

k injekční léčbě u pacientů s diabetem mellitem 1. typu (DM1T). K širšímu klinickému využití vedl až rozvoj přenosných externích pump a standardizace principů bazálního a bolusového dávkování v 80. letech (1, 2).

V dalších desetiletích se léčba inzulinovou pumpou postupně prosadila především u pacientů s DM1T, zejména u nemocných s vyšší glykemickou variabilitou a rizikem hypoglykemie. Metaanalýzy a kontrolované studie ukázaly, že CSII může ve srovnání s intenzifikovaným inzulinovým režimem (MDI) zlepšit kompenzaci diabetu, obvykle s mírným poklesem HbA1c a redukcí hypoglykemie, přičemž velikost efektu závisí na výběru pacientů i kvalitě edukace (3). Dlouhodobým limitem této léčby však zůstávalo převážně manuální dávkování inzulínu a rozhodování založené jen na jednotlivých měřeních glukometrem, která neumožňovala zachytit vývoj glykemie v průběhu dne ani noční hypoglykemie.

Zásadní změnu přinesla integrace inzulinových pump s kontinuální monitorací glukó-

zy (SAP, sensor-augmented pump therapy). Spojení inzulinové pumpy s kontinuální monitorací glukózy (CGM) poskytlo uživatelům průběžnou informaci o aktuální glykemii, jejím trendu a alarmových stavech. Dávkování inzulínu však nadále zůstávalo převážně v rukou pacienta. Ve studii STAR 3 vedla tato forma léčby k významnějšímu zlepšení HbA1c než MDI (4). Následně byly vyvinuty první bezpečnostní algoritmy, které dočasně přerušovaly podávání inzulínu při hypoglykemii nebo při predikci jejího vzniku a prokázaly snížení času v hypoglykemii bez zhoršení celkové kompenzace (5, 6).

Tyto kroky otevřely cestu k současným systémům pro automatické dávkování inzulínu, označovaným jako hybridní uzavřená smyčka (HCL), které průběžně upravují podávání inzulínu na základě algoritmu a dat ze senzoru. Randomizované studie u dospělých i dětí s DM1T prokázaly, že tato léčba zvyšuje čas v cílovém rozmezí a současně snižuje čas v hypoglykemii ve srovnání se SAP (7, 8).

Vývoj technologií tak posunul hodnocení kompenzace diabetu od samotného HbA1c k širšímu využití parametrů z CGM. HbA1c sice zůstává důležitým prediktorem mikrovaskulárních komplikací, nepostihuje však glykemickou variabilitu, postprandiální výkyvy ani skutečnost, zda je dosažen za cenu častých hypoglykemií. U pacientů léčených moderními technologiemi je proto vhodné sledovat také čas v cíli, v hypo- a hyperglykemii (TIR, TBR, TAR) a glykemickou variabilitu, které přesněji odrážejí každodenní průběh glykemie i přínos léčby (9). Tento posun se odráží také v doporučených postupech, které v posledních letech posilují roli CGM a AID v moderní léčbě diabetu (10).

Typy inzulinových pump

Pro klinickou praxi je účelné rozdělovat inzulinové pumpy podle míry propojení s kontinuální monitorací glukózy a podle stupně automatizace dávkování inzulínu (Tab. 1). Toto členění odpovídá současnému pojetí

Tab. 1. Typy inzulinových pump

Kategorie CSII	Definice	Integrace s CGM	Automatické dávkování inzulínu	Typické funkce	Hlavní klinický přínos a limity	Klíčové důkazy / doporučení
Klasická CSII bez propojení s CGM	Kontinuální subkutánní infuze rychle působícího inzulínu s individuálně nastavenými bazálními rychlostmi a bolusy aplikovanými uživatelem (často s bolus kalkulátorem).	Ne	Ne (všechny úpravy provádí uživatel/lékař)	Bazální profily, bolus kalkulace, dočasné bazály (dle typu pumpy).	U DM1T může zlepšit kompenzaci u nemocných s vyšší variabilitou či hypoglykemickým rizikem; bez CGM je optimalizace limitovaná	Metaanalýza CSII vs. MDI (zlepšení zejména u rizikových skupin) (5).
SAP (sensor-augmented pump therapy)	Kombinace CSII + CGM; dávkování inzulínu zůstává převážně v rukou uživatele, ale rozhodování je podpořeno kontinuální informací o glukóze, trendem a alarmy.	Ano	Ne (bez algoritmu)	Trendové šipky, alarmy hypo/hyper, zobrazení CGM na pumpě/telefonu, sdílení dat (dle systému).	Propojení pumpy se senzorem umožňuje cílenější úpravy dávkování; ve srovnání s MDI prokázáno lepší zlepšení HbA1c u DM1T v RCT.	STAR 3: SAP vs. MDI (HbA1c) (4).
LGS/PLGS (suspend funkce)	Pumpa + CGM s bezpečnostním algoritmem dočasného přerušování (nebo redukce) bazální dávky při nízké hl. glukózy (LGS) nebo při predikci hrožící hypoglykemie (PLGS).	Ano	Částečné (bez automatické léčby hyperglykemie; zaměřeno na prevenci hypoglykemie)	LGS: přerušování bazálu při dosažení prahu; PLGS: predikční přerušování/redukce; návrat k bazálu po odeznění rizika.	Primárně zlepšení bezpečnosti (redukce hypoglykemie), zejména v noci; obvykle bez zhoršení HbA1c.	ASPIRE In-Home (LGS) (5). PROLOG (PLGS) (6).
AID/HCL (systémy pro automatické podávání inzulínu, hybridní uzavřená smyčka)	Propojení CGM, pumpy a algoritmu, který průběžně upravuje dávkování inzulínu podle dat ze senzoru; hybridní režim vyžaduje zadání sacharidů a jídlo-bolus.	Ano (nezbytné)	Ano (typicky automatická korekce bazálu; u některých systémů i automatické korekční bolusy)	Automatická úprava dávkování mezi jídly a v noci, cílové glykemické rozmezí dle systému; hodnocení efektu primárně CGM ukazatelí (TIR/TBR/TAR) a AGP.	Nejvyšší klinický přínos z hlediska zlepšení CGM parametrů (vyšší TIR, nižší TBR/TAR) při zachování bezpečnosti; efekt se promítá i do HbA1c v řadě studií.	ADA Standards – Diabetes Technology (10). Mezinárodní konsenzus TIR/TBR/TAR + AGP (9).

CSII – kontinuální subkutánní infuze inzulínu, CGM – kontinuální monitorace glukózy, SAP – sensor-augmented pump, LGS – low glucose suspend, PLGS – predictive low glucose suspend, AID/HCL – systém pro automatické dávkování inzulínu / hybridní uzavřená smyčka, TIR/TBR/TAR – čas v cílovém rozmezí / pod rozmezím / nad rozmezím, AGP – ambulantní glukózový profil.