

humánního inzulínu a bazálního inzulínového analoga.

RAI vznikly modifikací aminokyselinové sekvence nebo přidáním řetězců volných mastných kyselin k původní molekule inzulínu, což vedlo k rychlejšímu nástupu účinku díky lepší absorpci z podkoží. Zároveň tato modifikace umožnila aplikaci inzulínu blíže začátku jídla obsahujícího sacharidy, což přispívá k lepšímu ovlivnění postprandiální hyperglykémie a snížení glykemické variability (12, 14). Nástup účinku je do několika minut po aplikaci, jejich účinek vrcholí za 30–45 minut a celková doba působení nepřesahuje 3–4 hodiny. Mezi zástupce RAI patří preparáty inzulín aspart (NovoRapid) a modifikovaný inzulín aspart s nikotinamidem (Fiasp-faster aspart), lispro (Humalog) a glulisin (Apidra). Na trhu se objevuje zástupce ultra rychle působících analogů, inzulín lispro (Lyumjev), který má ještě rychlejší farmakokinetický účinek než RAI. U části pacientů, kterým nevyhovuje častá aplikace RAI nebo kteří mají problém s aplikací inzulínu, např. ve školních podmínkách, ale jsou ochotni jíst konzistentní množství sacharidů v konzistentním čase, lze po domluvě zaměnit ranní dávku RAI za humánní inzulín s krátkou dobou účinku (Actrapid, Humulin R) (12).

K depotním inzulínovým analogům řadíme preparáty typu inzulín glargin (Lantus, Abasaglar, Toujeo) s dobou působení až 24 hodin, dále inzulín detemir (Levemir) s kratší dobou působení kolem 16 hodin a nejnovější inzulín degludec (Tresiba) s délkou působení 24–42 hodin. Pomalé uvolňování z inzulínového depa vede k dlouhodobému rovnoměrnému působení inzulínu, což snižuje riziko nočních hypoglykemií. Zejména dlouhý poločas degludecu se promítá do snížení glykemické variability a dosažení normoglykémie po dobu 24 hodin (12, 14).

**Flexibilní inzulínový režim** tedy spočívá v aplikaci RAI před každým jídlem obsahujícím sacharidy (tj. 5–6× denně) a aplikaci nočního depotního inzulínového analoga. Vzhledem k užívání CGM senzorů máme možnost optimálně titrovat dávky inzulínu na jednotlivá jídla dle zvoleného flexibilního množství sacharidů, které dětský pacient plánuje zkonsumovat. Nespornou výhodou je flexibilita ve vynechání např. svačiny či druhé večeře, aniž bychom se obávali při dobrém glykemickém trendu rizika hypoglykémie. Režim se snažíme

vždy přizpůsobit danému pacientovi, včetně respektování jeho zájmů, koníčků či zvyklostí celé rodiny. To samozřejmě vyžaduje větší spolupráci ze strany rodičů a dítěte.

**Fixní inzulínový režim** naopak spočívá v aplikaci krátkodobě působícího humánního inzulínu před hlavními jídly v kombinaci s aplikací bazálního depotního inzulínu. Obsah sacharidů v jednotlivých porcích stravy je pevně stanovený. Vzhledem k nástupu účinku krátkodobě působícího humánního inzulínu do 30 minut a době trvání do 5–7 hodin s maximem peaku za 1–3 hodiny po aplikaci je nutné dodržovat pravidelnost ve stravě (včetně svačiny a druhé večeře) pro již zmíněné riziko hypoglykémie. Fyzická aktivita při tomto typu léčby riziko hypoglykémie prohlubuje. Tyto obavy vedou nezdědka zejména u adolescentních pacientů k delšímu setrvávání v pásmu hyperglykémie, což ve svém důsledku vede k nesplnění kritérií optimální kompenzace základního onemocnění (16). Někteří pacienti oceňují komfort v méně frekventní aplikaci inzulínu v průběhu dne, u jiných je tento režim naopak volen z důvodu nedodržování režimu flexibilního.

### Moderní technologie – inzulínové pumpy a paměťová pera

V posledních dvou dekádách jsme svědky značného rozvoje moderních technologií v oblasti diabetologie. I přes zvyšující se trend využívání inzulínových pump v léčbě diabetu zůstávají inzulínová pera i nadále oblíbeným způsobem aplikace inzulínu. Téhož oblíbě se těší díky snadnému použití a přání nebýt připoután na zařízení či pocitu většího splynutí s okolím. Technologie per výrazně pokročila a na trhu jsou nyní dostupná tzv. Smart pens (chytrá pera), která díky paměťové funkci umožňují uživateli zobrazení velikosti poslední dávky a času od poslední aplikace či její připomenutí (Obr. 2). Zároveň se data přenášejí do spárované aplikace na mobilním telefonu a cloudového úložiště, kde společně s ostatními daty ze senzoru (CGM) mohou vést u pacienta k lepší adhezenci léčby a lepšímu naprogramování inzulínového režimu ze strany ošetřujícího diabetologa. Ve spojení se správně nastaveným bolusovým kalkulátorem po zadání nezbytných hodnot (cílová glykémie, trvání účinku inzulínu, inzu-

**Obr. 2.** Paměťová pera zobrazující velikost poslední dávky inzulínu a čas aplikace



lino-sacharidový poměr v závislosti na denní době, korekční faktor) se snižuje zátěž pro výpočet správné dávky inzulínu včetně rizika hypoglykémie v důsledku kumulace korekčních dávek inzulínu. Chytrá inzulínová pera již existují jak pro rychle, tak i dlouhodobě působící inzulíny (16, 17).

Největší inovací moderních technologií však bezesporu prošly inzulínové pumpy. Technologický rozmach umožnila možnost CGM, díky které jsou inzulínové pumpy schopny automaticky zareagovat na výkyvy glykémie z cílového rozmezí. Tyto pumpy využívají vlastnosti rychle působících inzulínových analogů a pracují na principu tzv. **hybridního uzavřeného okruhu (hybrid-closed loop system)**, kdy inzulínová pumpa dle vývoje glykémie samostatně upravuje bazální dávku inzulínu mezi jídly po dobu 24 hodin. Při stoupajícím trendu glykémie přidává inzulín formou zvýšených bazálních dávek a mikrobolusů. Naopak v případě klesajícího trendu glykémie snižuje bazální dávku inzulínu a při predikci hypoglykémie pozastavuje výdej inzulínu, k jeho obnovení dochází až po vyřešení hypoglykémie pacientem. Pro aplikaci prandiálního inzulínu je nutné zadat plánovanou gramáž sacharidů manuálně s následným potvrzením pacienta/rodiče o správnosti výše navrhovaného bolusu, algoritmus pumpy může doporučit úpravu bolusu dle aktuální hodnoty glykémie, glykemického trendu, množství aktivního inzulínu etc. V případě nepřesného měření pomocí glykemických senzorů či neadekvátního trendu vyzve pumpa uživatele k manuální kalibraci