

Dávkování bolusů dle sacharidů a dalších faktorů

J. Venháčová, P. Venháčová

Dětská klinika FN a LF UP Olomouc

SRPDD Olomouc 5/2008

„Treat to target“ - léčba k cíli

- Cílové hodnoty jako součást klinických doporučení pro léčbu diabetiků:
Glykémie nalačno (a před jídlem) - po jídle + HbA1c (glukotriáda – „ruská trojka“)
- Dosáhnout cílových hodnot již v počátku léčby a dlouhodobě je udržovat →
„ glycemic/metabolic memory“

Význam glykémie nalačno

U léčeného diabetika 1. typu

- úprava dávky večerního bazálního inzulínu
- ovlivňuje vývoj glykemií v průběhu dne
- **Podílí se na HbA1c**
- Cíl léčby: „ Dobré ráno s dobrou glykemií“
Fix Fasting First

Význam glykémie před jídlom a po jídle (PPG)

- **Postprandiální** (1-2 hod. **po jídle**):
 - nezávislý rizikový faktor srdečně-cévních poruch
„ ateroskleróza = postprandiální nemoc“
 - **dle PPG určování bolusů k jídlu**
 - **Podílí se na HbA1c**
- **Preprandiální: před jídlom**
 - Dle Pre PG **určování bolusů k jídlu** + optimalizace bazální substituce
 - **Podílí se na HbA1c**

Guideline for management of postmeal glucose IDF 2007

- Postprandiální hyperglykémie → rizikový faktor makrovaskulárních komplikací
- ↑kardiovask. morbidita a mortalita u osob s **NGT, IGT, DM**
- ↑ riziko retinopatie
- **Kognitivní dysfunkce**
- ↑ riziko některých nádorů

IDF 2007: Cíle glykemické kontroly (mimo těhotné a děti)

Glycaemic goals for clinical management of diabetes*

HbA _{1c}	<6.5%
Premeal (fasting)	5.5 mmol/l (<100 mg/dl)
2-hour postmeal	7.8 mmol/l (<140 mg/dl)

Mezinárodní doporučení ve vztahu k PPG

- Počítat sacharidy v jídle - určovat VJ (chlebové, sacharidové jednotky)
- Určovat dávky bolusů dle konzumovaných VJ

Cílové hodnoty HbA1c 2007 bez ohledu na věk a typ DM

HbA1c	DCCT %	IFCC %	IFCC mmol/mol
ADA	<7/ <6	<5,3/ <4,2	<53/ <42
Diab UK	<7	<5,3	<53
IDF	<6,5	<4,8	<48
ACE	<6,5	<4,8	<48
EASD	<6,5	<4,8	<48

ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2007

- **U všech dětí** cílová hodnota HbA1c **<7,5% DCCT**
přepočtem **< 5,85% IFCC**
- U každého dítěte **individuální cílové hodnoty, co nejbliže normálním**
- Rozdílné cíle u dětí s poruchou vnímání hypoglykémie nebo s předchozí opakovanou těžkou hypoglykémií

ISPAD 2007: kritéria kompenzace u dětí s DM bez rozdílu věku

	Ideal = Non diabetic	Optimal 0 symptomy 0 těž.hypo	Suboptimal Očekávaná akce	High risk Nutná akce
FPG/Pre-prandial	3,6-5,6	5-8	>8	>9
PPG	4,5-7,0	5-10	10-14	>14
Bedtime	4,0-5,6	6,7-10	<6,7 or 10-11	<4,4 or >11
Nocturnal	3,6-5,6	4,5-9	<4,2 or >9	<4,0 or >11
HbA1c %	< 6,05	< 7,5	7,5-9	>9
DCCT/IFCC	< 4,3	< 5,85	5,85-7,5	>7,5

Další národní doporučení pro HbA1c u dětí s DM

	Austrálie 2005	NICE UK 2004	Německo 2007
HbA1c DCCT Preprand.glyk PPG (1-2h)	<7,5 % 4-8 <10	<7,5 %	<7,0 %
HbA1c IFCC (přepočteno)	<5,85 %	<5,85 %	<5,3 %

Glycemic targets for children and adolescents

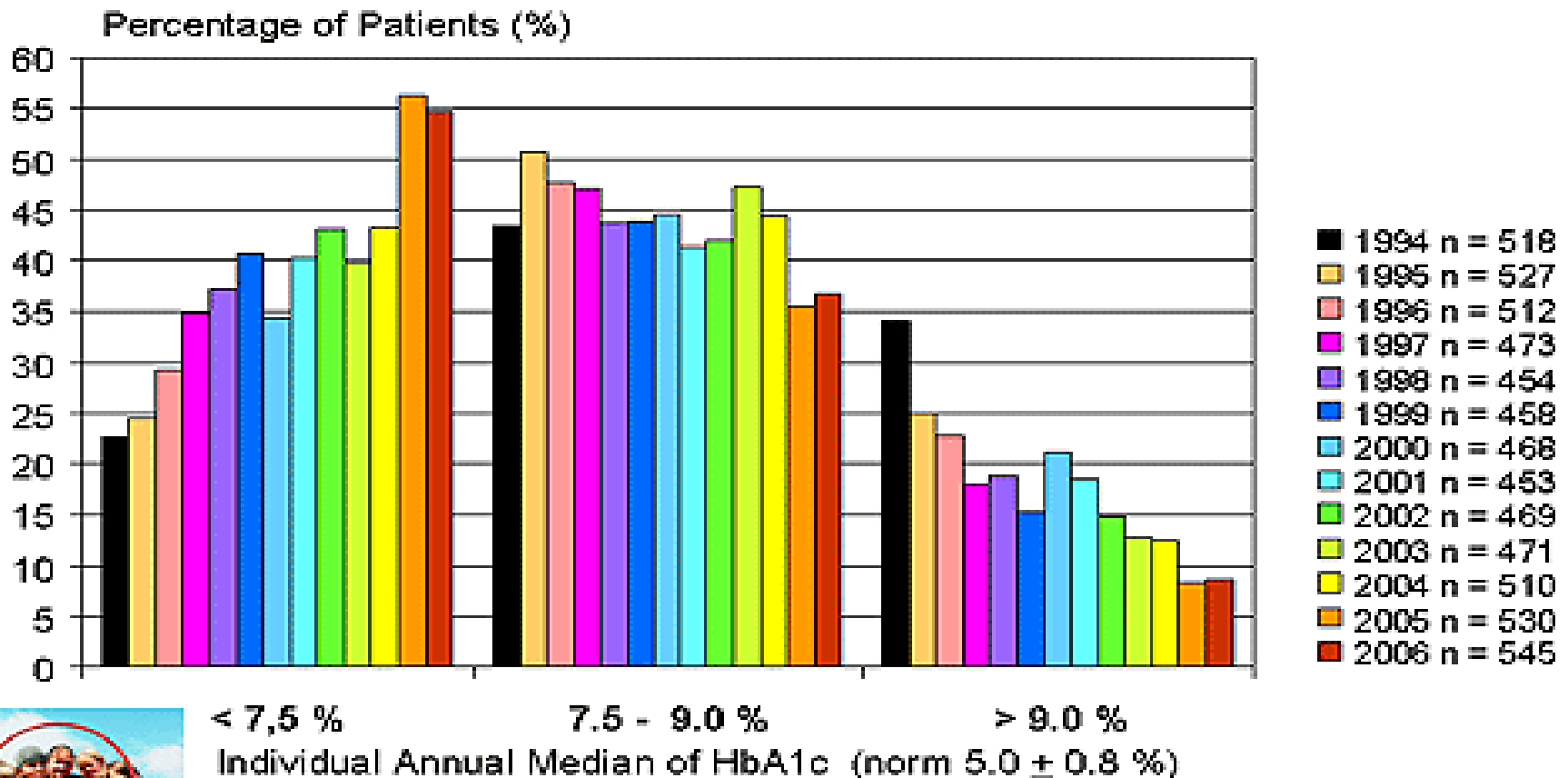
Kanadská diabetol. společnost 2003

Age (years)	A1C (% DCCT) IFCC	Preprandial PG (mmol/L)	Considerations
<5	≤9.0 7,5	6.0–12.0	Extreme caution is required to avoid severe hypoglycemia because of the risk of cognitive impairment in this age group
5–12	≤8.0 6,4	4.0–10.0	Targets should be graduated to the child's age
13–18	≤7.0 5,3 ≤6.0 4,2	4.0–7.0 4.0–6.0	Appropriate for most patients Consider for patients in whom these targets can be achieved safely

Děti DM1 Německo 1994-2006:

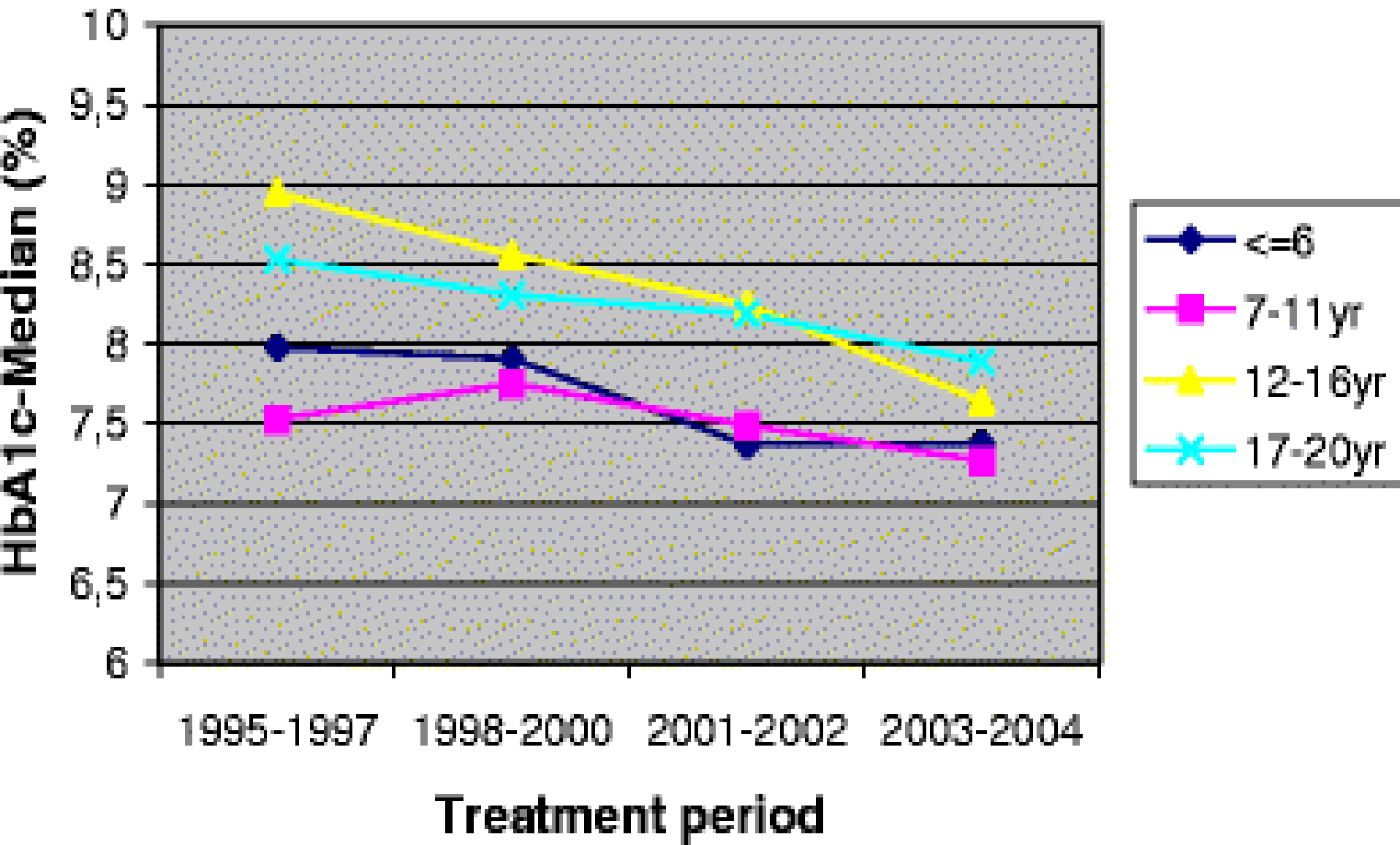
T. Danne et.al: Arch Dis Child 2007;92

Quality of Glyceamic Control: Levels of HbA1c 1994 - 2006



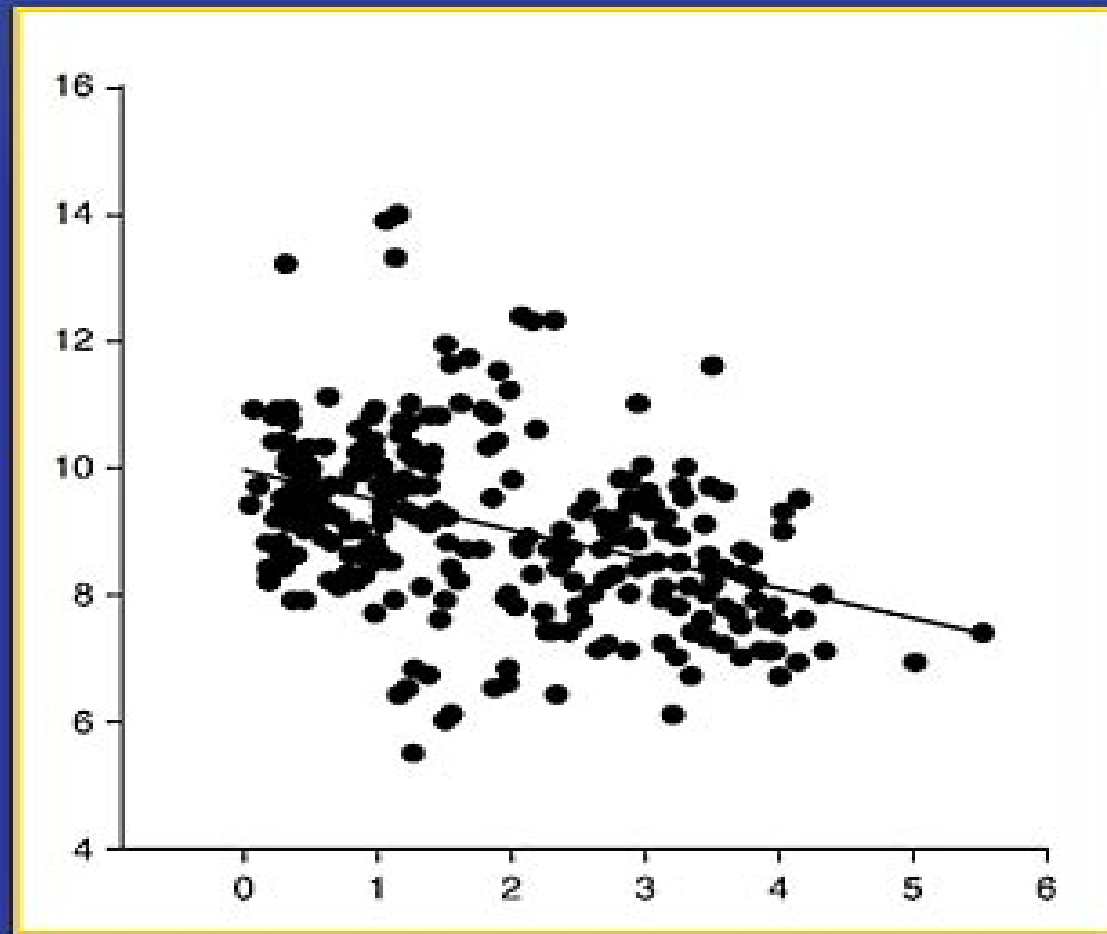
Vývoj HbA1c chronologicky 1995-2004

Rakousko-německá studie u dětí



Frekvence SMBG a HbA1c

HbA1c
(%)



Self-tests per day

Frekvence SMBG u dětí s DM 1

- Frekvence SMBG → souvisí s kompenzací
- Závisí na typu inzulínové léčby - fázi a průběhu DM - edukaci - schopnosti rozpoznat hypoglykémii - dostupnosti pomůcek
- **Obecné doporučení : 3-4x denně glykémie**
- **ISPAD 2007**: při MDI/CSII **4 - 6x denně** + individuálně
před/po sportu – při nemoci – v noci – změně stavu

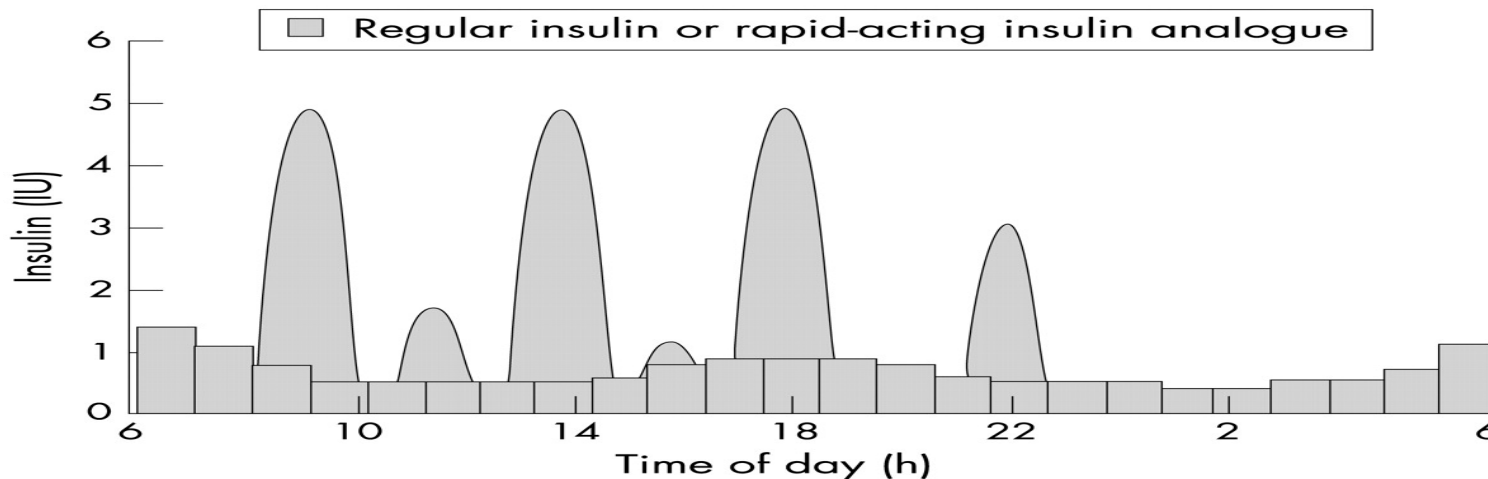
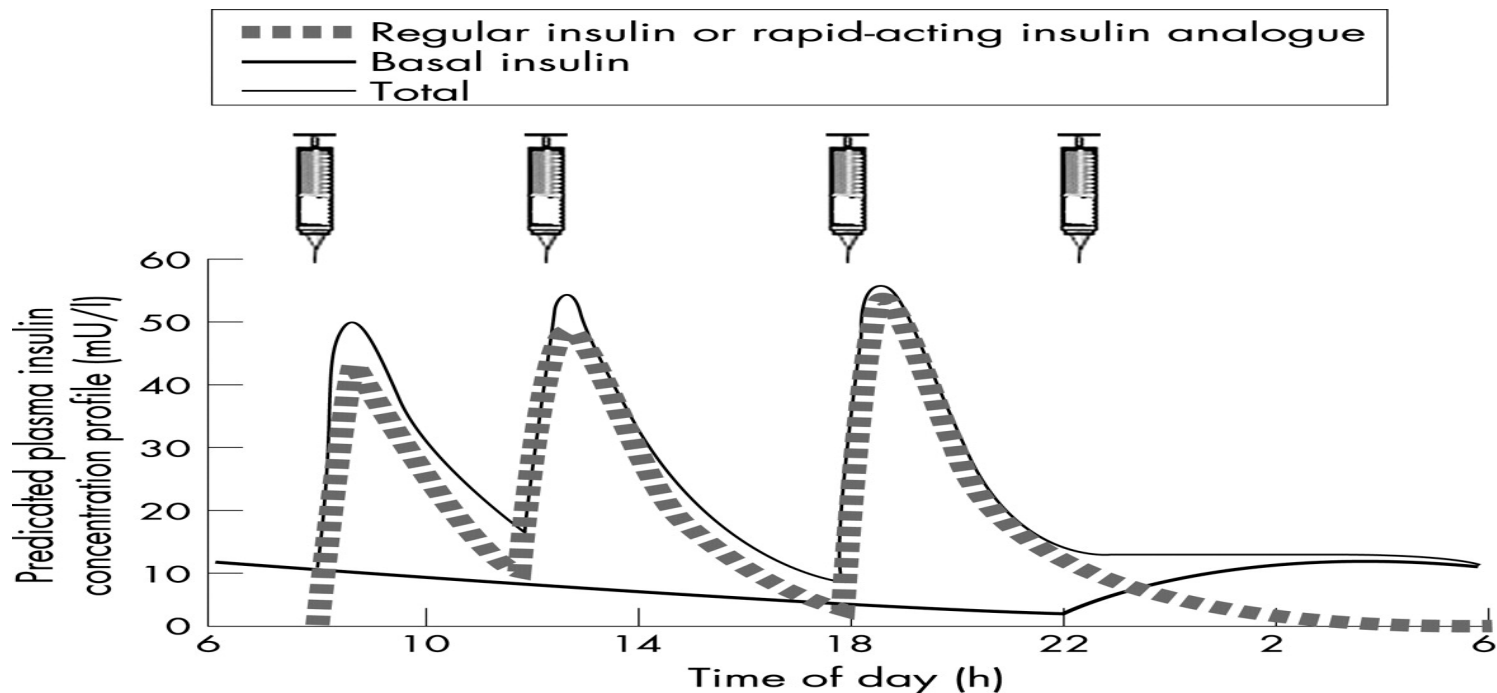
Doporučení pro léčbu DM1 – závěry:

- Každý den glykémie – minimum 3-4x denně
Vyšetřovat i glykémie po jídle (velký profil)
- Hlídat cílové hodnoty glykemií:
nalačno/před jídly: 4/5 – 6/7 po jídle 6-8/10
- Hlídat HbA1c: do 6% u všech
kde nejsou těžší hypa a u dospívajících: do 5%
- Udržet cílové hodnoty glykemií a HbA1c
dlouhodobě- jako prevence pozdních komplikací

Bolusy

- Dávky inzulínu k jídlu !!!
- Dávky inzulínu k úpravě hyperglykémie

Figure 3 Insulin action curves for the two types of intensive insulin therapy. Top panel: multiple daily injections (MDI); bottom panel: continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) or insulin pump therapy.



Danne, T. et al. Arch Dis Child 2007;92:1015-1019

Inzulín jako bolus k jídlu

- Optimálně:inz.pumpa: bolus ke každému jídlu se sacharidy
injekce: 3x denně k hlavním jídlům
- **Ovlivňuje glykémii po jídle (PPG) –**
doporučená cílová PPG do 8 mmol/l (7,8 - 7,5)
- Hodnota PPG ovlivněna glykémií před hlavním jídlém, množstvím a druhem sacharidů
- Suma bolusů =cca 50% denní potřeby inzulínu
- Rozhodující pro úpravu bolusu: glykémie 1-2 hod po jídle = PPG

Glykémie po jídle-PPG

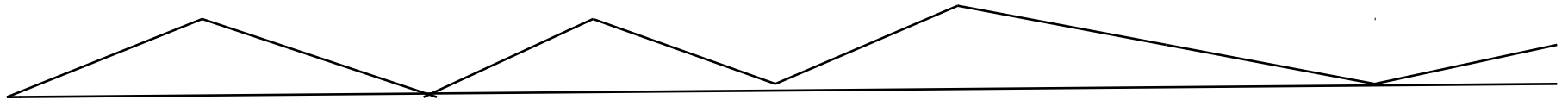
- **Ne-diabetik:**
 - Nejvyšší glykémie 1 hod po jídle
 - PPG: zvýší se z glykémie před jídlem o 1-2 mmol/l do maxima 7,8 mmol/l- a během dalších 3-4hod klesá k výchozí hodnotě
- **Diabetik 1. typu:** bolus k jídlu musí být takový, aby **po jídle (1-2hod) byla glykémie max 7,8/8** a zvýšení z hodnoty před jídlem bylo o 1-2 mmol/l.

Optimální výkyvy glykemií v průběhu dne

Vyšetři **velký** glykemický profil

R des P sv V1 V2 sp. 03 R

+1-2 +1-2 +1-2mmo/l



Druhy inzulinů jako bolusy

➤ Injekční léčba –

„**Rychlé** inzulíny“: **HM** Actrapid, Humulin R

„**Ultrarychlé** inzulíny“ = **analoga**: Humalog, NovoRapid, (Apidra)

➤ Inzulínová pumpa – **ultrarychlé** inzulíny jako bolusy

Nástup - vrchol - trvání účinku: Rychlé inzulíny (HM Actrapid, Humulin R)

- **Nástup: za 30-60 min**
Čekat mezi injekcí a jídlem **30 min** – běžná situace
- **Vrchol: 2-3 hod po injekci** (**svačina** = prevence hypoglykémie)
- **Trvání účinku: 5/7hod**

Nástup - vrchol - trvání účinku: Ultrarychlé inzulíny (Humalog, NovoRapid)

- **Nástup: za cca 10 min**

Jídlo po injekci hned - běžná situace

Nízká glykémie před inj: nejprve jídlo, pak bolus

- **Vrchol: za 60-90 min**, svačiny nejsou nutné nebo jen málo VJ

- **Trvání: 3-5 hod**

Co bereme v úvahu při úpravě dávky bolusu ?

- Množství jídla-sacharidů
- Aktuální glykémii
- Cílové hodnoty glykémie po jídle
- Denní dobu (citlivost na inzulín)
- Předchozí stav (hypoglykémie, DKA)
- Ordinaci lékaře
- Vlastní zkušenost

Bolus dle výchozí glykémie před jídlem a/ vysoká glykémie před jídlem

- **Vysoká glykémie před jídlem = ještě vyšší glykémie po jídle** /i když se po jídle zvýší o 2 mmol/l – proto reagovat:
 - **Malé děti, obava z hypoglykémie:**
bolus k jídlu nezvýšit- ale: ubrat VJ, déle čekat, „rychlé místo“ injekce. Stav se opakuje 2. den- **vyloučím předchozí hypo** - pak 3. den zvýšit patřičný inzulín
 - **Zkušené děti/rodiče:** hned zvýšit bolus k jídlu, pokud nejde o hyper po hypo

Bolus dle glykémie před jídlem- b/ nízká glykémie

- Záleží na: hodnotě nízké glykémie - věku - druhu bolusového inzulínu
- Obecně: **glykémie v pásmu hypo (pod 4)** - předškolák a/nebo **ultrarychlý analog: nejprve jíst a pak bolus.**
Dávku bolusu lze nechat stejnou, ale nesportovat cca 2 hod po bolusu
- Přemýšlet – proč hypo? A druhý den řešit!

Bolus dle plánované konzumace sacharidů

- **Záleží na:**

- množství VJ (**1VJ = 10 g sacharidů**)
- poměru S : I (sacharidy : inzulín)
- druhu sacharidů/glykemický index

Bolus dle plánované konzumace sacharidů – množství VJ

➤ **Obecně:**

Injekční léčba - **na 1 VJ 1 j inzulinu**

Inzulínová pumpa - na 1 VJ 0,5 - 0,75 j inzulinu

➤ **Specifika:**

Injekční léčba: **dopoledne/nemoc/v pubertě**

na 1 VJ až 1,5/1,75 j inzulinu

Inzulínová pumpa: vliv předchozího bolusu

➤ **Ověřit: glykémie před a po jídle**

Poměr sacharidy:inzulín S:I v průběhu dne při různé citlivosti na inzulín orientačně

- Ráno a dopoledne 1 VJ cca 1,5 j inzulín
- Oběd a odpoledne 1 VJ cca 0,75 j inzulín
- Večer 1 VJ cca 1,0 j inzulín

Určení dávky bolusu dle S:I výpočet S:I **varianta A**

**500: dávka inz/24hod = kolik g sacharidů
pokryje 1 j inzulinu**

Příklad suma bazál + bolusy/den = **40j inzulinu**

$$500 : 40 = 12,5 \quad \mathbf{S:I=12,5}$$

Na 12,5 g sacharidů potřebuji 1j inzulinu

Chci jíst 5 VJ= 50g sacharidů

Když na 12,5g sacharidů potřebuji 1j inzulinu, tak
na 50 g sacharidů musím podat 4 j inzulinu

$$50:12,5 = 4$$

Výpočet poměru sacharidy : inzulín

varianta B /vliv hmotnosti

- **6,2 x hmotnost v kg : celková d.d. inzulínu**

Příklad: c.d.d inz 36j – hmotnost 55kg

$$6,2 \times 55 = 341 \quad 341 : 36 = 9,4$$

$$S:I = 9,4$$

9,4g sacharidů je pokryto 1j inzulínu

Srovnání varianty A a B k výpočtu S:I

- Celk.d.d inzulínu 36j – stejný pacient/55kg

$$\mathbf{A/ 500: 36 = 13,9}$$

13,9g sacharidů pokryje 1j inz

$$\mathbf{B/6,2 \times 55 = 341 : 36 = 9,4}$$

9,4g sacharidů pokryje 1j inz

Výpočet s hmotností je přesnější

Bolus dle plánované konzumace sacharidů – glykemický index GI

- **Různé druhy sacharidů** (rychlé x složené – v tekuté x tuhé formě – čerstvé x sušené-samostatné x v kombinaci s tuky) různě zvyšují glykémii = mají **různý glykemický index**
- **Tuky** zpomalují a prodlužují vstřebávání sacharidů (čokoláda nižší GI než jogurt)
- **Vláknina** (syrová zelenina, celozrnné pečivo) snižuje vstřebávání sacharidů

Citlivost na inzulín – insulin sensitivity faktor ISF

- **O kolik mmol se sníží glykémie po 1 j rychlého inzulínu**
- ISF komplikuje všechny výpočty - výpočty mají jen obecnou platnost, neboť:
 - **ISF je proměnná veličina** – a obecné výpočty je nutno ověřit v praxi- **testováním glykémie před a po dávce bolusu a jídla**

Změny citlivosti na inzulín - ISF

- **ISF je různý dle:**

- Věku (předškolák x puberta)
- Trvání DM (vliv zbytkové sekrece inzulínu)
- Hmotnosti (hubený x obézní)
- Přidružené nemoci, úrazu- při menstruaci
- Tělesné aktivity
- Denní dávky inzulínu
- V průběhu dne (ráno x odpoledne x večer)

Výpočet ISF- pro určení bolusové dávky k úpravě hyperglykémie při injekční léčbě

➤ Pravidlo 83 pro běžný rychlý inzulín:

83 : dávka inz/24h (suma bolusy a bazál/d)

Př. AR 6 - 4 - 4j + IT 8j = 22j/d 83:22 = 3,77

1j inzulínu sníží glykémii o 3,8 mmol/l

➤ Pravidlo 100 pro ultrarychlý analog:

100 : dávka inz/24h (suma bolusy a bazál/d)

Př. NR 6 - 4 - 4j + Levemir 10j = 24j/d

100:24 = 4,17 1j inz. sníží glykémii o 4 mmol/l

Chyby ve stravování

- Nepravidelnost- každý den jiné celk.množství VJ a /nebo jiné množství VJ na jednotlivé porce
- Hodně VJ večer – před spaním
- Bohaté svačiny- bez spojení s pohybovou aktivitou
- Konzumace sladkých nápojů (mimo hypoglykémii)
- Malé množství VJ na hlavní jídla- a velké množství tuků a bílkovin na „dojídání“ – riziko poruchy srdce, cév, ledvin

Chybné chápání VJ

- 2 VJ rychlých cukrů není totéž jako 2 VJ pomalých (škrobových cukrů)!!! – rychlé cukry dříve a mnohem více zvýší glykémii
- Příklad: 1 VJ škrobové/pomalé cukry: 15g
 - 1 VJ ovoce : 15g
 - 1 VJ mléko : 12g
 - 1VJ rychlý cukr : 4-6g

Zprůměrováním vzniklo 1 VJ = 12g sacharidů

Dia ordinace DK FN Olomouc

- Anonymní dotazník dětem od 9 let, s trváním DM > 2 roky po návštěvě Dia ordinace (únor-duben 2008)
- Uvedli jen pohlaví a věk
- Celkem 57 dětí: 28 chlapců a 29 dívek
- Věk chlapců 9 – 18r2m (14,1 ± 2,8)
- Věk dívek 9 – 17r10m (13,8 ± 2,6)

Dotazník

- Šidíš při vyšetřování nebo zapisování glykemií?
proč – jak často – jakým způsobem
- Šidíš v dávkování/zapisování dávek inzulínu?
proč – jak často
- Jak často zapomeneš/vynecháš některou dávku inzulínu?
- Jak často ujídáš sladkosti s cukrem (mimo hypoglykémii)?

Výsledky z dotazníku

N=57		CH 28	D 29	Celkem	%
SMBG	šidí	11	9	20	35,1
	ne	17	20	37	64,9
Inzulín-	šidí	2	6	8	14,0
dávky	ne	26	23	49	86,0
Vynechá	ano	12	15	27	47,4
inzulín	ne	16	14	30	52,6
Sladké	ano	23	21	44	77,2
	ne	5	8	13	22,8