší než 4 % (3,0–3,9 mmol/l) a kratší než 1 % (pod 3,0 mmol/l). Samozřejmě ideální je hodnota atakující nulu. Delší/vyšší TBR (tedy více času strávené v hypoglykemii) nejen snižuje průměrnou glukózu, ale zejména koreluje s vysokým rizikem závažných následků hypoglykemie.

TIR (time-in-range)

Doba, po kterou se glukóza pohybuje ve stanoveném, optimálním rozmezí (obvykle 3,9–10 mmol/l). Vyjadřuje se v procentech z celkové doby probíhajícího záznamu, vedlejší vyjádření je pomocí absolutního času (hodiny, minuty). TIR koreluje inverzně s kardiovaskulárním rizikem a s rizikem specifických komplikací. Cílová hodnota pro standardizovaného pacienta je více než 70 %. Což znamená, že více než 7 minut z deseti je jeho glukóza v optimálním rozmezí. Jestliže se povede nemocného motivovat tak, že prodlouží TIR o 10 % lze predikovat, že HbA_{1c} se sníží o 0,5 až 0,7 mmol/l. TIR může být využit pro stanovení cíle léčby, pro motivaci pacienta i pro zpětnou vazbu úspěšnosti edukace či naší terapeutické strategie a taktiky. S ohledem na efektivitu dosahování vyrovnané glukózy v cílovém rozmezí s využitím uzavřené smyčky dochází ke zpřísnění

kritériálních hodnot, a proto se do popředí zájmu dostává parametr TITR (time-in-tight-range) kvantifikující čas, po který se pacient nachází ve skutečně dokonalé kompenzaci v rozmezí 3,9 mmol/l – 8 mmol/l (3).

TAR (time-above-range)

Doba, kdy jsou tkáně nemocného vystaveny vysoké koncentraci glukózy. Hranice optima je méně než 30 % změřených hodnot glukózy vyšší než 10 mmol/l, z toho méně než 5 % nad 13,9 mmol/l. V okamžiku, kdy jsou hodnoty nad 30 % doby, je zřejmé, že terapie diabetu není dostatečná.

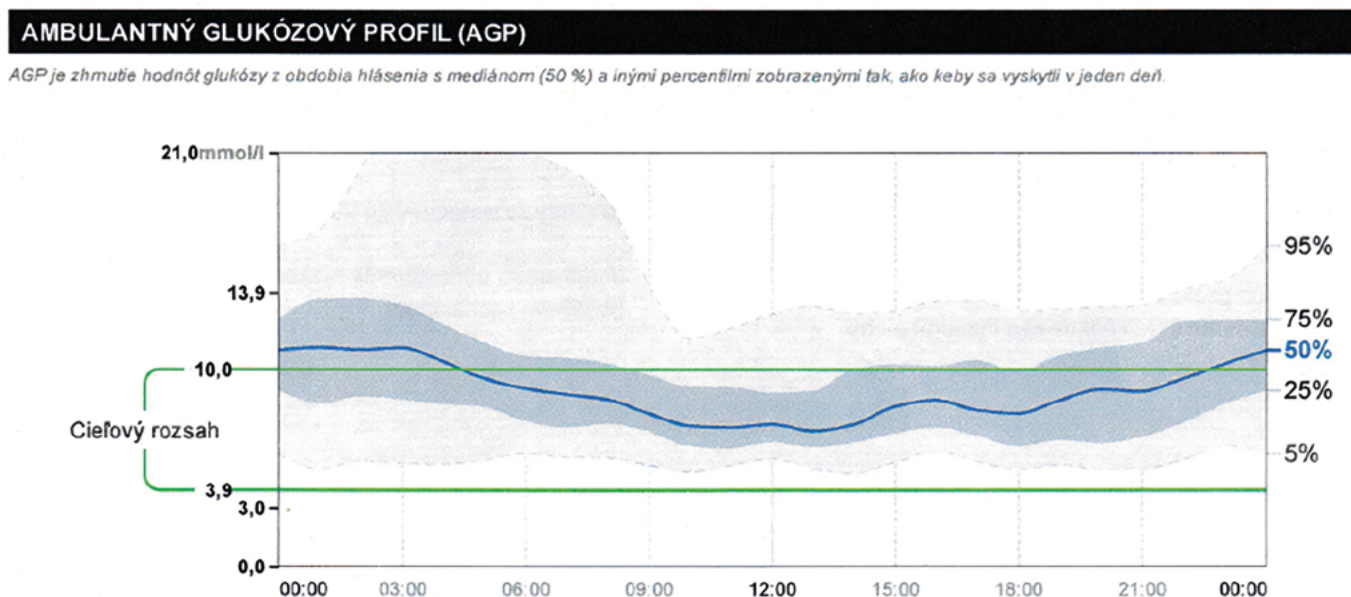
Variabilita glukózy

Glykemie trochu kolísají i u zdravého člověka. Kolísání glykemie můžeme popsat velmi jednoduše – je to změna/odchylka během krátkého času. Kontinuální záznam umožňuje „vidět“ to kolísání přímo v podobě křivky via AGP. Pro číselné vyjádření z měření CGM, které nám umožní posoudit „velikost“ kolísání, se nejprve spočítá průměrná glukóza (průměr ze všech měření) a pak se spočítají odchylky glukózy od této hodnoty. A tyto odchylky se zprůměrují. Takže velmi jednoduše: variabilita vyjadřuje, jak moc se průměrně odchyluje změřená glukóza od spočítaného průměru. Čím větší je průměrná odchylka změřené glukózy od průměrné koncentrace, tím více glukóza kolísá. Důsledkem je vyšší riziko komplikací, příčinou je obvykle non-adherence či vnější vliv (promražený inzulín, špatné váhy odvažující potraviny, raptus touhy po sladkém, návštěva příbuzných s doplněním proviantu...). Přesné vyjádření je toto: variabilita glukózy je podíl průměrné glukózy a směrodatné odchylky vyjádřený v procentech = jaká je průměrná odchylka glukózy vyjádřená v procentech z průměrné hodnoty = variační koeficient vyjádřený v procentech /%CV/. Ale pro běžnou praxi nám postačuje, že víme, že platí „čím méně, tím lépe“.

Čas, po který je senzor aktivní (% Time CGM is Active)

Pokud má mít is-CGM dostatečnou výpovědní hodnotu, je třeba, aby měření probíhalo dostatečně často, nebo aby záznam byl kontinuální. Proto je údaj o délce času, kdy probíhalo měření, ten nejzákladnější.

Obr. 2. AGP (ambulatory-glucose-profile). Grafické zobrazení průměrného průběhu glykemií během dne (volně podle citace 29)



HGI (hemoglobin glycation index; index glykace hemoglobinu)

Glykovaný hemoglobin HbA_{1c} je pro diabetologii číselný parametr, kterým se řídí nejdůležitější strategie terapie. Běžně tak mívá na mysli diabetologa skutečnost, že HbA_{1c} vypovídá o glykaci jako důsledku reakce mezi glukózou a hemoglobinem, což je integrální ukazatel poškození/stárnutí tkání. Pokud vztáhneme kontinuálně zaznamenanou glukózu ke HbA_{1c} , tak je možné odhadnout potenciální otisk glukózy v bílkovinách organismu. Rychlost glykace a rychlost odbourávání glykovaných proteinů je jistě individuální. Z hlediska dopadu glykace nás ale zajímá, „jaké procento“ bílkovin je glykováno, kolik jich vlastně zestálo. To je různé u různých osob, což zčásti vysvětluje, proč někteří pacienti jsou trvale bez specifických komplikací, jiní je vyvinou velmi rychle, a to při podobných glykemiích.

Získáme-li dlouhodobý záznam glukózy (kupříkladu pomocí CGM), můžeme spočítat průměrnou glukózu a tuto hodnotu korelovat s HbA_{1c} na velkém souboru pacientů. Rozdíl mezi laboratorně změřeným HbA_{1c} a GMI, který vypočítáme z glukózy, je pak informací o tom, jak se u daného pacienta otiskne glukóza do bílkovin. Takto vypočítaný parametr se nazývá HGI (hemoglobin glycation index; index glykace hemoglobinu) (6–8). Pro jeho výpočet platí vztah $HGI = HbA_{1c} - GMI$. Velmi zjednodušeně, kdyby byla glykace velmi intenzivní a odbourávání bílkovin pomalejší, pak bude HGI větší/pozitivní (tataž glykemie zapříčiní více vznik většího podílu glykovaných proteinů a tedy HbA_{1c}) a naopak. Kladná hodnota znamená, že osoba ve skutečnosti glykuje více bílkovin k dané glykemii, než bychom očekávali, proto ji považujeme za rizikovější s ohledem na vznik progresu zejména specifických komplikací diabetu.

Pro pochopení významu a vzájemné provázanosti uvedených parametrů můžeme využít i u hospitalizovaných nemocných několik tezí.

Etická teze: Smyslem léčby diabetu je zejména prevence pozdních komplikací, tedy prodloužení života a zlepšení jeho kvality. **Strategický cíl:** Přiblížit metabolismus glukózy zdravému. **Parametr strategického cíle:** glykovaný hemoglobin. **Modifikace strategického cíle:** HGI. **Taktický podklad pro získání adherence pacienta:** eAG, resp. GMI. **Informace pro taktické vedení léčby:** AGP, TIR, TAR, TBR. **Průběžná kontrola směřování k cíli, resp. validity použité terapeutické taktiky:** GMI.

Vlastní zkušenosti s is-CGM u hospitalizovaných pacientů

FN Motol má propracovaný systém a organizaci vyšetření glykemie pomocí glukometru. Ty, které používáme, jsou certifikované a jsou napojeny na centrální sběr dat, takže se glykemie propisuje do kompletního laboratorního záznamu. Zavedení is-CGM (FreeStyle Libre 2; Abbott) bylo nutno nejprve konzultovat s vedoucí lékařkou laboratorních provozů prim. Čepovou (Klinika biochemie 2. LF UK a FN Motol), která použití schválila. Dále bylo nutno vybavit lůžkové oddělení GIK potřebnými technickými prostředky. A následně podrobně proškolení střední zdravotnický personál, kmenové lékaře, kolegy, kteří sice nejsou zaměstnanci GIK, ale slouží noční služby.

Pro používání jsme připravili jednoduchý návod/pokyny: použití is-CGM indikuje lékař, kontrolní odběr pro stanovení glykemie glukometrem je proveden z důvodu bezpečnosti vždy, pokud je při

odečtu prostřednictvím is-CGM zjištěna glykemie nižší než 4,0 mmol/l, anebo vyšší než 20 mmol/l. Glukometry používané ve FN Motol jsou kalibrovány a jejich hodnoty jsou přijaty jako shodné s laboratorními, proto krevní vzorek do centrální laboratoře neodesíláme; výsledek je zapsán automaticky do informačního systému laboratoří. Důvody jsou bezpečnostní (eliminace chyby měření) a forenzní (nutný záznam v informačním systému nemocnice).

Aktuální odečtené hodnoty se zapisují do karty diabetika, v případě potřeby, kdy je nutno vyhodnotit delší časové úseky (komplexní vyhodnocení reakce na léčbu sloužící obvykle k navržení základního režimu terapie inzulinem), se vytiskne výstup. Ošetřující lékař či vedoucí oddělení pak pracuje s kompletní sadou analytických dat.

Po očekávané fázi nejistoty a pocitu zbytečnosti ze strany zejména středního zdravotnického personálu systém doznal kromoběžné obliby. Sestry velmi oceňují jednoduchost, bezpečnost (nepřicházejí do styku s krví pacienta) a možnost frekventního měření s minimálními nároky na čas. Lékaři pak zejména možnost ordinovat časté monitorování glykemie bez extrémní zátěže pro personál (i pacienta, senioři nevzácně nejsou vstřícní píchání do prstu...) a výhody komplexní informace, kterou přináší vytištěný výstup.

Poměrně častým důvodem přijetí je manifestní komplikace diabetu, nejčastěji symptomatická neuropatie, syndrom diabetické nohy, změny zdravotního stavu, které vyžadují potlačení podílu neuspokojivě kompenzovaného diabetu. U těchto nemocných, u kterých je během hospitalizace jedním z cílů úpravou terapie dosáhnout zlepšení kompenzace, je velmi přínosné využívání GMI. Tento index nám po změně léčby umožňuje predikovat aproximativní hodnotu HbA_{1c} z budoucího odběru (po 6–10 týdnech), a tak ještě během hospitalizace upřesnit možnost reálného dosažení cílové kompenzace diabetu.

Po krátké době osvojení si is-CGM v běžném provozu a zhodnocení přínosu byla tato možnost implementována i do provozu na lůžkách CNP, s nímž provoz GIK těsně spolupracuje, což umožňuje diferencovanou péči pro pacienty s optimálním využitím potenciálu obou pracovišť. I zde si získal is-CGM velmi rychle velkou oblibu. Považujeme to za příslib zlepšené péče v budoucnosti, neboť po dokončení rekonstrukce bude provoz kliniky a oddělení propojen pod jedním vedením, což dá vzniknout komplexu interní geriatrické péče s kapacitou 320 lůžek. Význam je potvrzen skutečností, že 30 % hospitalizovaných jsou diabetici, u nichž může být is-CGM velmi přínosné.

Zejména na CNP jsou hospitalizovaní nemocní, kteří nutně potřebují léčbu inzulinem, přitom s ohledem na jejich celkový zdravotní stav a zejména variabilní závažnost kognitivního deficitu, je is-CGM výrazným příspěvkem ke zvýšení bezpečnosti terapie. Parametr TBR je pro nás v současnosti informací vztahující se k danému pacientovi. Připravujeme jeho využití jako parametru kvality péče, neboť nemocní vyššího věku jsou nejen zatíženi vyšším rizikem hypoglykemie, ale také jejími závažnějšími následky. Podobné využití plánujeme pro variabilitu glykemie.

Nedílnou součástí diagnosticko-preventivního plánu je i stanovení cílů terapie. Ke komplexnímu vyhodnocení prognózy pacienta odvíjející se i od rizik zhoršení zejména specifických komplikací diabetu využíváme velmi účelně HGI.

První zkušenosti s využitím možností, které nabízí is-CGM u hospitalizovaných seniorů s diabetem léčených inzulínem, jsme zpracovali a nabídli k přijetí na kongres ATTD 2025. Analyzovali jsme soubor 17 pacientů s diabetem 2. typu léčených inzulínem (7 žen) průměrného věku $76,1 \pm 5,3$ roků a průměrného trvání diabetu $17,9 \pm 11,8$ let. Průměrná kompenzace diabetu byla přijatelná (HbA_{1c} $58,8 \pm 18,2$ mmol/mol), MMSE potvrzoval přítomnost lehkého nebo středně závažného kognitivního deficitu ($22,8 \pm 6,3$ bodů). Hodnotili jsme 14denní periodu skenování. U 5 nemocných byla zvýšena denní dávka inzulínu, což bylo následováno zlepšením v parametru TIR. Naopak u 7 nemocných byla dávka inzulínu snížena, a to beze změny parametru TIR. V celé skupině se snížil parametr TBR (v rozmezí od 51 do 18,4 minut denně). Léčba inzulínem byla ukončena pro nadbytečnost u 3 pacientů. Jsme přesvědčeni, že tyto výsledky, pokud budou v podobné struktuře ověřeny na větším souboru, plně vyváží případnou námitku proti relativně vyšším nákladům zavedené metody.

U nemocných, u nichž je vysoká pravděpodobnost propuštění do domácího ošetření, případně do ambulantní péče, je souběžně prováděna edukace s cílem pokračovat ve využívání systému is-CGM kontinuálně dále. K tomuto nás vedlo zjištění, že po osvojení si dovedností a znalostí si nemocní sami o is-CGM říkají. Postupu přejí i dvě skutečnosti. Pokud je senzor funkční (nevyčerpala se doba životnosti činící 14 dní), neplýtváme a pacient pokračuje v domácím prostředí. Současně nyní netřeba pořizovat speciální čtečku, pokud nemocný využije aplikace instalované do smartphonu.

S využitím za hospitalizace zdánlivě pouze vzdáleně souvisí potenciál využití is-CGM v rámci telemetrie/telemedicíny u seniorů (9). Pro naši GLK však je souvislost nasnadě proto, že v brzké době otevřeme ambulantní sledování v post-hospitalizační fázi s maximálním možným využitím možností, které nabízí současná (a vbrzku dosažitelná budoucí) telemedicina. Cílem bude zejména bezpečnější přechod do domácího prostředí, dále zpětná vazba pro zlepšení péče za hospitalizace a v neposlední řadě i zlepšení efektivity GLK s předpokladem zkrácení doby hospitalizace.

Diskuze

Použití is-CGM prokázalo jednoznačně zlepšení kompenzace u pacientů s diabetem 1. typu v porovnání s klasickým selfmontoringem během ambulantní léčby (10). V rozsáhlé retrospektivní analýze autoři prokázali pozitivní přínos ve zlepšení kompenzace při implementaci is-CGM i u diabetiků 2. typu léčených pouze režimem bazálního inzulínu (11). U nemocných po infarktu myokardu léčených inzulínem nebo sulfonylureou snížilo používání is-CGM významně riziko hypoglykemie (12).

Komplexní zhodnocení přínosu či rizik využití is-CGM u věších souborů hospitalizovaných pacientů není v běžně dostupné literatuře dohledatelné. Zčásti však můžeme aproximovat z výsledků studií, které se týkají využití rt-CGM v porovnání s běžnými metodami. Přímé porovnání Freestyle Libre 2 a Dexcom 6 toto dovoluje (13). rt-CGM prokazatelně snižuje riziko hypoglykemie během hospitalizace a zvyšuje pravděpodobnost předpovědi rozvoje hypoglykemie (14). Snížení rizika přenosu infekce při využití CGM bylo nepochybně velmi důležité v době kulminující pandemie covidu-19 (15).

V přehledné práci, hodnotící přínos a rizika vyplývající z použití rt-CGM/is-CGM během speciálních situací, je vedle specifických diagnóz (jaterní

cirrhoty, hemodialýzy, těhotenství) věnována pozornost i pacientům za hospitalizace (16). Z přehledu však vyplývá, že dat o využití is-CGM během hospitalizace, a zejména pak u seniorů, je poskrovnu. Práce zahrnují většinou do 20–30 případů. Autoři proto uzavírají, že pro konečné zhodnocení a validaci není k dispozici dostatečné množství dat. Ke stejnému závěru došli autoři recentnějšího přehledu, ve kterém si nejen opět posteskl nad nedostatkem dat hodnotících přínosy a rizika is-CGM během hospitalizace na lůžkách mimo intenzivní péči, ale navíc upozorňují na ekonomické aspekty (17). Zdůrazňují, že efektivita se může prokázat pouze v případě, ve kterém je indikováno frekventní monitorování glykemie. Přínosnými postřehy z vlastní praxe oplývá publikace týkající se spíše pacientů s diabetem 2. typu a využití rt-CGM. Pro téma naší publikace je přínosné zdůraznění snížení pracovního zatížení pro personál (18). Ekonomické aspekty přínosu rt-CGM a popis postupu při výběru vhodných pacientů pro rt-CGM během hospitalizace přináší práce italských autorů (19).

Ačkoliv se jistě indikace k využití is-CGM během hospitalizace liší od ambulantní péče, můžeme v obecné najít oporu v datech hodnotící přínos is-CGM u pacientů s diabetem 2. typu. Přehledné práce a metaanalýzy potvrzují všeobecný názor, že využití is-CGM snižuje riziko hypoglykemie a zlepšuje kompenzaci v porovnání s běžným selfmonitoringem (SMBG) (20, 21). Ačkoliv se nabízí zařazení is-CGM mezi hlavní nástroje telemedicíny (!u seniorů!), dat o tomto využití je poskrovnu (22).

Randomizovaná práce publikovaná v roce 2022 porovnávala přínos rt-CGM v porovnání s běžným stanovením glykemie v kapilární krvi (point-of-care) u hospitalizovaných pacientů s diabetem 1. i 2. typu léčených režimem bazálního a bolusového inzulínu (23). Hospitalizováni byli na chirurgických nebo interních lůžkách. rt-CGM prokázalo zlepšení kompenzace a snížení rizika hypoglykemií ($(1,80 \pm 1,54$ vs. $2,94 \pm 2,76$ příhody/pacienta; $p = 0,03$), což koreluje se zkrácením TBR ($(1,89 \% \pm 3,27$ vs. $5,47 \% \pm 8,49$; $p = 0,02$). Nevidíme důvodu, proč bychom neměli očekávat podobné výsledky při použití nejnovějších generací is-CGM. Naše očekávání je v souladu s výsledky recentní metaanalýzy, která však zahrnuje zejména ambulantně léčené pacienty (24). Souborné hodnocení pro rt/is-CGM vykázalo statisticky významné zkrácení času TBR.

V roce 2017 byl publikovaný konsenzus týkající se používání CGM během hospitalizace (25). Dominantní část je věnována pacientům hospitalizovaným na lůžkách intenzivní péče. Z analýzy pro pacienty na standardních lůžkách si lze ve vztahu k používání is-CGM odnést zejména zdůraznění zvýšené pravděpodobnosti detekce klinicky významné hyperglykemie a hypoglykemie a konstatování panelu expertů, že je kontinuální monitoring přínosný zejména v situacích, kdy se zvyšuje labilita glykemie (sic!). Nově byl publikován i konsenzus/doporučení pro realizaci klinických studií hospitalizovaných pacientů (26). Aktuálně zřejmě nejkomplexnější analýzy a doporučený postup pro použití CGM u hospitalizovaných pacientů obsahuje recentní publikace z Velké Británie (27), které probírá celou řadu aspektů a cílů, zejména pak přínos v prevenci hypoglykemie. Ve vztahu k naší práci považujeme dvě témata za nejinspirativnější. Autoři ve shodě s naším názorem uzavírají, že primární snahou a cílem využití CGM by mělo být zabránění hypoglykemie, a až druhým cílem prevence či úprava hyperglykemie. Považují TIR v klasickém intervalu 3,9–10,0 mmol/l za nevýznamnou veličinu u hospitalizovaných, která navíc svou spodní hranici zvyšuje

riziko hypoglykemie. Doporučují optimalizovat hladiny TIR u hospitalizovaných v rozmezí glukózy mezi 6–10 mmol/l, aktivní prevenci hypoglykemie doporučují započít již při rozmezí mezi 4,0–5,9 mmol/l. Druhou inspiraci můžeme najít v tabulce indikací pro kontrolní měření glykemie v kapilární krvi. Zčásti se shodují s našimi jednoduchými pravidly, navíc uvádějí situace, se kterými se běžně nesetkáváme na našich pracovištích. Ve shodě s naší prací konstatují, že dat k tomuto tématu je málo a že bude zapotřebí hodně oblastí zdokumentovat a nastavit optimální doporučení.

Závěr

Naše první zkušenosti s využitím FGM u seniorů hospitalizovaných na GIK jsou veskrze velmi pozitivní (28). Překvapivé zjištění, že ve vědecké literatuře není mnoho dat, která by hodnotila přínosy/rizika FGM během běžné hospitalizace u pacientů vyžadujících frekventní monitorování glykemie, nás ponouká k záměru zorganizovat velmi jednoduchou observační klinickou studii s cílem popsat možnosti využití is-CGM u hospitalizovaných diabetiků na lůžkách interního charakteru v podmínkách českého zdravotnictví.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Publikace byla zpracována s využitím uvedené literatury a nebyla publikována ani zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Žádný. **Financování:** Publikace podpořena ze zdrojů pracoviště. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

1. Kvapil M. ed. Diabetologie 2023. Triton, Praha.
2. Bergenstal RM, Beck RW, Close KL, et al. Glucose Management Indicator (GMI): A New Term for Estimating A1C From Continuous Glucose Monitoring. *Diabetes Care*. 2018 Nov;41(11):2275-2280.
3. Beck RW, Connor CG, Mullen DM, et al. The Fallacy of Average: How Using HbA1c Alone to Assess Glycemic Control Can Be Misleading. *Diabetes Care*. 2017 Aug;40(8):994-999.
4. Perlman JE, Gooley TA, McNulty B, et al. HbA1c and Glucose Management Indicator Discordance: A Real-World Analysis. *Diabetes Technol Ther*. 2021 Apr;23(4):253-258.
5. Battelino T, Alexander CM, Amiel SA, et al. Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2023 Jan;11(1):42-57.
6. Chalew SA, McCarter RJ, Thomas J, et al. A comparison of the Glycosylation Gap and Hemoglobin Glycation Index in patients with diabetes. *J Diabetes Complications*. 2005 Jul-Aug;19(4):218-22.
7. Soros AA, Chalew SA, McCarter RJ, et al. Hemoglobin glycation index: a robust measure of hemoglobin A1c bias in pediatric type 1 diabetes patients. *Pediatr Diabetes*. 2010 Nov;11(7):455-61.
8. Hempe JM, Hsia DS. Variation in the hemoglobin glycation index. *J Diabetes Complications*. 2022 Jul;36(7):108223.
9. Ogrin R, Aylen T, Thurgood L, Neoh SL, Audehm R, Steel P, Churilov L, Zajac J, Ekinci EI. Older People With Type 2 Diabetes-Individualising Management With a Specialised Community Team (OPTIMISE): Perspectives of Participants on Care. *Clin Diabetes*. 2021 Oct;39(4):397-410.
10. Leelarathna L, Evans ML, Neupane S, FLASH-UK Trial Study Group. Intermittently Scanned Continuous Glucose Monitoring for Type 1 Diabetes. *N Engl J Med*. 2022 Oct 20;387(16):1477-1487.
11. Carlson AL, Daniel TD, DeSantis A, et al. Flash glucose monitoring in type 2 diabetes managed with basal insulin in the USA: a retrospective real-world chart review study and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2022 Jan;10(1):e002590.
12. Ajjan RA, Heller SR, Everett CC, et al. Multicenter Randomized Trial of Intermittently Scanned Continuous Glucose Monitoring Versus Self-Monitoring of Blood Glucose in Individuals With Type 2 Diabetes and Recent-Onset Acute Myocardial Infarction: Results of the LIBERATES Trial. *Diabetes Care*. 2023 Feb 1;46(2):441-449.
13. Denham D. A Head-to-Head Comparison Study of the First-Day Performance of Two Factory-Calibrated CGM Systems. *J Diabetes Sci Technol*. 2020 Mar;14(2):493-495.
14. Price C, Ditton G, Russell GB, Alo J. Reliability of Inpatient CGM: Comparison to Standard of Care. *J Diabetes Sci Technol*. 2023 Mar;17(2):329-335.
15. Spierling Bagsic SR, Fortmann AL, Belasco R, et al. Real-Time Continuous Glucose Monitoring in the Hospital: A Real-World Experience. *J Diabetes Sci Technol*. 2023 May;17(3):656-666.
16. Rigon FA, Ronsoni MF, Vianna AGD, de Lucca Schiavon L, Hohl A, van de Sande-Lee S. Flash glucose monitoring system in special situations. *Arch Endocrinol Metab*. 2022 Nov 17;66(6):883-894.
17. Clubbs Coldron B, Coates V, Khamis A, MacRury S. Use of Continuous Glucose Monitoring in Non-ICU Hospital Settings for People With Diabetes: A Scoping Review of Emerging Benefits and Issues. *J Diabetes Sci Technol*. 2023 Mar;17(2):467-473.
18. Buschur EO, Faulds E, Dungan K. CGM in the Hospital: Is It Ready for Prime Time? *Curr Diab Rep*. 2022 Sep;22(9):451-460.
19. Irace C, Coluzzi S, Di Cianni G, et al. Continuous glucose monitoring (CGM) in a non-ICU hospital setting: The patient's journey. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2023 Nov;33(11):2107-2118.
20. Krakauer M, Botero JF, Lavalle-González FJ, et al. A review of flash glucose monitoring in type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr*. 2021 Apr 9;13(1):42.
21. Uhl S, Choure A, Rouse B, Loblack A, Reaven P. Effectiveness of Continuous Glucose Monitoring on Metrics of Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023 Nov 21;dgad652.
22. Diez Alvarez S, Fellas A, Santos D, et al. The Clinical Impact of Flash Glucose Monitoring-a Digital Health App and Smartwatch Technology in Patients With Type 2 Diabetes: Scoping Review. *JMIR Diabetes*. 2023 Mar 15;8:e42389.
23. Spanakis EK, Urrutia A, Galindo RJ, et al. Continuous Glucose Monitoring-Guided Insulin Administration in Hospitalized Patients With Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *Diabetes Care*. 2022 Oct 1;45(10):2369-2375.
24. Jancev M, Vissers TACM, Visseren FLJ, et al. Continuous glucose monitoring in adults with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*. 2024 May;67(5):798-810.
25. Wallia A, Umpierrez GE, Rushakoff RJ, et al. DTS Continuous Glucose Monitoring in the Hospital Panel. Consensus Statement on Inpatient Use of Continuous Glucose Monitoring. *J Diabetes Sci Technol*. 2017 Sep;11(5):1036-1044.
26. Spanakis EK, Cook CB, Kulasa K, et al. A Consensus Statement for Continuous Glucose Monitoring Metrics for Inpatient Clinical Trials. *J Diabetes Sci Technol*. 2023 Nov;17(6):1527-1552.
27. Avari P, Lumb A, Flanagan D, et al. Continuous Glucose Monitoring Within Hospital: A Scoping Review and Summary of Guidelines From the Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care. *J Diabetes Sci Technol*. 2023 May;17(3):611-624.
28. Nováková M, Kotvová V, Tománková, et al. Okamžité monitorování glukózy u seniorů hospitalizovaných na Geriatrické interní klinice 2. LF UK a FN Motol. *Kasuistiky v diabetologii*. 2024;22(1):25-27.
29. Kvapil M. Interpretace nových indexů. II. díl. *VVD*. 2024;9(2):19-21.