

VÝPOČET DÁVKY INZULÍNU K JÍDLU

Dávku inzulínu lze orientačně určit výpočtem podle tzv. **INZULÍN-SACHARIDOVÉHO POMĚRU** (ISP)

- ISP vyjadřuje **kolik gramů sacharidů pokryje jedna jednotka inzulínu**
- ISP není konstantní hodnota, ale může se lišit v závislosti na denní době (např. ráno a večer), aktuální tělesné hmotnosti a celkovém množství inzulínu, který za den pacient potřebuje

Výpočet ISP při léčbě rychlým HUMÁNNÍM INZULÍNEM:

450 / celková denní dávka inzulínu (součet všech bolusových dávek rychlého inzulínu a dávky bazálního inzulínu za celý den, v jednotkách inzulínu)

Výpočet ISP při léčbě ultra-rychlými ANALOGY INZULÍNU (lispro, glulisin, aspart)

500* / **celková denní dávka inzulínu** (součet všech bolusových dávek ultra-rychlého inzulínu a dávky bazálního inzulínu za celý den, v jednotkách inzulínu)

nebo

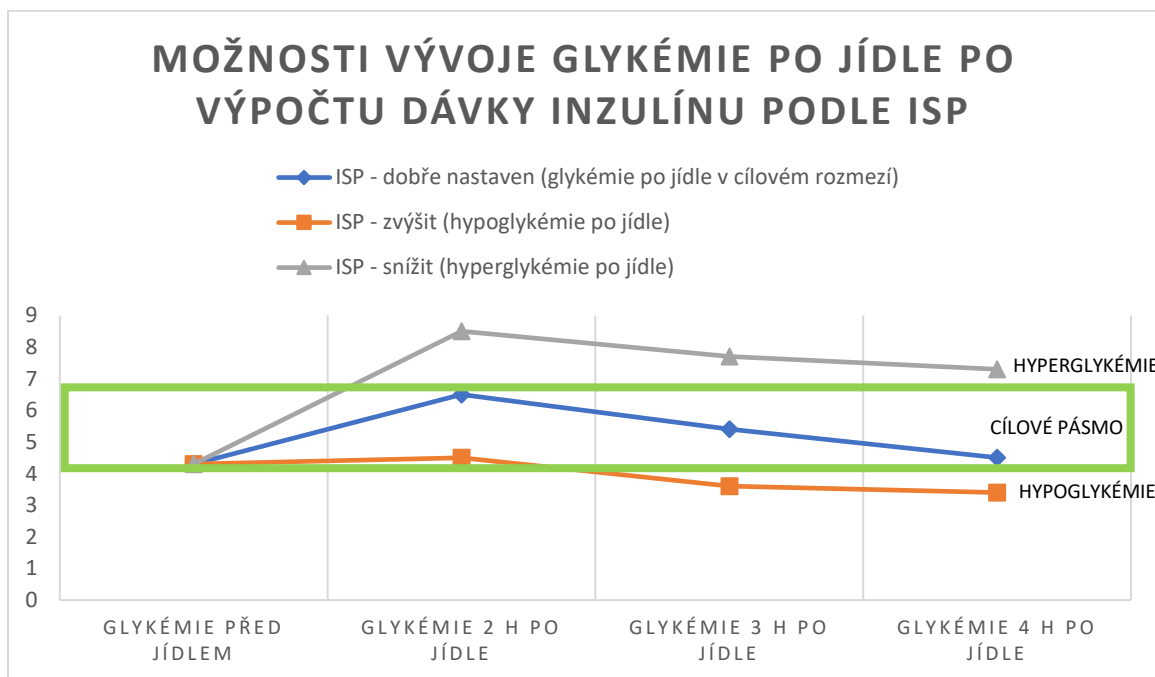
6,2 x tělesná hmotnost (v kg) / **celková denní dávka inzulínu** (součet všech bolusových dávek ultra-rychlého inzulínu a dávky bazálního inzulínu za celý den, v jednotkách inzulínu)

POZN: Celková denní dávka inzulínu by měla odrážet takovou potřebu inzulínu, při které je dosahováno cílových glykemií. Potřebnou denní dávku inzulínu lze odhadnout výpočtem $0,55 \times$ tělesná hmotnost (v kg).

* Tento vzorec se může lišit u pacientů léčených inzulínovou pumpou s hybridním uzavřeným okruhem.

Prvně vypočtený ISP je třeba ověřit a případně upravit **dle výsledků měření glykémie před jídlem a za 2 (až 4 hodiny) po jídle**, nejlépe zvlášť před snídaní, obědem a večeří:

- Pokud je glykémie za **2 h po jídle vyšší do 2,5 mmol/l** oproti glykémii před jídlem a za **3 – 4 h se nachází přibližně na výchozí hodnotě jako před jídlem** (do $\pm 1 - 2$ mmol/l, ale vždy $> 3,9$ mmol/l), je **ISP dobře vypočten**
- Pokud je glykémie po jídle **nad cílovou hodnotou**, je třeba **ISP snížit**
- Pokud je glykémie **pod cílovou hodnotou**, je třeba **ISP zvýšit**



POZN: Během doby, po kterou pacient sleduje vývoj glykémie, by měl vyloučit všechny možné vlivy, které mohou výsledek zkreslit (např. pohybovou aktivitu apod.).

ISP se může měnit i **v průběhu dne**, obvykle bývá nižší ráno (vlivem větší rezistence na inzulín ráno) a vyšší v poledne (vlivem obvykle lepší citlivosti na inzulín v průběhu dne), případně i večer.

Příklad: možné změny ISP podle denní doby

Hodnota ISP v závislosti na denní době

RÁNO	V POLEDNE	VEČER
10	12	11
Ráno 1 j inzulínu pokryje 10 g sacharidů	V poledne 1 j inzulínu pokryje 12 g sacharidů	Večer 1 j inzulínu pokryje 11 g sacharidů

Příklad: výpočtu dávky inzulínu před jídlem podle ISP:

Pacient 1:

- Tělesná hmotnost 75 kg
- Léčba: Lispro cca 8 j ráno, 6 j v poledne, 6 j večer + Degludec 22 j večer

Celková denní dávka inzulínu	$8 + 6 + 6 + 22 = 42 \text{ j}$
ISP	$500 / 42 \text{ j} = 12$
	$6,2 \times 75 \text{ kg} / 42 \text{ j} = 11$
1 j inzulínu pokryje 11 - 12 g sacharidů (např. 11 g ráno, 12 g v poledne / večer)	

SNÍDANĚ

Snídaně	Množství sacharidů
2 krajíce kmínového chleba (2 x 50 g) s máslem a 2 plátky Eidamu	52 g
1 jablko (150 g)	26 g
250 ml čaje s 1 ČL medu (5 g) a citrónem	4 g
ISP 11	Celkem 82 g sacharidů $82 / 11 = 7 \text{ j inzulínu před jídlem}$

OBĚD

Oběd	Množství sacharidů
250 ml kuřecího vývaru s nudlemi	10 g
Kuřecí steak (150 g) s vařenými bramborami (200 g)	37 g
150 ml minerálky	--
ISP 12	Celkem 47 g sacharidů $47 / 12 = 4 \text{ j inzulínu před jídlem}$

VEČEŘE

Večeře	Množství sacharidů
350 g zeleninového salátu s balkánským sýrem (50 g)	$28 \text{ g} + 2 \text{ g}$
Vařené těstoviny (50 g)	12 g
150 ml neslazeného čaje	--
ISP 12	Celkem 42 g sacharidů $42 / 12 = 4 \text{ j inzulínu před jídlem}$

Dávku inzulínu ke snížení příliš vysoké glykémie, lze vypočítat pomocí tzv. **FAKTORU CITLIVOSTI NA INZULÍN** (inzulínová citlivost – IC)

- Faktor inzulínové citlivosti vyjadřuje, **o kolik mmol/l přibližně sníží 1 jednotka rychlého inzulínu glykémii**
- používá se k **úpravě vysoké glykémie** jak před jídlem, tak kdykoliv během dne
- pokud potřebujeme snížit vysokou glykémii pomocí bolusu rychlého inzulínu (tzv. **korekční dávky**), mělo by od poslední aplikované injekce rychlého inzulínu uběhnout **alespoň 2 hodiny** (z důvodu již přítomného a stále působícího inzulínu v těle z předchozí dávky – tzv. aktivního inzulínu – aby nedošlo vlivem nashromáždění většího množství inzulínu v těle k hypoglykémii!)

Výpočet IC při léčbě rychlým HUMÁNNÍM INZULÍNEM:

83 / celková denní dávka inzulínu (součet všech bolusových dávek rychlého inzulínu a dávky bazálního inzulínu za celý den, v jednotkách inzulínu)

Při léčbě ultra-rychlými ANALOGY INZULÍNU (lispro, aspart, glulisin):

100* / celková denní dávka inzulínu (součet všech bolusových dávek ultra-rychlého inzulínu a dávky bazálního inzulínu za celý den, v jednotkách inzulínu)

* Tento vzorec se může lišit u pacientů léčených inzulínovou pumpou s hybridním uzavřeným okruhem.

Určení korekční dávky inzulínu:

$$\frac{\text{Aktuální glykémie} - \text{cílová glykémie}}{\text{IC}}$$

(změřená glykémie glukometrem/senzorem) (glykémie, které chceme dosáhnout)

Po aplikaci korekční dávky je nutné **zkontrolovat glykémii do 2 – 3 h od injekce inzulínu!**

- **Sníží-li se glykémie po podání korekční dávky na požadovanou (cílovou)**

hodnotu, je IC vypočten správně.

- Pokud došlo k **poklesu glykémie < 4 mmol/l** (a od posledního podání rychlého inzulínu uběhlo více než 2 - 3 h nebo k poklesu glykémie nepřispěla větší pohybová aktivita), **zvyšte příště IC o 1** (např. IC 2 zvyšte na IC 3).
- Pokud **nedošlo k poklesu glykémie do cílového rozmezí**, příště **IC snižte o 1** (např. IC 3 na IC 2).

POZN: Výslednou glykémii po podání korekční dávky může ovlivnit přítomnost inzulínu v těle z předcházející injekce (až po dobu 4 hodin od aplikace, tzv. aktivní inzulín), sacharidy (či ostatní živiny) přijaté v předchozím jídle (až 4 hodiny od jídla), pohybová aktivita, nemoc, stres, předchozí hypoglykémie.

Příklad: výpočtu IC

Pacient 2:

- Léčba: Aspart ráno 8 j, dopoledne 2 j, v poledne 6 j, odpoledne 3 j, večer 4 j, noční bazální inzulín 31 j

Celková denní dávka inzulínu	$8 + 2 + 6 + 2 + 6 + 25 = 49$
IC	$100 / 49 j = 2$
1 j rychlého inzulínu sníží glykémii přibližně o 2 mmol/l	

Při inzulínové citlivosti 2, bude tento pacient počítat následovně:

Dávka inzulínu	Pokles glykémie
1 j	- 2 mmol/l
2 j	- 4 mmol/l
3 j	- 6 mmol/l
4 j	- 8 mmol/l

Glykémie změřená v 15 h (3 h po obědě): 12,5 mmol/l

- cílová glykémie pro pacienta je 4,5 mmol/l
- při IC 2 pacient ví, že k poklesu glykémie o 8 mmol/l (z 12,5 na 4,5 mmol/l), potřebuje 4 j inzulínu
- nebo si potřebnou korekční dávku spočítá: $12,5 - 4,5 / 2 = 4 j$

Pacient si aplikuje 4 j rychlého inzulínu. Zkontroluje si glykémii za 2 h.

Pacient 3:

- Léčba: Humulin R ráno 10 j, v poledne 8 j, večer 10 j, noční bazální inzulín 26 j

Celková denní dávka inzulínu	$10 + 8 + 10 + 26 = 54$
IC	$83 / 54 j = 1,5$
1 j rychlého inzulínu sníží glykémii přibližně o 1,5 mmol/l	

Při inzulínové citlivosti 1,5, bude tento pacient počítat následovně

Dávka inzulínu	Pokles glykémie
1 j	- 1,5 mmol/l
2 j	- 3,0 mmol/l
3 j	- 4,5 mmol/l
4 j	- 6,0 mmol/l

Ranní glykémie před snídaní: 12 mmol/l

- cílová glykémie pro pacienta je 6 mmol/l
- při IC 1,5 pacient ví, že k poklesu glykémie o 6 mmol/l (z 12 na 6 mmol/l), potřebuje 4 j inzulínu
- nebo si potřebnou korekční dávku spočítá: $12 - 6 / 1,5 = 4 \text{ j}$

Tyto 4 j pacient přidá navíc k plánované dávce inzulínu, kterou si obvykle aplikuje ke snídani (nebo kterou si vypočítal pomocí inzulín-sacharidového poměru). Zkontroluje si glykémii za 2 h.

Příklad: při výpočtu dávky inzulínu podle ISP a IC

Pacient 4:

- Tělesná hmotnost: 82 kg
- Léčba: Lispro ráno 8 j, v poledne 6 j, odpoledne 4 j, večer 7 j, noční bazální inzulín 25 j

Celková denní dávka inzulínu	$8 + 6 + 4 + 7 + 25 = 50$
ISP	$500 / 50 = 10$ $6,2 \times 82 / 50 = 10$
IC	$100 / 50 \text{ j} = 2$
1 j rychlého inzulínu pokryje 10 g sacharidů	
1 j rychlého inzulínu sníží glykémii přibližně o 2 mmol/l	

- Aktuální glykémie 15 mmol/l. V plánu má odpolední svačinu. Cílová glykémie 6 mmol/l

Svačina	Množství sacharidů
Cereální kaiserka (60 g)	26 g
Lučina (20 g), 2 plátky krůtí šunky	--
4 plátky okurky	--
ISP 10	Celkem 26 g sacharidů $26 / 10 \text{ g} = 2,5 \text{ j inzulínu před jídlem}$

Korekce hyperglykémie podle IC: $15 - 6 / 2 = 4,5 \text{ j}$

Pacient si bude před svačinou aplikovat 7 j (2,5 j k pokrytí sacharidů ve svačině + 4,5 j

ke korekci hyperglykémie změřenou před jídlem – v případě, že od poslední dávky inzulínu uplynulo více než 2 h a není plánovaná žádná větší tělesná aktivita). Zkontroluje si glykémii za 2 h.

PRAKTICKÉ RADY

Pokud si chce pacient výpočet dávky inzulínu usnadnit, je možné dávku počítat pomocí **bolusového kalkulátoru** (např. v mobilní aplikaci DiabetesM, MySugar, MyLife apod., vhodný pro pacienty na inzulínových perech). Bolusový kalkulátor je integrální součástí řady inzulínových pump (např. Bolus Wizard u pumpy MiniMed 640G a 780G).

DiabetesM

The screenshot shows the DiabetesM bolus calculator interface. At the top, it says 'Kalkulátor' and 'Uživatelský profil: Jana Urbanová (Připojeno)'. Below this, there are fields for 'Celkový bolus: 0 jednotky', 'Aktivní inzulín: 0 jednotky', and 'Kalorie: 0; Tuky: 0; Sacharidy: 0; Bílkoviny: 0;'. A 'Glykémie' field is set to '00.0 mmol/L'. The CGM device is 'Abbott Freestyle Libre'. There are trend arrows for glycaemia and a 'Sacharidy' field set to '000.00 g'. At the bottom, there are three radio button options: 'Rozložený bolus', 'Upravit podle cvičení', and 'Upravit kvůli nemoci'.

MySugar

The screenshot shows the MySugar bolus calculator interface. At the top, it says 'Čas' with '11:31' and '21.01.22'. Below this, there are fields for 'Glykémie' (0 mmol/L) and 'Sacharidy' (0 g). A 'Bolusový kalkulátor' button is labeled 'Vypočítat'. Below this, there are fields for 'Inzulín (jídlo)' and 'Inzulín (kor.)', both set to '0 jednotky'. There are several icons for different scenarios: 'Korekce', 'Nalačno', 'Kancelářská práce', 'Sport', 'Před sportem', 'Počít hypoglykémie', 'Počít hyperglykémie', 'Před spaním', 'V noci', and 'Po sportu'. At the bottom, there are buttons for 'ZOBRAZIT VŠECHNA POLE', 'PŘÍZPŮSOBIT BUŇKY', and 'ULOŽIT'.

Více se o flexibilním dávkování inzulínu dozvíte na naší Skupinové edukaci. Jste srdečně zváni!

Diabetologické centrum Interní kliniky FNKV v Praze
Jana Urbanová