

# Špičkové technologie v medicíně – vliv nastavení hodnot alarmů u systémů pro kontinuální monitoraci glykemie na metabolickou kompenzaci u diabetiků 1. typu: systematické review

Jana Urbanová<sup>1</sup>, Juraj Michalec<sup>2</sup>, Jan Brož<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Interní klinika FNKV a 3. LF UK, Praha

<sup>2</sup>Interní klinika FN Motol a 2. LF UK, Praha

Alarmy u systémů pro kontinuální monitoraci glykemie (CGM) představují velmi důležitý prvek, umožňující pacientům, kteří tyto systémy využívají, udržet glykemii v cílovém rozmezí a vyvarovat se případných exkurzí do hypoglykemie nebo hyperglykemie. Právě možnost upozornit pacienta na překročení hranice cílového pásma znamená pro CGM hlavní výhodu oproti selfmonitoringu glykemie pomocí osobních glukometrů, ale také (zatím) systému pro intermitentní scanování glykemie. Existuje však překvapivě velmi málo studií, které by se zabývaly specificky vztahem mezi konkrétním nastavením alarmů a glykemickou kompenzací. Proto nejsou momentálně k dispozici žádná doporučení ani návod, jak alarmy u CGM optimálně nastavit. Z omezeného množství studií vyplývá, že nastavení hranice alarmu pro hypoglykemii na hodnotu vyšší než 4,0 mmol/l je prováděno nižší frekvencí a dobou trvání hypoglykemií, přičemž u pacientů s poruchou rozpoznávání hypoglykemií může být vhodné tuto hranici dočasně navýšit až na hodnotu 6 mmol/l.

**Klíčová slova:** alarmy, CGM, diabetes, hyperglykemie, hypoglykemie.

## High-rank technology in the medicine – the impact of continuous glucose monitoring system alarm settings values on glycemic control in type 1 diabetes patients: a systematic review

Alarms in continuous glucose monitoring systems (CGM) represent a very important feature enabling to patients with diabetes who use these systems to keep their blood glucose level in the target range and to avoid excursion to hypoglycemia or hyperglycemia. The possibility to warn the patient that the target range has been crossed means one of the main advantages of CGM over the selfmonitoring of blood glucose with personal glucometers, but also (so far) flash glucose monitoring systems. However, there is surprisingly few studies concerning specifically the relationship between the alarms settings and glucose control. Therefore, there are currently no recommendations nor guidelines for optimal settings of alarms in CGM. Limited number of studies suggest that the setting of the hypoglycemia alarm to a level higher than 4 mmol/L is associated with lower frequency and shorter duration of hypoglycemia, and may be temporarily increased to 6 mmol/L in patients with impaired hypoglycemia awareness.

**Key words:** alarms, CGM, diabetes, hyperglycemia, hypoglycemia.

### Úvod

Kontinuální monitorace glykemie (Continuous Glucose Monitoring – CGM) představuje pokročilý způsob kontroly glykemie u pacientů

s diabetes mellitus. Podstatou systémů pro CGM je měření koncentrace glykemie v intersticiální tekutině pomocí senzorů zasahujících do podkoží, ze kterých je informace o aktuální hodnotě glykemie

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Jana Urbanová, Ph.D., urbanovaj@fnkv.cz

Interní klinika FN Královské Vinohrady, Škrobárova 1 150/50, 100 00 Praha

Cit. zkr. Vnitř Lék 2021; 67(e6): 345–350

Článek přijat redakcí: 20. 4. 2021

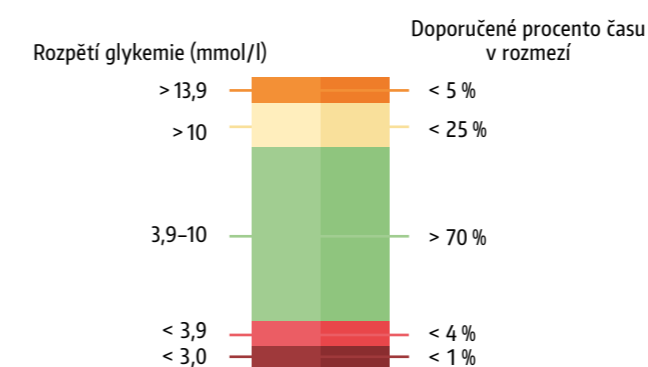
Článek přijat po recenzích k publikaci: 8. 9. 2021

**Tab. 1.** Přehled nastavitelných alarmů u systémů pro kontinuální monitoraci

Alarm – název	Definice
Výstraha při nízké/vysoké glykemii	Upozornění při dosažení uživatelem nastavené hodnoty nízké a vysoké glykemie (hypoglykemie/hyperglykemie)
Výstraha před nízkou/vysokou glykemii	Prediktivní výstraha upozorňující na riziko dosažení nastavené hranice pro hypoglykemii/hyperglykemii za uživatelem nastavený počet minut, při aktuální rychlosti klesání nebo stoupání glykemie
Opakování výstrahy nízké a vysoké glykemie (připomínka)	Možnost nastavení konkrétního času, během kterého dojde k opětovné výstraze, přetrvávají-li podmínky pro její zapnutí
Výstraha vzestupu/poklesu glykemie	Upozornění při rychlém vzestupu/poklesu glykemie podle nastavené rychlosti změny

Výstrahy u pokročilých hybridních uzavřených okruhů se liší, některé bývají pevně dané (nelze je přenastavit)

**Obr. 1.** Doporučení glykemických cílů podle posledního mezinárodního konsenzu (dle 1)



přenášena každých pět minut pomocí vysílače (transmiteru) do přijímacího zařízení (inzulinové pumpy, smartphonu, datamanageru, chytrých hodinek). Na těchto zařízeních se ze všech naměřených hodnot postupně skládá glykemická křivka (u většiny 288 hodnot měření za den), která vykresluje 24hodinový záznam vývoje glykemie. Senzor, v závislosti na své výrobcem deklarované životnosti, sbírá data kontinuálně po dobu 6–10 dní.

U tzv. zaslepených systémů jsou tyto záznamy pacientu skryty, vizualizují se až lékaři po stažení dat do počítače v příslušném kompatibilním softwaru. Naopak systémy pro kontinuální monitoraci v reálném čase (RT-CGM – real-time CGM) jsou k dispozici pacientům v daném okamžiku. Tradiční CGM zobrazují hodnoty glykemie automaticky, bez aktivního zapojení pacienta, naopak systémy pro intermitentní scanování glykemie (FGM – flash glucose monitoring) pouze po aktivním přiložení zařízení (čtečky) do blízkosti senzoru pacientem.

Zatímco lékař hodnotí retrospektivně dlouhodobé (nejčastěji dvou-týdenní) záznamy z CGM stažené z přijímacího zařízení a vygenerované příslušným softwarem, pacient využívající RT-CGM analyzuje neustále během dne denní glykemickou křivku – **aktuální systémem naměřenou glykemii, vývoj a sklon křivky a trendové šipky**. Pomocí těchto parametrů rozhoduje o inzulinové léčbě (dávce bolusu inzulinu před jídlem, korekčních bolusech při hyperglykemii, využití dočasné bazální dávky apod.) nebo prevenci vzniku či léčbě hypoglykemie (požití sacharidů, zastavení pumpy atd.). V neposlední řadě také reaguje na výstrahy CGM vydávané přijímačem na základě uživatelem přednastavených upozornění, často spolu s alarmy samotné inzulinové pumpy. Alarmy – zvukové a vibrační signály přijímače, upozorňující pacienta na překročení nebo riziko překročení cílového glykemického rozpětí – tzv. prediktivní alarmy (tab. 1) mají za úkol bránit výkyvům do hyperglykemie či hypoglykemie a pomáhat tak pacientovi udržet glykemii v doporučeném cílovém rozmezí (obr. 1) (1).

Možnost využití alarmů je aktuálně důležitou výhodou RT-CGM v porovnání s (mezi pacienty jinak populárním) FGM, které jimi zatím nedisponují. Alarmy mohou pacienta včas upozornit, že se nachází nebo se bude v blízké době nacházet mimo zvolené cílové pásmo a umožňují mu včas zareagovat tak, aby zabránil dalšímu zhoršování výkyvu glykemie ať již do pásma hypoglykemie, či hyperglykemie. Alarmy představují první obrannou linii, která může zabránit vzniku hypoglykemií, včetně nerozpoznaných a nočních epizod (2). Druhou linií pak představuje prediktivní zastavení výdeje inzulinu pumpou při nízké glykemii (tzv. PLGS – predictive low-glucose suspend system).

Zlepšení metabolické kompenzace po zahájení používání CGM popisuje řada studií (2). Zabývali jsme se otázkou, zda existují data, která by zodpověděla, do jaké míry k této změně přispívá specificky funkce alarmů, popřípadě poskytuje-li úprava jejich nastavení prostor pro další zlepšení glykemické kontroly.

Cílem článku je analýza dostupných článků věnovaných vlivu nastavení alarmů na zlepšení glykemické kompenzace, včetně frekvence hypoglykemií, u pacientů s diabetem 1. typu využívajících CGM.

### Metodika

Podle klíčových slov „continuous glucose monitoring“, „CGM“, „alarm“, „diabetes“ byly systematicky prohledány databáze Pubmed, Scopus a Web of Science. Úvodní hledání po vyřazení duplikací přineslo celkem 199 článků, na základě abstraktů bylo vyřazeno 172 článků. Analýzou zbylých článků jsme našli pouze dva originální články, které se věnovaly vlivu nastavení hodnot alarmů CGM na úroveň metabolické kompenzace a frekvenci hypoglykemií. Kontrola referencí ve vybraných článcích odhalila další dvě studie věnované tématu.

### Výsledky

#### Vztah mezi konfigurací funkcí výstrah CGM a dosahovanou glykemickou kompenzací

V průřezové observační retrospektivní studii Lin a kolektivu (3) byla v průběhu dvou týdnů sbírána data o nastavení alarmů CGM a hladině glykemie od 95 dospělých pacientů s diabetem 1. typu (44,8 ± 15,8 let, 54 % žen, s trváním diabetu 22,4 ± 15,3 let) léčených inzulinovými pery nebo inzulinovou pumpou (32 % vs. 68 %), kteří aktivně (94,4 ± 4,4 % času) využívali CGM (Dexcom G4, G5 nebo G6) déle než tři měsíce. Data byla analyzována po stažení systémů v Dexcom Clarity.

Pacienti, kteří měli nastavenou výstrahu nízké glykemie (91 % účastníků studie) na hodnotě ≥ 4 mmol/l (průměrné nastavené hranici ve sledované kohortě) strávili procentuálně méně času v hypoglykemii (Time-Below-Range – TBR), tj. v pásmech hodnot < 3,9 mmol/l a < 3 mmol/l