

# Monitoring glykémie, hypoglykémie

Yvona Pospíšilová

Interní, hematologická a onkologická klinika FN Brno  
a LF MU Brno

[pospisilova.yvona@fnbrno.cz](mailto:pospisilova.yvona@fnbrno.cz)

19.1.2020



■ Hypoglykémie - příznaky, podklad, diagnostika

■ Léčba hypoglykémie

■ Monitoring glykemií



# ■ Hypoglykémie - příznaky, podklad, diagnostika

■ Léčba hypoglykémie

■ Monitoring glykemií



## Normální odpověď na pokles glykémie:

- Snížení sekrece inzulínu (kolem glykémie 4,5 mmol/l) - vteřiny
- Zvýšení sekrece glukagonu a adrenalinu (kolem glykémie 3,6-3,9 mmol/l) - minuty
- Zvýšení sekrece STH, kortizolu - hodiny
  
- Pro mozek je glukóza zcela nezbytná – příznaky tzv. neuroglykopenie (glykémie pod cca 3,0-2,8 mmol/l)



- Příjem potravy vede ke snížení tvorby glukózy v těle
- Lačnění a fyzická aktivita vede ke zvýšení glukoneogeneze a glykogenolýzy v játrech (a kostním svalu a ledvinách)



- Glukagon stimuluje glykogenolýzu a glukoneogenezi hlavně při hladovění
- Adrenalin a kortizol stimuluje glykogenolýzu a glukoneogenezi hlavně při fyzické aktivitě a stresu



# Patologická odpověď na snížení hladiny glykémie u diabetiků

- Chybí reakce snížením endogenního inzulínu
- Chybí zvýšení glukagonu
- Reakce adrenalinu je opožděná (je zvýšený glykemický práh, který adrenergní odpověď vyvolá, tedy je nižší hladina glukózy, na kterou tělo reaguje )



# Dg. hypoglykémie

Klinická dg?

- norm. hodnota glykémie 3,9-5,6 mmol/l
- dg hypoglykémie 3,8 mmol/l a níže
- většinou 2,2-2,6 mmol/l
  
- Klinicky individuální (u dospělých většinou pod cca 2,8 mmol/l, u dětí až u cca 2,2 mmol/l)





# Dg hypoglykémie – ADA + EASD 2017:

- pod 3 mmol/l (54 mg/dl)
- hlavně pro studie



# Klinické příznaky hyperglykémie

- Žízeň, sucho v ústech, časté močení
- Porucha vědomí až bezvědomí
- Nechutenství
- Ospalost, slabost, únava, zmatenost
- Nevlnost, zvracení, bolesti břicha
- Rozmazané vidění
- Dehydratace
- „Kussmaulovo“ dýchání (metabolická acidóza)



# Klinické příznaky hypoglykémie

## adrenergní příznaky

- Třes
- Pocení
- Tachykardie, palpitace
- Nervozita, úzkost
- Hlad
- Bledost



# Klinické příznaky hypoglykémie známky neuroglykopenie

- Snížená neuropsychická výkonnost
- Neschopnost se soustředit
- Obtížná řeč, brnění kolem úst
- Ospalost
- Nevolnost
- Porucha vidění, diplopie
- Porucha chování, změna nálady
- Zmatenost
- Křeče



# Klinické příznaky hypoglykémie nespecifické

- Bolesti hlavy
- Celková slabost
- Nausea
- Sucho v ústech
- Porucha vědomí až bezvědomí
  
- Poruchy srdečního rytmu, náhlá smrt



# „Nepravá postprandiální hypoglykémie“

- přemrštěná odpověď na příjem potravy i u zdravých jedinců – zde tolerance glukózy v normě
- vegetativní dystonie u astenických nebo obézních jedinců – zde tolerance glukózy v normě
- počínající DM – dysregulace glykemií!!



# Postprandiální hypoglykémie

- Zrychlená evakuace žaludku po operacích žaludku („dumping syndrom“)
- Poruchy metabolismu u dětí (galaktosémie, fruktózová intolerance)



# Hypoglykemické stavy nalačno

- Nedostatek kontraintzulárních hormonů (insuficience nadledvin a hypofýzy)
- Onemocnění jater (porucha glykogenolýzy a glukoneogeneze) a ledvin (snížení glukoneogeneze a snížená degradace inzulinu)
- Účinek léků a alkoholu





# Hypoglykemické stavy nalačno

- Extrapankreatizké nádory – zvýšená spotřeba glukózy nádorem
- Zvýšená produkce inzulínu (inzulinom, extrapankreatické nádory – zvýšená produkce insulin-like-hormonů)
- Autoimunitní onemocnění
- Vrozená onemocnění



# Hypoglykemické stavy nalačno

- Septické a šokové stavy
- Kardiální selhávání
- Protrahované hladovění a extrémní fyzické vyčerpání
- Hypothyreoza



# Příčiny hypoglykémie u diabetiků

- Zvýšená fyzická aktivita
- Snížený příjem potravy
- Alkohol, drogy
- Léky – např. betablokátory (tlumí adrenergní projevy hypoglykémie)
- Terapie inzulinem a preparáty sulfonylurey
- Porucha funkce ledvin a jater
- Přítomnost autonomní neuropatie



# Hypoglykémie při terapii inzulinem

- Chyba ve velikosti dávky
- Chyba v aplikační technice
- Nespolupráce pacienta
- Zvýšená absorpce inzulínu z podkoží
  - slunění, zvýšená teplota okolí
  - fyzická zátěž v místě aplikace



# Úprava dávky inzulínu při fyzické aktivitě

- Monitorovat glykémii před, během a po cvičení
- Necvičit při glykémii nad 16 či pod 5 mmol/l
- Před cvičením snížit dávku inzulínu o 25-50%
- Před cvičením navíc 20-40 S při glykémii pod 7 mmol/l
- Během cvičení jíst každou hodinu navíc 10-40 g S (sušenky, sladké nápoje)



# Porucha vnímání hypoglykémie („hypoglycaemie unawarness“)

- Porušená sympatoadrenální regulace (nutný vyšší pokles glykémie k vyvolání aktivaci sympatiku)
  - napomáhá tomu i porucha glykoregulačních mechanismů na snížení glukózy (nejprve pokles a opoždění vyplavování glukagonu, pak i adrenalinu)
  - dále je přítomen i zvýšený glykemický práh – snižuje se hodnota glykémie která vyvolá příznaky



# Porucha vnímání hypoglykémie (hypoglycaemia unawareness)

- Zhoršuje se po každé hypoglykémii (trvá asi 48 hodin po hypoglykémii)
- Reverzibilní
- I za cenu přechodně vyšších glykemií je nutno se hypoglykemiím vyvarovat (na cca 2-4 týdny)



- Opakované a těžké hypoglykémie stejně jako „nevnímání hypoglykémie“ je možnou indikací
  - k aplikaci inzulinové pumpy
  - event. k transplantaci pankreatu či beta bb.





# Noční hypoglykémie

- Lze zaspát!
- „Somogyiho efekt“ - protrahovaná kontraregulační hyperglykémie po hypoglykémii....
- Cave: nutno odlišit od „Dawn fenoménu“ – vzestup glykémie kolem 4. hodiny ranní



# Hypoglykémie u DM 1. typu

- Vpodstatě nevyhnutelná (lehká 1-2x týdně, těžká 1-2x ročně)
- Labilita DM
- Labilita také u:
  - pankreatogenního DM
  - DM spojeného s jinými endokrinními chorobami (onem. štít. žlázy, celiakie)



# Hypoglykémie u DM 2. typu

- Minimálně 10 x nižší frekvence
- Často „domnělá hypoglykémie“
- Příčina morbidity i mortality u KVO onemocnění?  
(arytmie!)



# Studie HAT

[Diabetes Obes Metab.](#) 2016 Sep;18(9):907-15. doi: 10.1111/dom.12689. Epub 2016 Jun 20.

**Khunti K: Rates and predictors of hypoglycaemia in 27 585 people from 24 countries with insulin-treated type 1 and type 2 diabetes: the global HAT study.**



- retrospektivní i prospektivní sledování
- 75 % pac. i lékařů se hypo obává
- Za 4 týdny mělo 85 % pac. hypoglykémii, z toho 13 % těžké a 35 % noční hypo
- Ano - délka trvání DM
- Ne - výška glyk. HB
- Nutnost opakované edukace!



- Lehká hypoglykémie – pacient zvládne sám
- Těžká hypoglykémie – nutna pomoc druhé osoby
- „Domnělá hypoglykémie“
  - u nediabetiků
  - u diabetiků



# Hypoglykémie nebo hyperglykémie?

- Rychlost nástupu
- Zkušenosti pacienta
- Monitorace glykemií v posledních hodinách a dnech
- Aktuální aktivita a stav pacienta
- Způsob terapie
  
- Nejasnosti trvají.....



# Hypoglykémie nebo hyperglykémie?

## ■ Rychlost nástupu:

- Hyperglykémie většinou pomalu
- Hypoglykémie většinou rychle





# Hypoglykémie nebo hyperglykémie?

- Zkušenosti pacienta
- Monitorace glykemií v posledních hodinách a dnech



# Hypoglykémie nebo hyperglykémie?

## ■ Glykémie v období nemoci:

- Infekční, horečnaté či jiné závažné onemocnění, včetně operace, vede k aktivaci „antiinzulárních hormonů“ – hyperglykémie

Pozor i na změnu medikace....!



# Hypoglykémie nebo hyperglykémie?

## ■ Způsob terapie:

- Inzulin + preparáty SU mohou vést k hypoglykémiím
- Inkretiny, glifloziny, glitazony by samostatně k hypoglykémiím vést neměly



# Hypoglykémie nebo hyperglykémie?

■ Nejasnosti trvají.....:

- léčba jako při hypoglykémii...
- aplikace glukózy.....



■ Hypoglykémie - příznaky, podklad, diagnostika

■ Léčba hypoglykémie

■ Monitoring glykemií



# Terapie hypoglykémie

- 1) Jednoduché sacharidy - 10-30 g (2 sklenky džusu či koka-koly, 3-5 kostek cukru, 2-3 lžíce medu, 6 lžiček glukopuru, glukozové bonbony)
- 2) Komplexní sacharidy (sušenky, rohlíky)

Glykémie se zvýší za 10-15 minut



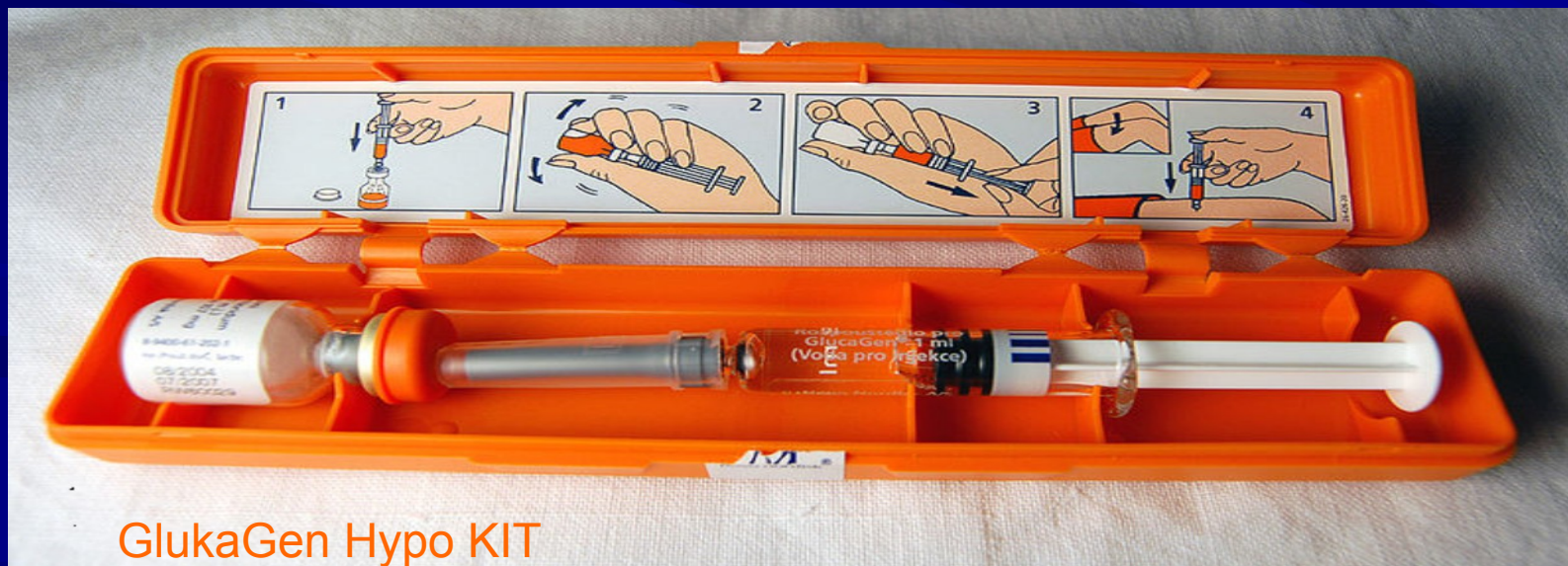
# Terapie hypoglykémie

- 20-40 % Glukoza i.v. (20-80 ml)
- 1 mg Glucagonu i.m.
  
- Snížení dávky inzulínu před cvičením
- Častá monitorace
- Vyvarování se hypoglykemizující činnosti či medikace



# Glukagon

- mobilizuje štěpení jaterního glucagonu
- krátkodobý efekt - nutno se posléze najíst
- ne při podávání SU





# Glukagon

■ **BAQSIMI** – glukagon nosní zászyp – Elli-Lilly – od 7/2020 v ČR

- od 4 let věku
- lze i v těhotenství
- není nutnost nádechu – pasivní absorpce



- Častá monitorace glykemií v následujících 24 hodinách...:
  - ...protrahované hypoglykémie (preparáty SU)
  - ...reaktivní hyperglykémie



# Diff. dg

- Epilepsie

- Cévní mozková příhoda



# Hypoglykémie a řízení motorových vozidel

- Povinnost řidičů profesionálů, kteří užívají léky s potenciálem vyvolání hypoglykémie, aby si v souvislosti s výkonem povolání – řízení – monitorovali pravidelně 2x denně glykémie, aby byli řádně poučeni o příznacích a nebezpečí hypoglykémie a aby tuto znalost prokázali – tedy aby diabetolog mohl z dokumentace toto doložit. Řidiči profesionálové musí být sledováni u diabetologa.
- Ztráta způsobilosti k řízení pro všechny řidiče v případě druhé a další těžké hypoglykémie, t.j. hypoglykémie vyžadující pomoc druhé osoby, v posledních 12 měsících.



■ Hypoglykémie – příznaky, podklad, diagnostika

■ Léčba hypoglykémie

■ **Monitoring glykemií**



# Důležitá variabilita glykemií během dne ale i ze dne na den....

- **SMBG - Glukometry** (Self Monitoring Blood Glucose)
- **CGM** (Continual Glucose Monitoring)
- **FGM** (Flash (okamžitý) Glucose Monitoring)
  - význam při měření minimálně více jak 10 x denně – implantabilní senzory



# Měření glykemií pacientem – „selfmonitoring“

- Glukometry – úhrada pojišťovny-1/6 let
- Testovací proužky (úhrada pojišťovny 100...2 500 kusů/rok)
- Lancety a autolancety (úhrada pojišťovny 100 ks/rok a 1/5 let)
- Jehly do inz. apl. 500 ks/rok

Nově změny od 1.12.2019



- Proužky – 50 kusů cca 500-700 Kč
- Senzor – 1 200 Kč
- Glukometr – cca 850-1 500 Kč







# Monitorace glukózy – nové možnosti:

- Rt (real-time) CGM:
- Kontinuální monitorace glukózy
- má i alarmy + výstrahy (tedy vhodnější při těžkých hypoglykémích a nepoznaných hypoglykémích)
- složitější na používání
- F (flash) CGM:
- Okamžitá monitorace glukózy
- jen „na vyžádání“ pacienta, ale data se ukládají a lze zpětně dohledat, např. i Time in Range...
- mírně horší výsledky jak r CGM (studie CORIDA ČR)



# Kontinuální monitorace glukózy

## ■ CGM (Continuous Glucose Monitoring)

Elektroda v podkoží (tzv. glukózový senzor) snímá glukózu v interstitiální tekutině v podkožní tkáni  
– výška glykémie převáděna na elektrický signál

Monitor beztrátově přijímá každých 10 vteřin signál a každých 5 minut ukládá průměrné naměřené koncentrace glukózy (téměř 300 informací/den)

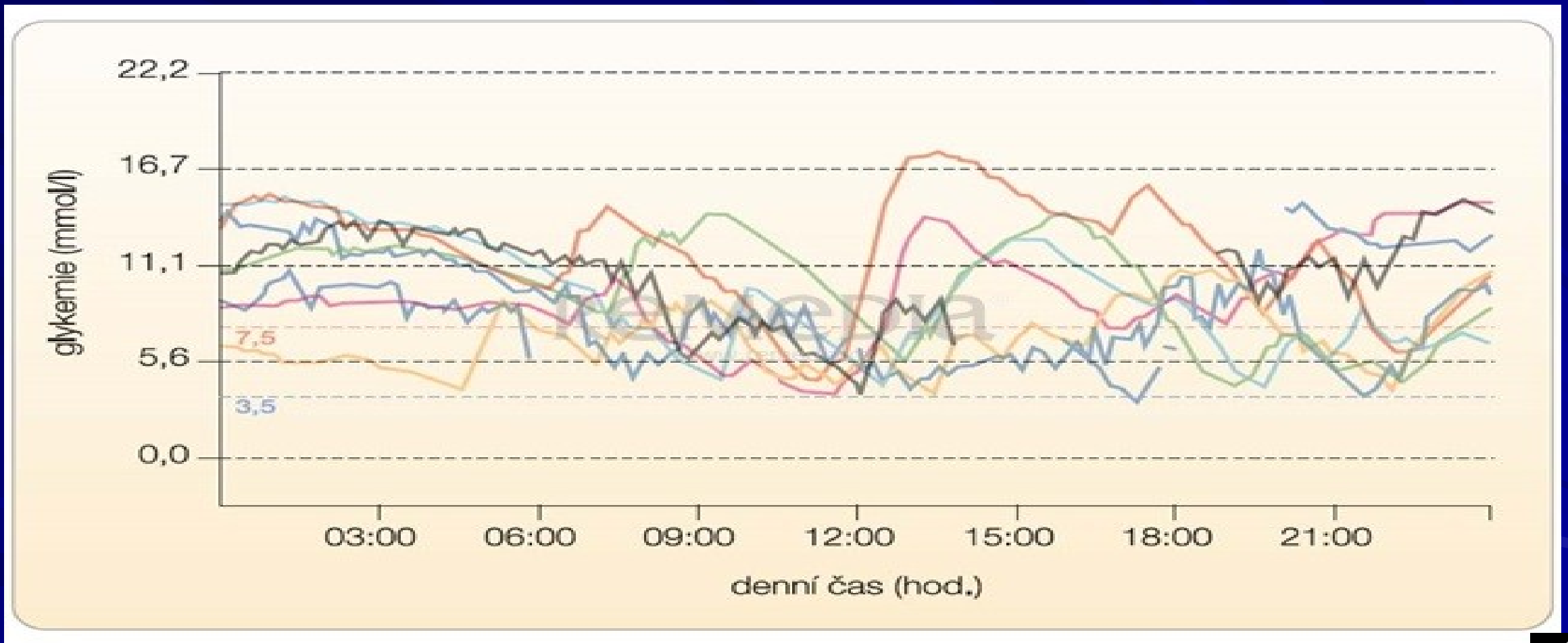


# Kontinuální monitorace glukózy

- Nevysvětlitelné hladiny glykémii
- Vyhledávání hypoglykémii
- DM v těhotenství
- DM u dětí
- Vyhodnocování denních aktivit



# CGM – grafické zobrazení



# Kontinuální monitorace glukózy

- Nově i spojení s dávkovačem inzulínu (systém MiniMed Paradigm Veo) – první inzulínová pumpa s kontinuální monitorací glukózy a s funkcí automatického vypnutí podávání inzulínu
- Sensor – 6 (- 10) dní (pozor: kožní komplikace)



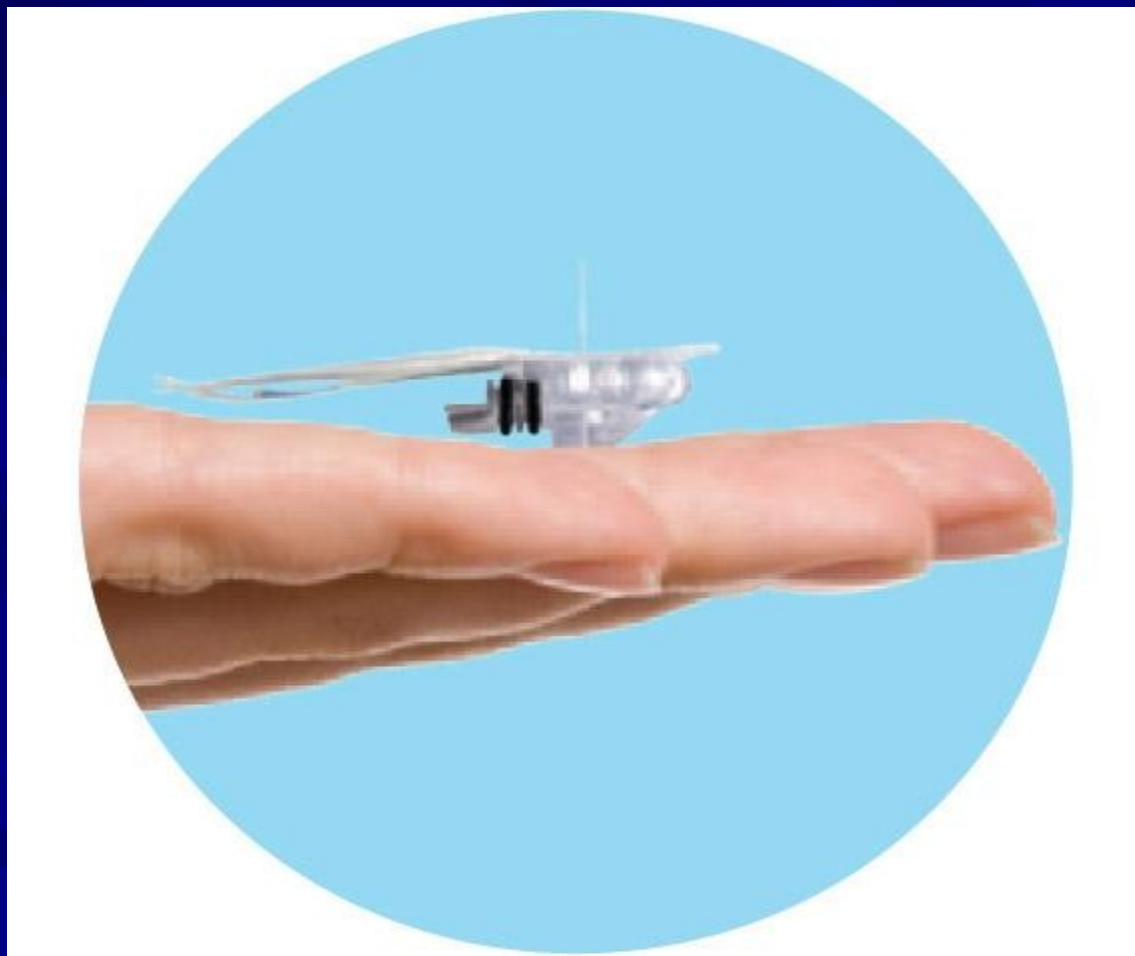
## •Úhrada pojišťovny (2019)

- 4/rok dospělí, + výjimečně navýšení (žádost pojišťovně)
- děti do 18 let plně hrazeno 144 dní Kontinuální monitorace glukózy

Předpis vázán na Diabetologická centra



# Kontinuální monitorace glukózy





# Kontinuální monitorace glukózy



# Kontinuální monitorace glukózy



# Kontinuální monitorace glukózy

- Vypočítaný/odhadovaný HbA1C, správně „glucose management indicator“: vypočítáván automaticky ze senzoru
- stačí 14 dní monitorace
- u některých pacientů nahradí HbA1C, protože bude v některých případech přesnější



# FreeStyle Libre Systém – FGM (Flash Glucose Monitoring)

- - implantabilní senzor v paži
- - monitor v krabičce (přejedeme senzor v paži a nasbíráme data)
- - nemusí se kalibrovat s glukometrem
- - něco mezi kontinuální monitorací a měření glukometrem
- - vibruje při patologické glykémii (pod 3,9 a nad 10 mmol/l)
  - úhrada pojišťovny - 1 ks/4 roky monitor + senzor 26 ks/rok



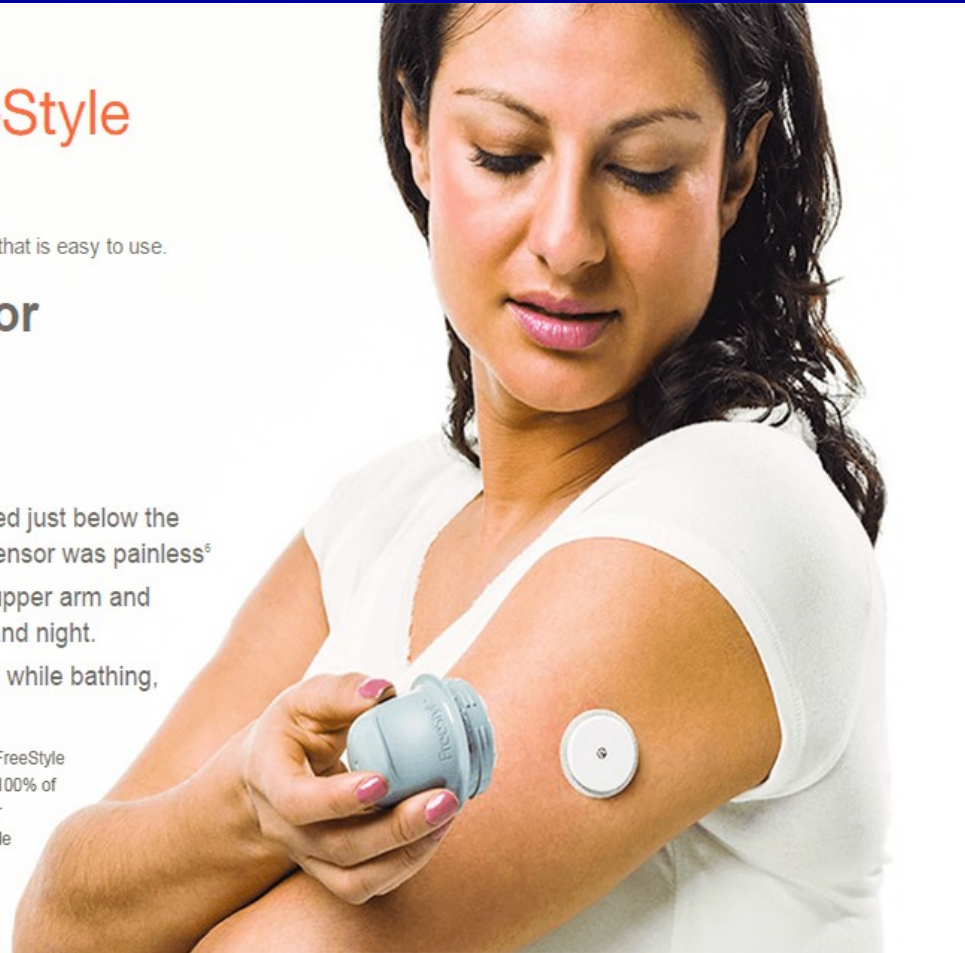
# How to use the FreeStyle Libre System

The FreeStyle Libre system utilises advanced technology that is easy to use.

## 1 Apply sensor with applicator

- A thin flexible sterile fibre (5mm long) is inserted just below the skin. Most people reported that applying the sensor was painless<sup>6</sup>
- The 14-day sensor stays on the back of your upper arm and automatically captures glucose readings day and night.
- The sensor is water resistant and can be worn while bathing, swimming and exercising<sup>7</sup>

<sup>6</sup>Most people did not feel any discomfort while applying or wearing the FreeStyle Libre Sensor. In a 2013 US study conducted by Abbott Diabetes Care, 100% of patients surveyed (n=30) rated that applying the sensor was painless or almost painless, and 93.4% of patients strongly agree or agree that while wearing the sensor, they did not feel any discomfort under their skin. Data on file. <sup>7</sup> Sensor is water-resistant in up to 1 metre (3 feet) of water for a maximum of 30 minutes



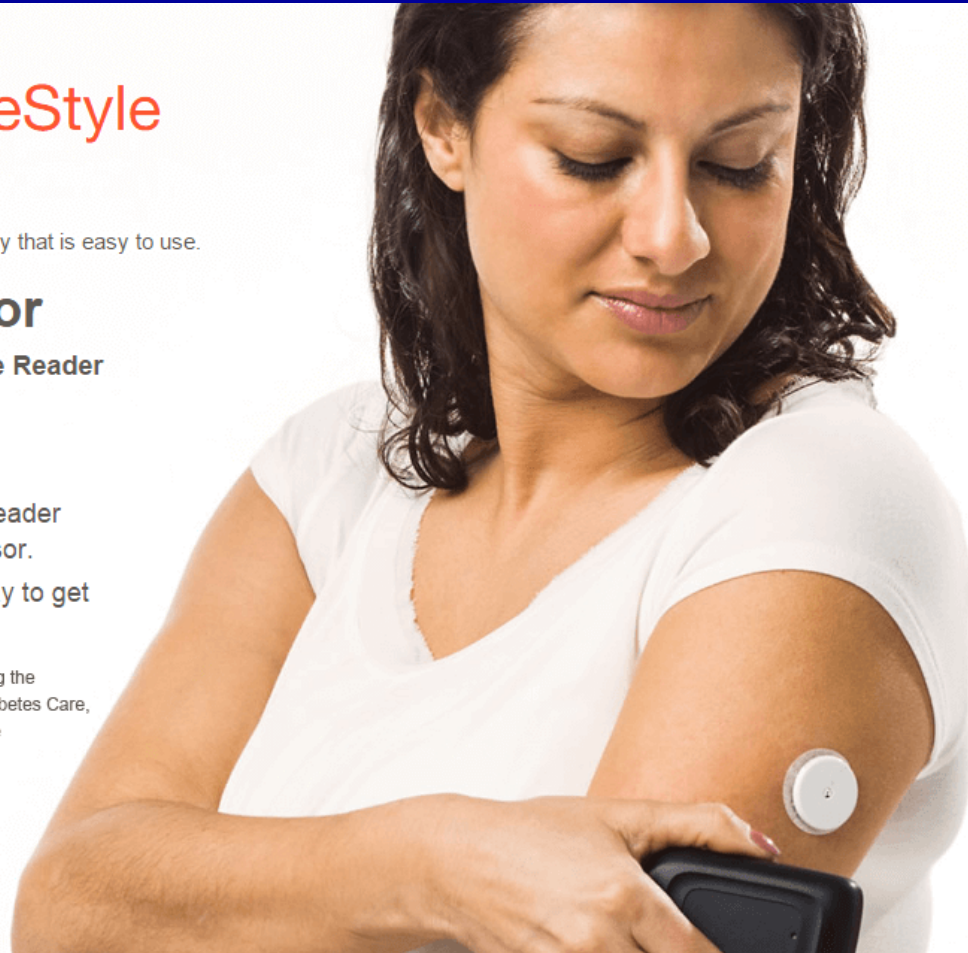
## How to use the FreeStyle Libre System

The FreeStyle Libre system utilises advanced technology that is easy to use.

### 2 Scan sensor using FreeStyle Libre Reader

- To get a reading, bring the FreeStyle Libre reader close to the sensor and scan it over the sensor.
- A painless<sup>3</sup>, 1 second scan offers an easy way to get your glucose reading even through clothing.

<sup>3</sup>Most people did not feel any discomfort under the skin while wearing the FreeStyle Libre sensor. In a 2013 US study conducted by Abbott Diabetes Care, 93.4% of patients surveyed (n=30) strongly agree or agree that while wearing the sensor, they did not feel any discomfort under their skin. Data on file.

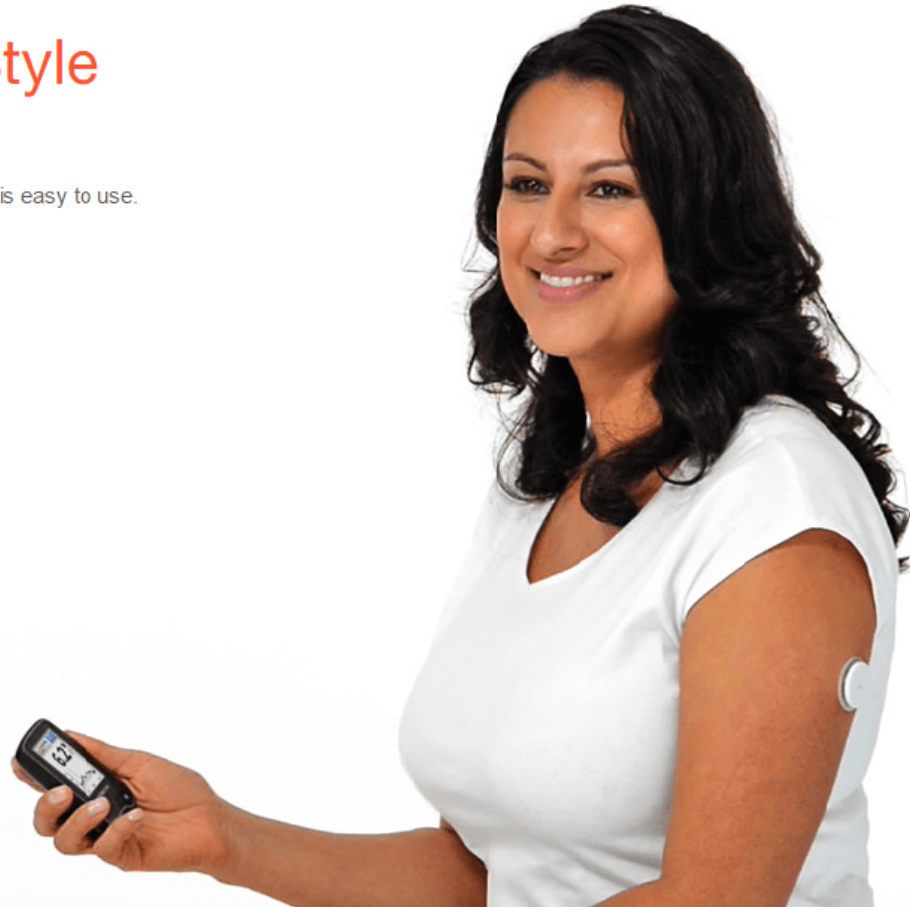


## How to use the FreeStyle Libre System

The FreeStyle Libre system utilises advanced technology that is easy to use.

### 3 Get reading on the reader

- Get your glucose reading anytime, anywhere
- With every painless 1 second scan you get:
  - Current glucose reading
  - Trend arrow – where your glucose is heading
  - 8 hour glucose history



# EVERSENSE XL - CGM

- dlouhodobý implantovaný glukózový senzor (implantabilní rt CGM)
- měří hodnotu glukózy na fluorescenčním podkladě
- implantace subkutánně do paže (chirurgický zákrok)
- např. vibrace při blížící se hypoglykémii...
- bývá implantován asi 3-6 měsíců





# ČDS: Použití inzulínové pumpy a glukózových senzorů - 2019

- Nejčastěji DM typu 1. časté hypoglykémie, pankreatogenní DM, labilní DM
- Inzulínová pumpa: největší výhoda u těch co nedosahují dobré kompenzace nebo mají časté hypoglykémie
- Kontinuální monitorace glykemií: profitují všichni
- Pacienti sami preferují senzory před pumpami: způsob monitorace glykemií je důležitější jak forma aplikace inzulínu



- **Variabilita glykémii** – nejlépe kolísání více jak v rozmezí větším jak 3,5 mmol/l do 33-36 %
- **Čas v cílovém rozmezí (Time in Range)** – co nejdelší čas udržet glykémii v určitém daném rozmezí, dop. hodnoty:
  - čas strávený v cílovém rozmezí - 76 %
  - čas strávený v hypoglykémii – do 4 %
  - čas strávený v hyperglykémii – do 20 %

- 



# „Pokročilý hybridní uzavřený okruh“

- Pacienti jsou navigováni programem v pumpě k úpravě inzulínu
- Bude brzy v ČR: pumpa Minimed 7806

Budoucnost: bihormonální plně automatizovaná umělá slinivka: inzulín + glukagon



- Hypoglykémie je častá a obávaná komplikace léčby diabetu
- Hypoglykémie omezuje možnosti dobré kompenzace diabetu
- Nové léky a možnosti intenzivní monitorace glykemií a opakovaná edukace pacienta vedou ke snížení četnosti hypoglykemií
- **Nutná významná spolupráce pacienta!**



[www.hypoglykemie.cz](http://www.hypoglykemie.cz)

pravidlo „15“: 15 g glukózy – po 15 minutách  
dalších 15 g glukózy



Děkuji vám za pozornost

