

# Diabetes mellitus 1. typu a hypoglykémie

J. Venháčová, P. Venháčová  
Diabetologické centrum FN  
Olomouc  
Dětská klinika

# Hypoglykémie

- „Strašák“ všech diabetiků
- Překážka k dosažení téměř normálních glykemií



# Výskyt hypoglykémii u DM1

- **Každý diabetik léčený inzulínem**
- Dle literatury: hypoglykémie s příznaky  
2 epizody týdně  
1 000 epizod v průběhu života  
1 epizoda těžké hypoglykémie v průběhu 1 roku ? (ADA)  
Reálněji: asi u 1/3 DM1 1x za život těžká hypoglykémie
- **Výskyt hypoglykémii zejména při non-compliance v léčbě**

# Non compliance a hypoglykémie

- **Tajné dopíchávání inzulínu** – obvykle při konzumaci sladkostí nebo velkých porcí jídla
- **Nevyšetřují se glykémie**
  - před spaním a v noci
  - při zvracení - průjmu
  - před - při - po sportu/diskotéce
- **Neupraví se dávka inzulínu nebo jídla**
- **Konzumace alkoholu**

# Hodnoty glykémie

- Nalačno:
  - normální glykémie 3,3 – 5,59 mmol/l / zdravý
  - hraniční glykémie 5,6 – 6,9 mmol/l -"-
  - Dg. Diabetu 7,0 a více mmol/l
- 1-2 hod po jídle: do 7,5 - 7,8 mmol/l / zdravý
- Diabetik:
  - Nalačno 4-6 mmol/l, po jídle do 8 mmol/l

# Definice hypoglykémie - laboratorní

- **Hranice pro hypoglykémii**

ČDS < 3,3 mmol/l

jiní < 3,6 mmol/l

ADA < 3,9 mmol/l

- **Cíl léčby DM1 u dětí:**

- neklesnout s glykemií pod 4 mmol/l

- Nezkušení + do 6r.: neklesnout pod 5 mmol/l

# Co víme o nízké glykémii u nediabetika

- Při glykémii
  - 4,8 mmol/l: útlum sekrece inzulinu
  - 3,8 : uvolnění kontraregulace
  - 3,2-2,8 : začínají příznaky hypo
  - 2,8 : kognitivní dysfunkce
  - 2 a méně : změny na EEG
  - Pod 1,5 : bezvědomí-křeče

# Klasifikace hypoglykémie dle ADA

- **Těžká:** pacient vyžaduje pomoc jiné osoby:  
podání sacharidů, glukózy, glucagenu
- **Dokumentovaná** = glykémie pod 3,9 mmol/l
  - s příznaky
  - bez příznaků
- **Pravděpodobná:** příznaky jsou, ale glykémie nebyla změřena
- **Relativní:** uvádí příznaky, ale glykémie nad 3,9 mmol/l



# Zvláštní typy hypoglykémie

- **Hypo - s vysokou hladinou glykémie:**  
delší dobu vysoké glykémie → cítí hypo již při glykémii 4 - 5 mmol/l i vyšší (rychlý pokles)
- **Hypo - s nízkou hladinou glykémie:**  
delší dobu nízké glykémie → cítí hypo až při glykémii 3 a méně mmol/l (pozor pumpa)

# Klasifikace dle praxe

- Hypoglykémie **bez příznaků** : jen biochemický nález snížené glykémie
- Hypoglykémie **s příznaky**:
  - 1. stupeň: **lehká** - zvládne sám, rychle
  - 2. stupeň: **střední** - sám nebo vyžaduje pomoc jiné osoby, ale není závažná porucha vědomí, je schopen polykat (všechny děti do 6 let!)
  - 3. stupeň: **těžká** - **závažná porucha vědomí** → hypo koma – křeče (vždy pomoc jiné osoby)

# Příznaky hypoglykémie

**1. Autonomní - adrenergní („adrenalinové“)** – z vyplavení kontrainsulárních hormonů

- Hlad, pocení, bledost, studená kůže,
- Třes, bušení srdce, úzkost

**2. Neuroglykopenické - nedostatek glukózy v mozku**

- Ospalost, poruchy zraku, špatná koncentrace
- Obtížná řeč, atypické chování – zmatenost x pláč, agresivita ....porucha vědomí....bezvědomí

# Porucha vnímání hypoglykémie

- Příčina:
  - Opakované časté předchozí hypoglykémie  
→  
vyčerpaná kontraregulace, kontrainzulární hormony se při hypoglykémii neuplatní - nezvýší se glykémie
  - **Autonomní neuropatie** s poruchou vyplavení kontrainzulárních hormonů

# Odlišnosti projevů hypoglykémie

- **Malé děti – do 6 let: neavizují** hypoglykémii záleží na zkušenosti rodičů, zdali hypo poznají  
Nutno častěji vyšetřovat glykémie - i v noci!,  
před spaním
- **Individuálně odlišné vnímání** hypoglykémie, souvisí také s kompenzací DM

# Příčiny hypoglykémie

- **Vždy n e p o m ě r mezi dávkou inzulínu - dávkou sacharidů - fyzickou aktivitou**
- Vzácněji porucha vstřebávání živin (neléčená celiakie) nebo snížená funkce št. žlázy nebo onemocnění nadledvin u DM1
- Některé léky snižují glykémii

# Obvyklé příčiny hypoglykémie

- **Vysoká dávka inzulínu**
- **Malá porce sacharidů** – posun doby jídla – vynechání jídla – **zvracení/průjem**
- **Zvýšená tělesná aktivita** – sport/disko/práce  
Doporučení: **Na 1 hod + 1-3 VJ** při neplánované aktivitě **nebo snížit předchozí inzulín** při plánované aktivitě

# Nadbytek inzulínu jako příčina hypoglykémie

- **Nový diabetik – v remisi**
  - zbytek fungujících B-buněk vyrábí inzulín
- **Déle léčený diabetik:**
  - při snaze upravit hyperglykémii (často ráno)  
**příliš vysoká dávka inzulínu ke korekci**  
„jo-jo fenomén“ (hyper - hypo - hyper -hypo..)
  - **při non-compliance v léčbě:** tajné přídavné dávky inzulínu k jídlu navíc, sladkostem



# Pozor přídatné dávky R inzulínu – sumace účinku

- **Znát** druh rychlého inzulínu a jeho **působení**
  - Actrapid, Humulin R ... účinek trvá 6-7 hodin, nejsilnější 2-3 hod po injekci
  - Humalog, NovoRapid... účinek trvá 4-5 hodin, nejsilnější 1-1,5 hod po injekci
- Nejkratší interval mezi bolusy k hlavním jídlům 4 hodiny (injekce, pumpa)
- Přídatný bolus 2 hod po hlavním bolusu
- **Kontrolovat „Historii bolusů“ v pumpě!**

# Korekce hyperglykémie rychlým inzulínem - rozhodující faktory

- **Aktuální glykémie x cílová glykémie**  
snižovat hyperglykémii postupně-pozvolna
- **Věk a celková denní dávka inzulínu**
- **Citlivost na inzulín**
- **Pozitivní ketony-** vyšší dávka inzulínu a opakovaně

# Korekční algoritmus při hyperglykémii - vzhledem k věku a denní dávce inzulínu

Dávka inz./d	Věk	Přídavek inzulínu
• Pod 5 j	pod 5 r	0,25 j
• 5-10 j	6-9 r	0,5 j
• 10-20 j	10-12 r	1,0 j
• nad 20 j	dospívající	1,5-2 j

# Citlivost na inzulín (inzulínová senzitivita) - výpočtem

- Co to je?  
O kolik mmol se sníží glykémie po 1j R inz.
- **Běžný HM rychlý inzulín: Pravidlo 83**  
83 : denní dávka inzulínu (suma rychlý a pomalý)  
Příklad: AR 8-6-6 + IT 10 = 30j/24h  
 $83 : 30 = 2,73$  1j inz sníží glykémii o 2,8 mmol
- **Rychlý analog: Pravidlo 100**  
100 : denní dávka inzulínu

# Inzulínová senzitivita-prakticky

- Vyšetři glykémii
- Injikuj 1 j. R inzulínu
- Vyšetři glykémii za 1-2 hod. po injekci
- Zjistíš, o kolik mmol se snížila glykémie po 1j R inzulínu

---

U malých dětí totéž po 0,5 j inzulínu

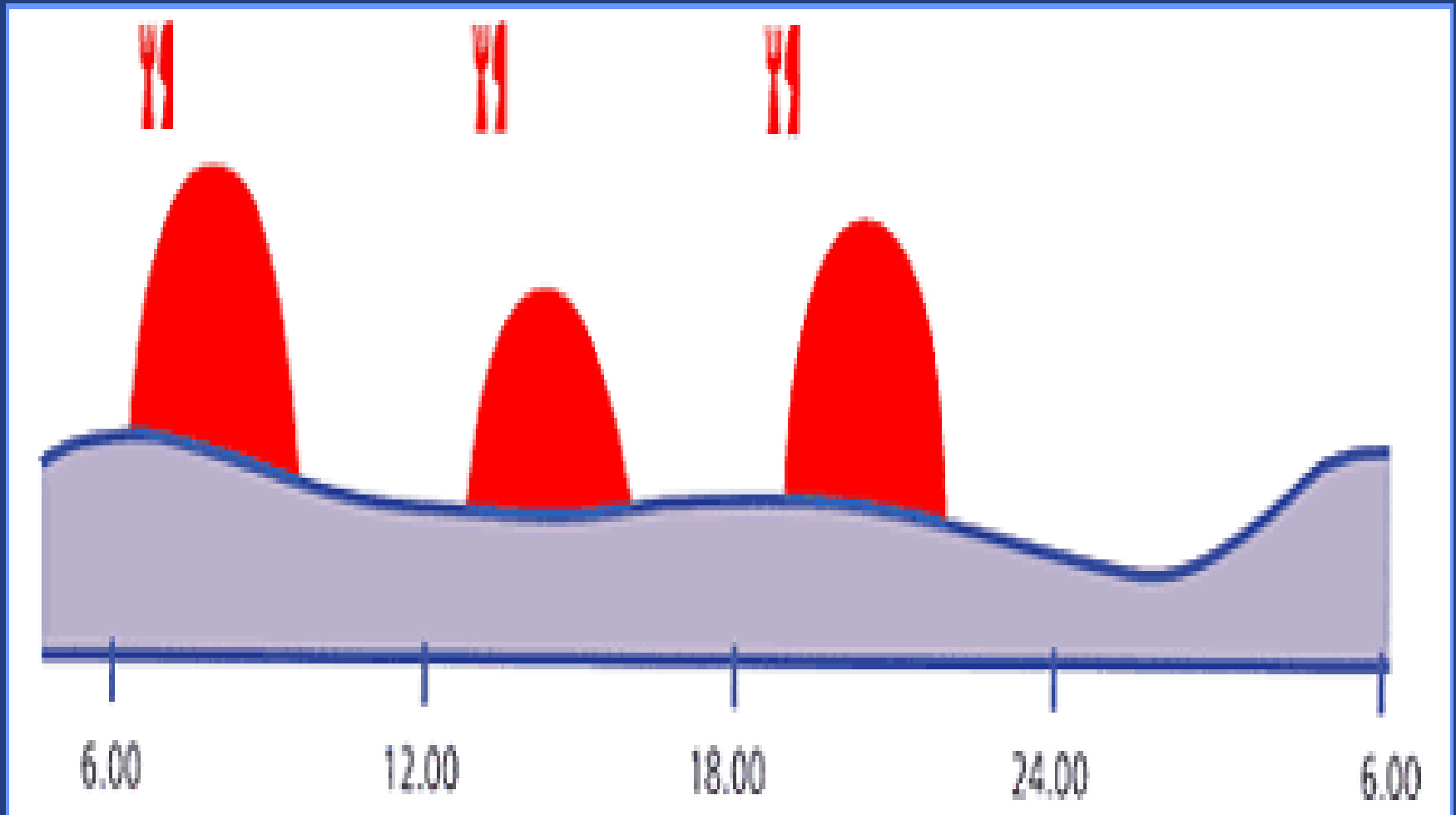
# Vztah: citlivost na inzulín a potřeba inzulínu

- **↑ citlivost na inzulín ... ↓ potřeba inzulínu**  
hrozí hypoglykémie
- **↓ citlivost na inzulín ... ↑ potřeba inzulínu**  
hrozí hyperglykémie

# Změny citlivosti na inzulín

- **Věk:** Předškolní a v remisi: ↑ ↑ citlivost  
Puberta a dospívání: ↓ ↓ citlivost
- **V průběhu dne:**  
↑ citlivost : od 22 do 03 hod + odpoledne  
↓ citlivost : od 03 hod až dopoledne
- **Při nemoci** (bez zvracení): ↓ ↓ citlivost
- **Při tělesné námaze** (dobrá kompenzace): ↑ ↑
- **Denní dávka inzulínu:** čím ↑, tím ↓ citlivost

# Sekrece inzulínu zdravého člověka

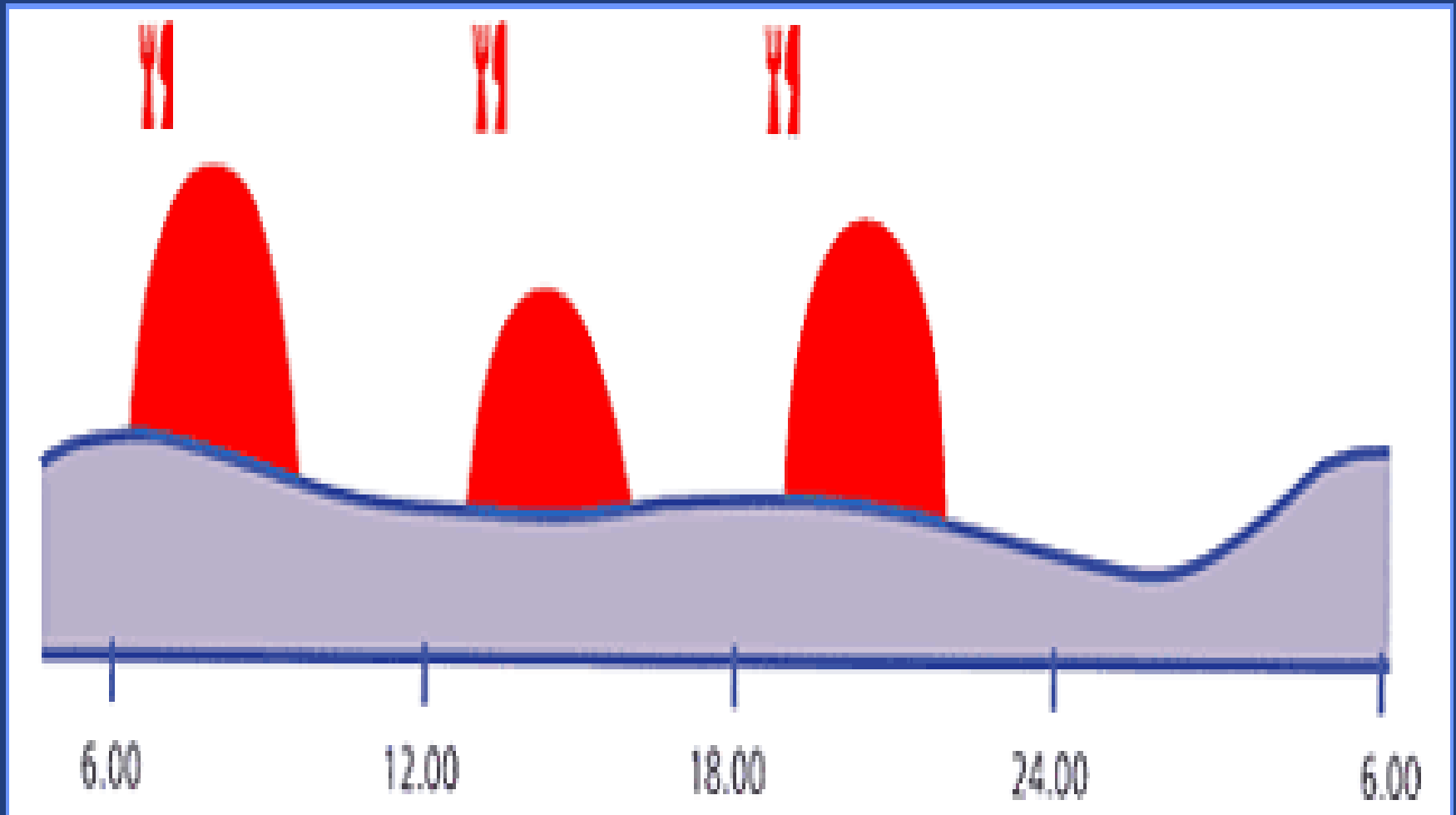




# Uvedené schéma = vzor pro

- Programování bazálu na pumpě (*modrá barva*)
  - Nejnižší bazál od 22-03hod, pak se zvyšuje
  - Nejvyšší bazál dopoledne, pak se snižuje
  - Sport/námaha: snížení bazálu
- Rozdělní dávek R inzulínu při injekční léčbě (*červená barva*)
  - $R : P : V1 = 3 : 1 : 2$
  - Záleží ale na konzumaci VJ

# Sekrece inzulínu zdravého člověka



# Pokles glykémie po 1j R inzulínu dle celkové denní dávky inzulínu

j /24h	Běžný rychlý inz.	Rychlý analog
20 j	4,2 mmol/l	5,0 mmol/l
30	2,8	3,3
40	2,1	2,5
50	1,7	2,0
60	1,4	1,7

# Denní potřeba inzulínu dle věku a hmotnosti (ISPAD)

Mimo období remise

- **Předškolní věk** : **0,5 – 0,7 j/kg/den**
- **Školní věk** do puberty: **0,7 – 1,0 j/kg/den**
- **Puberta** a dospívání: **nad 1,1 j/kg/den** – ale neměla by překročit 50! j/den
- **Po pubertě** okolo **40j/den**

# Hypoglykémie a tělesná aktivita: obecné rady

- **Vyšetři glykémii před - (při) - po námaze** a dle toho zvaž, kolik VJ přidat nebo o kolik příště snížit inzulín. V případě různé intenzity námahy → prováděj vyš.opakovaně
- **POZOR na opožděnou hypoglykémii-** několik hodin (6-8 hod obvykle) po námaze.  
**Pozor noční diskotéky!!!**
- **Inzulínová pumpa: snížit bazál** – při intenzivní námaze lze pumpu krátce zastavit

# Prevence hypoglykémie při sportu- konkrétní rady

- **Necvičit do 90 minut po podání R inzulínu**
- **Snaha o udržení glykémie nad 5,5 mmol/l**
- **Doplňování energie během fyzické aktivity (rychlý cukr), po větší námaze přidat pomalý cukr (x opožděné hypo)**
- **Výběr optimálního místa vpichu inzulínu**

# Hyperglykémie před sportem

- **Necvičte** - pokud je
  - glykémie  $>14-15$  mmol/l + **ketony!**
  - glykémie  $>15$  mmol/l - i bez ketonů
- **Je to důsledek nedostatku inzulínu, hrozí ketoacidóza**

# Jaký má vliv pohyb na diabetes ?

- **U dobře kompenzovaného diabetika (má dost inzulínu) vede ke snížení glykémie**
- **Pravidelná fyzická aktivita snižuje inzulínovou rezistenci, tj. zvyšuje citlivost na inzulínu, denní potřeba inzulínu klesá**



# Upozornění

- **Hyperglykémii nelze řešit sportem / tělesnou námahou → ještě se zhorší**
- **Dávku inzulínu nelze vysadit a nahradit tělesnou námahou!**

# Nebezpečí pro sportujícího diabetika

- **Hypoglykémie**
- **Hyperglykémie**
- **Zranění, odvodnění, nedostatek iontů**

# Při sportu/námaze zvýšená potřeba

- **Kyslíku** → zrychlené dýchání, akce srdeční
- **Vody a iontů** → dodávat ovocné nápoje, minerálky, iontové nápoje
- **Energie** → nutno dodávat rychlé a pomalé cukry

# Zdroje energie při sportu/námaze

- **Cukry/sacharidy a tuky**
  - Cukr v krvi – spotřebuje se za několik minut
  - **Zásobní cukr glykogen** ve svalech a játrech-při déle trvající námaze nebo opakované se vyčerpá, **nutno dodávat sacharidy potravou, aby se zásoba obnovila**
- Při nedostatku sacharidů/glykogenu→  
**Hypoglykémie**
- Při nemožnosti využít cukr z krve→  
**Hyperglykémie**

# Zdroje energie dle intenzity zátěže

- **Mírná** intenzita → dost kyslíku: ↑ **tuky** a ↓ sacharidy
- **Střední** intenzita: ↑ **sacharidy** a ↓ tuky
- **Vysoká** intenzita a dlouhá zátěž → méně kyslíku v těle: **sacharidy**

# Co znamená klíč u diabetika 1. typu?



# Inzulín-glykémie-sport: Kompenzovaný diabetik (má dost inzulínu)

- Inzulín = klíč → otvírá dveře do buněk- aby cukr z krve pronikl do buněk→snižuje glykémii
- Při sportu zvýšená potřeba energie/cukru
  - ❖ Nejprve se použije cukr z krve a glykogen
  - ❖ Pokud není cukr dodán potravou, vyčerpají se zásoby cukru (glykogenu)
  - ❖ Po vyčerpání zásob cukru→→Hypoglykémie

# Inzulín-glykémie-sport: Špatně kompenzovaný diabetik (málo inzulínu)

- Cukr z krve nevstupuje do buněk (je hyperglykémie) → buňky nemají energii
- ❖ Svaly použijí svalový glykogen - po jeho vyčerpání se štěpí jaterní glykogen → glukóza z jater do krve
- ❖ V krvi se glukóza hromadí → → **Hyperglykémie**
- ❖ **Buňky** jako náhradní zdroj energie spalují tuky → **Ketony** → → Ketoacidóza



# Jaký druh pohybu zvolit?

- **nejpřirozenější pohyb je chůze**
- **přirozený je také pohyb s nižší až střední intenzitou jako je např. jízda na kole, pěší turistika, plavání, jízda na běžkách**

# Proč právě chůze?

- je při ní zapojena polovina kosterních svalů
- pomáhá zhubnout
- zlepšuje kondici
- posiluje kosti a zlepšuje koordinaci pohybů

# Jak často a jak dlouho cvičit ?

## **Doporučení pro dospělé:**

- pravidelná pohybová aktivita mírné intenzity 30 min. denně každý den
- 30 minut lze rozložit na 2-3 dílčí intervaly
- čím intenzivnější cvičení, tím kratší doba stačí

## **Doporučení pro děti:**

- U předškoláků nelze pohyb „ordinovat“
- U školáků a starších: každý den pohybová aktivita nižší až střední zátěže-při dobré kompenzaci, bez komplikací

# Léčba hypoglykémie - obecně

- **Již při 1. příznacích** hypoglykémie  
Nejprve podat sacharidy - pak změřit glykémii
- **Dia potraviny**-Dia sladkosti jsou **bez cukru, nevyřeší hypoglykémii !**
- **Lehká a střední hypo:** nejprve rychlé cukry, poté ještě pomalé
- **Těžká hypoglykémie** → **Glucagen** podkožně, do svalů (zdrav. zařízení: glucagen nebo glukóza do žíly)

# Léčba hypoglykémie – konkrétně ADA

## **Mírná** hypoglykémie → **PRAVIDLO 15**

- Podat 15 g rychle vstřebatelných cukrů
- Čekat 15 minut
- Pokud se stav nelepší - postup opakovat
- Pokud se stav zlepší, vhodné podání 15 g pomalých sacharidů

## **Těžká** hypoglykémie → **Glucagen**

# Léčba hypoglykémie – naše doporučení

- **Lehká hypoglykémie:**  
10 g rychlých cukrů, nejlépe v tekuté formě  
+ 10 g pomalých cukrů
- **Střední až těžší hypoglykémie:**  
20-30 g rychlých cukrů v tekuté formě, poté  
15-20 g pomalých cukrů  
Pozor na velký objem tekutin a jídla → zvracení
- **Těžká hypoglykémie nebo pod 2 mmol/l**  
nebo **zvracení** po rychlém cukru: **Glucagen**

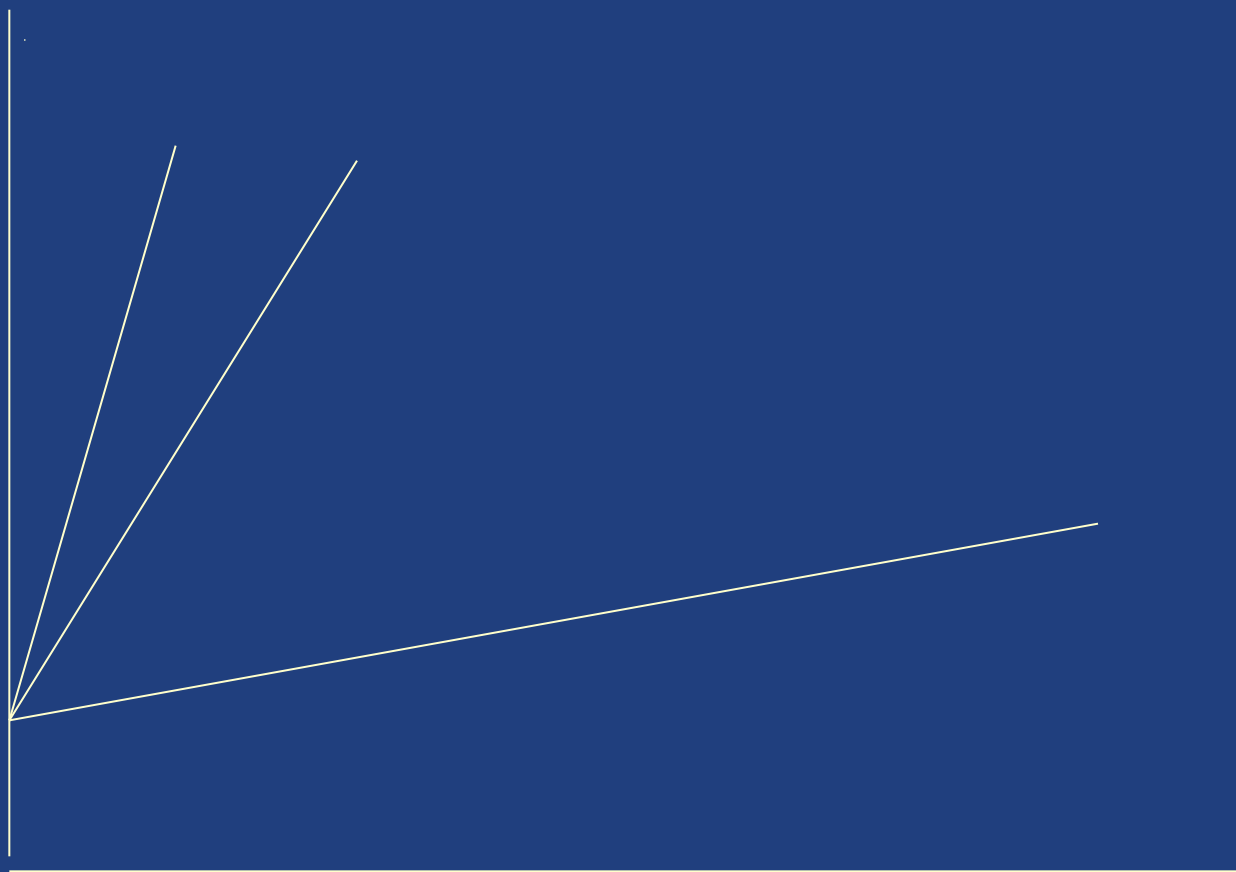
Které sacharidy nejrychleji zvýší glykémii? → rychle vstřebatelné

- **Glukóza – hroznový cukr (dextrosa)**
- Sacharóza – řepný cukr (sucrosa)
- Fruktóza – 5x nižší účinek než glukóza

**Tekutá forma** → kašovitá → tuhá

➤ POZOR! Tuk zpomaluje vstřebávání cukrů, čokoláda pomaleji později zvýší glykémii

# Zvýšení glykémie po 30g glukózy- sacharózy-škrobu





# Který cukr použiješ při hypoglykémii?



# Různý glykemický index sacharidů

- Pomalé (škrobové) sacharidy pomaleji a méně zvýší glykémii než rychlé sacharidy
- Po rychlých sacharidech stoupá glykémie dříve a více! – ale zvýšení trvá kratší dobu, proto při hypo dojít po rychlých ještě pomalé sacharidy
- Za normální situace NELZE v dietě zaměnit 2VJ pomalých za 2 VJ rychlých cukrů (sladkost) – bez spojení se sportem / bez přidání inzulínu

# Hypoglykémie a injekční podání inzulínu

- **Hypo v době injikování inzulínu:**
  - Inzulín nepodat – až po zvládnutí hypoglykémie
  - **Nejprve jídlo - sacharidy, pak teprve inzulín**
  - **Inzulín** po předchozí hypoglykémii: **až při GI 6 mmol** a více! A odeznění příznaků hypo
- Je-li **hyperglykémie po předchozí hypoglykémii, dávku inzulínu nezvýšit**
- Při posunu doby injekce R inz. → posunout dobu injekce další dávky R inzulínu

# Hypoglykémie a inzulinová pumpa

- **Zastavit přísun inzulinu = pumpa STOP** + konzumace sacharidů
- **Lehčí hypo: Stop 15-30 min** - až vymizí příznaky a glykémie je 6mmol/l a více- **START původní bazál**
- **Větší hypo: Stop 30-60 min-** až při glykémii 6 mmol/l a více **START: 50% bazál** cca na 1 hod- pak normální původní bazál

# Hypoglykémie - inzulínová pumpa: bolus

- **Hypo v době jídla:**

Žádný bolus k jídlu - jídlem se řeší hypo

- **Hypo před hlavním jídlem:** např. 1hod před obědem:

➤ Pumpa STOP + jídlo navíc ke zvládnutí hypo, pak pumpa START + zvyklý oběd:

při glykémii nad 6 v době oběda → přidat bolus k VJ na oběd- většinou nižší než zvyklý a kontrolovat glykémii po jídle

# Aplikace Glucagenu – nitrosvalově, podkožně

- 1 amp. = 1 mg
- **Dávka:** váha do 20kg ½ amp. (0,5mg)  
váha nad 20 kg 1amp. (1,0mg)  
0,1-0,2mg /10 kg váhy (**max. 1 amp**)
- **ISPAD:** do 12r: ½ amp nad 12r: 1 amp
- Účinek do 10-15 min, trvá 30-60 min !
- Riziko zvracení při rychlém zvýšení glykémie!

# Glucagen HypoKit



# Glucagen bez efektu - proč?

- **Vyčerpané zásoby glykogenu**  
po sportu - diskotéce....  
po opakovaném zvracení, snížení sacharidů  
po opakované předchozí hypoglykémii
- **Účinek Glucagenu blokován**  
alkoholem  
vysokou dávkou inzulínu



# Připomínky ke Glucagenu

- **Vždy nosit s sebou mimo domov** (výlet, dovolená, tábor, delší cesta...)
- **Naučit ředit - aplikovat ostatní osoby**  
spolužáky - internát spolubydlící - další členy rodiny. Využít prošlý kit.
- **Zajistit hned další kit po spotřebování**
- Podat raději dříve než později!

# Noční hypoglykémie

- **Nejrizikovější** → často nepoznané, zaspané
- **↑ riziko po večerní námaze** - tanci - sportu
- Při aplikaci depotního NPH inzulínu ve 22 hod → vrchol účinku mezi 02.- 03. hod →  
**vyšetřovat glykémie v noci**
- Bazální analoga Lantus, Levemir – ploché působení dlouhodobě → nižší riziko
- **Nejlépe se zachytí při kontinuálním měření glykémie CGMS**

# Podezření na noční hypoglykémii

- Ranní glykémie 4 a méně
- Aceton v ranní moči - bez přítomnosti cukru
- Bolest hlavy po probuzení
- U malých dětí vyšetřovat ranní moč na aceton

# Prevence hypoglykémie 1

- **Pravidelný selfmonitoring glykemií !!**

Minimum: 4x denně + intermitentně v noci

**Optimum: 8x denně/aspoň 1x týdně**

Glykémie před/při/po sportování/tanci/námaze

Glykémie při nemoci/zvracení - velký profil

Glykémie při změně stavu - chování

Glykémie po změně léčby

# Prevence hypoglykémie 2 → respektovat cílové glykémie

- před spaním + v noci + ráno nalačno
  - Nezkušení a předškoláci: nemít pod 5 mmol/l, optimum okolo 6 – 7 mmol/l
  - Zkušení a starší: nemít pod 4 mmol/l, optimum okolo 5 – 6 mmol/l
- Přes den všichni maximálně do 10 mmol/l
  - Nezkušení a nejmladší 8-10 mmol/l
  - Zkušení a starší 6-8 mmol/l

# Prevence hypoglykémie 3 → uvážlivé zvyšování inzulínu

- Nový nezkušený diabetik/rodič: 1. měsíc sám nezvyšuje inzulín
- Méně zkušený: zvyšuje inzulín obezřetně, při hyperglykémii → 2. den kontrola → pak zvýšit inzulín
- Zkušený: zvýší inzulín hned: při glykémii 12-15 mmol/l
- **Všichni zvýší inzulín při hyperglykémii s ketony**

# Být připraven na hypoglykémii + Znat telefon RZP 155

- **Cukr** – sladkost: **stále při sobě** /ne v aktovce, v bundě, u maminky
- Rezervní jídlo s sebou při pobytu mimo domov
- **Glucagen Hypo Kit - kontrola expirace**
- Při sportu:
  - **Neplánovaný** → plus 1-3 VJ /1 hod dle intenzity zátěže
  - **Plánovaný** → snížit předchozí inzulín

# Rizikové sporty - činnosti

- Horolezectví
- Potápění
- Parašutismus
- Paragliding
- Pozor na hypoglykémii při řízení auta!



# Komplikace těžké nebo opakované hypoglykémie

- Bezvědomí – křeče: otok mozku - vývoj epilepsie
- Zhoršení kognitivních funkcí
- Poranění – popálení při pádu, – vdechnutí jídla, zvratků při poruše vědomí
- **Silné bolesti hlavy následně**
- Porucha vnímání hypoglykémie po opakovaných hypoglykemiích

# Náramek „Diabetik“ – vhodná pomůcka



Děkuji za pozornost

