

# Inzulिनoterapie

Terapie se u jednotlivých typů diabetu do značné míry liší. Zatímco u diabetu 1. typu jsme odkázáni na inzulिनoterapii, u diabetiků 2. typu se používá v závislosti na stupni inzulिनorezistence dieta, perorální antidiabetika a až u komplikovaného diabetu saháme k inzulिनoterapii. Základním kamenem léčby diabetu mellitu 1. typu je substituce inzulínu, která musí být doplňována dietními a režimovými opatřeními.

Je nezbytná spolupráce mezi lékařem a pacientem, neboť je pacientovi sestaven individuální léčebný plán, který se skládá z:

- dietního režimu s podrobnými instrukcemi;
- změny životního stylu;
- edukace;
- psychosociální péče;
- farmakologické léčby diabetu a přidružených nemocí;
- pravidelných kontrol.<sup>[1]</sup>

Inzulिनoterapii zahajujeme ambulantně nebo během hospitalizace. Vždy aplikujeme ze začátku nižší dávky, abychom předešli hypoglykémii, protože ještě přetrvává endogenní sekrece inzulínu. Nabíráme **velký glykemický profil**, který se skládá z: glykémie vždy před jídlem a po jídle, ve 22 hodin a ve 3 hodiny v noci. Na základě pravidelných glykemických profilů dávkování upravujeme, abychom nastavili optimální kompenzaci.

Inzulíny se po aplikaci nevážou v cévním řečišti na plasmatické bílkoviny, proto rychle opouští cirkulaci a vážou se na inzulिनoreceptory. Exogenní inzulín je více než z 60 % degradován v ledvinách, zbytek degradace je realizován v játrech (na rozdíl od endogenního inzulínu, který je degradován z větší části v játrech). Pouze malá část podaného inzulínu je vyloučena močí v nezměněné podobě.

## Typy inzulínů podle původu

**Zvířecí inzulíny** jsou používány nejdéle, dříve izolované z hovězích nebo vepřových pankreatů, dnes monokomponentní a vysoce čištěné. Hovězí inzulín se liší třemi, vepřový jednou aminokyselinou od lidského inzulínu. Kvůli riziku BSE se hovězí inzulíny už nepoužívají.

Rekombinantními technologiemi přenosu DNA do *Escherichia coli* byl připraven **humánní inzulín**. Oproti zvířecím inzulínům je lidský inzulín polárnější, má rychlejší vstřebávání z místa podání a kratší působení. Podáváním lidského inzulínu sice lépe zkopírujeme fyziologickou funkci tohoto hormonu, ale zakryjeme některé varovné příznaky hypoglykémie, které jsou jinak přítomny při podávání zvířecích inzulínů.

Používají se také **analoga inzulínu**, což jsou biosyntetika lišící se pořadím aminokyselin a farmakokinetikou.

## Typy inzulínu podle délky účinku

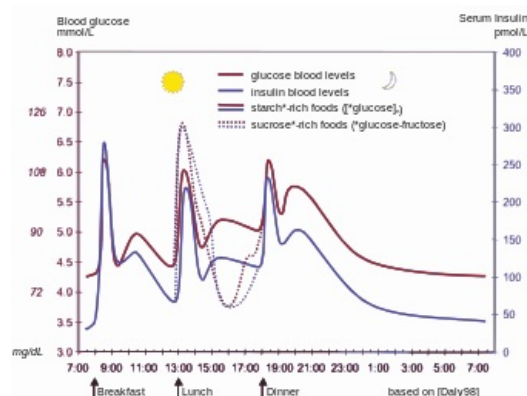
Pro nejlepší kompenzaci diabetu byly vyvinuty inzulíny s různou délkou působení.

### Krátkodobě působící inzulíny

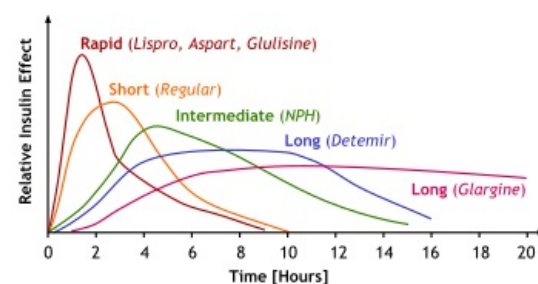
Krátkodobé inzulíny jsou vyráběny pro zvládnutí akutních situací hyperglykémie i pro intenzifikovanou inzulिनoterapii jako čiré ve vodě rozpustné roztoky komplexů krystalického inzulínu se zinkem o neutrálním pH. Pro akutní zásah v případě hyperglykemického ketoacidotického komatu a během anestezie či jiných extrémních zátěží u diabetiků může být podán i intravenózně, což má prakticky okamžitý efekt. V rámci intenzifikované inzulिनoterapie je pak podáván subkutánně, kdy účinkuje do 15–30 minut, vrchol účinku nastupuje za 1–3 hodiny a trvá 4–6 hodin. Mezi krátkodobě působící inzulíny patří:

- **Insulin lispro** – jeho výhodou je menší sklon k tvorbě hexamerů a dimerů, což usnadňuje vstřebávání a zrychluje nástup účinku. Může se proto aplikovat těsně před jídlem a díky jejich krátkému účinku se snižuje riziko hypoglykemií.
- **Insulin aspart** – má podobné vlastnosti jako insulin lispro.

### Středně dlouho působící inzulíny



Jak funguje fyziologická odpověď inzulínu na zvýšenou hladinu cukru po jídle, přes den a v noci



Srovnání délky účinku jednotlivých inzulínů

Jsou to zkalené suspenze (směsi krystalického a nekrystalického inzulínu), které jsou určeny pouze pro subkutánní podání.

- **Amorfní inzulín:** směs vepřového nebo humánního inzulínu s částicemi o velikosti 2  $\mu\text{m}$  o době trvání účinku 8–12 hodin
- **Suspenze zink-inzulínu:** 30 % amorfního inzulínu a 70 % krystalického inzulínu, účinek trvá různě (od 7 do 24 hodin).
- **Isophan inzulín** (NPH inzulín nebo protamin-zink-insulin): protamin je směs peptidů izolovaných ze spermií od pstruha říčního. Poměr molekul protaminu ku inzulínu je cca 1:6.
- **Stabilizované směsi inzulínů** jsou směsi krátkodobě působícího inzulínu a isophan inzulínu. Výhodou je rychlý nástup a prodloužený účinek.

## Dlouhodobě působící inzulíny

Tyto inzulíny se pomalu vstřebávají, neboť obsahují velké krystaly zink-inzulínu, a tak jejich účinek nastupuje pomalu, ale také dlouho trvá (26–28 hodin). Aplikují se subkutánně, výjimečně intramuskulárně. Používá se např. **inzulín glargin**, který má trvání účinku až 36 hodin, a nesmí se, pro velké krystaly, mísit s jinými inzulíny v jedné stříkačce.

## Režimy

### Konvenční režimy

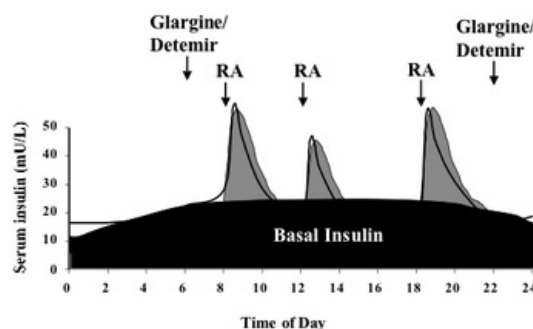
Pokud je stále zachován určitý stupeň endogenní sekrece inzulínu, používají se tato schémata:

- **Dvoudávkový režim:** rychlý a středně působící inzulín ve dvou denních dávkách, z toho 2/3 celkové denní dávky ráno a 1/3 večer.
- **Trojdávkový režim:**
  - ráno: rychlý inzulín + středně rychlý inzulín,
  - před večerí: rychlý inzulín,
  - před spaním: středně rychlý inzulín.

### Intenzifikované režimy

U pacientů s DM 1. typu se snažíme o to, aby exogenní dodávka inzulínu co nejlépe kopírovala sekreci inzulínu z pankreatu zdravých lidí. Tato schémata se používají i u DM 2. typu s komplikovaným průběhem.

- **Schéma k rychlé kompenzaci diabetu**, vhodný i u labilnějšího diabetu: krátce působící inzulín před hlavními jídly, středně dlouho působící inzulín před spaním.
- **Schéma bazál-bolus:** krátce působící inzulín před hlavními jídly a dlouze působící inzulín v jedné nebo dvou denních dávkách.



- **Schéma krátce působícího inzulínu** v nejméně čtyřech denních dávkách.
- **Inzulínová pumpa:** kontinuální podkožní infúze rychle působícího inzulínu. Moderní inzulínové pumpy často obsahují vestavěný bolusový kalkulátor.

### Způsoby podávání inzulínu

Inzulín se podává jako injekční roztok, nejčastěji subkutánně (rychlý inzulín lze podat i intravenózně). Jelikož je inzulínoterapie trvalá, je nutné pacienty přesně instruovat a techniku aplikace je naučit, aby byl jejich diabetes plně kompenzován. K aplikaci inzulínu se používá:

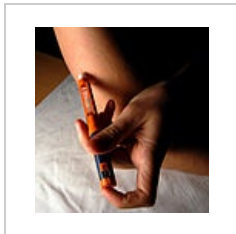
- Inzulínová stříkačka (tzv. inzulínka),
- Inzulínové pero,
- Inzulínová pumpa.



Inzulínka



Inzulínová pera



Aplikace inzulínu  
pomocí  
inzulínového pera



Inzulínová pumpa  
a infúzní set

## Odkazy

### Související články

- Diabetes mellitus
- Diabetes mellitus 1. typu (endokrinologie)
- Diabetes mellitus 1. typu (biochemie)
- Diabetes mellitus 2. typu (endokrinologie)
- Diabetes mellitus 2. typu (biochemie)
- Inzulín
- Farmakologické možnosti ovlivnění diabetu
- Inzulinový inhalátor

### Reference

1. ČEŠKA, Richard, et al. *Interna*. 1. vydání. Praha : Triton, 2010. 855 s. s. 233. ISBN 978-80-7387-423-0.

### Použitá literatura

- LINCOVÁ, Dagmar a Hassan FARGHALI, et al. *Základní a aplikovaná farmakologie*. 2. vydání. Praha : Galén, 2007. 0 s. ISBN 978-80-7262-373-0.
- ČEŠKA, Richard, et al. *Interna*. 1. vydání. Praha : Triton, 2010. 855 s. ISBN 978-80-7387-423-0.