

Monitoring glykémie, hypoglykémie

Yvona Pospíšilová

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

pospisilova.yvona@fnbrno.cz

29.4.2021



- 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

adrenergni 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
- Nevlnost
- 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 kontrainsulárních hormonů (insuficience nadledvin a hypofýzy)
- Onemocnění jater (porucha glykogenolýzy a glukoneogeneze) a ledvin (snížení glukoneogeneze a snížená degradace inzulínu)
- 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 unawariness“)

- 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. pankreatu



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 hypoglykemiím
- Inkretiny, glifloziny, glitazony by samostatně k hypoglykemiím 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)

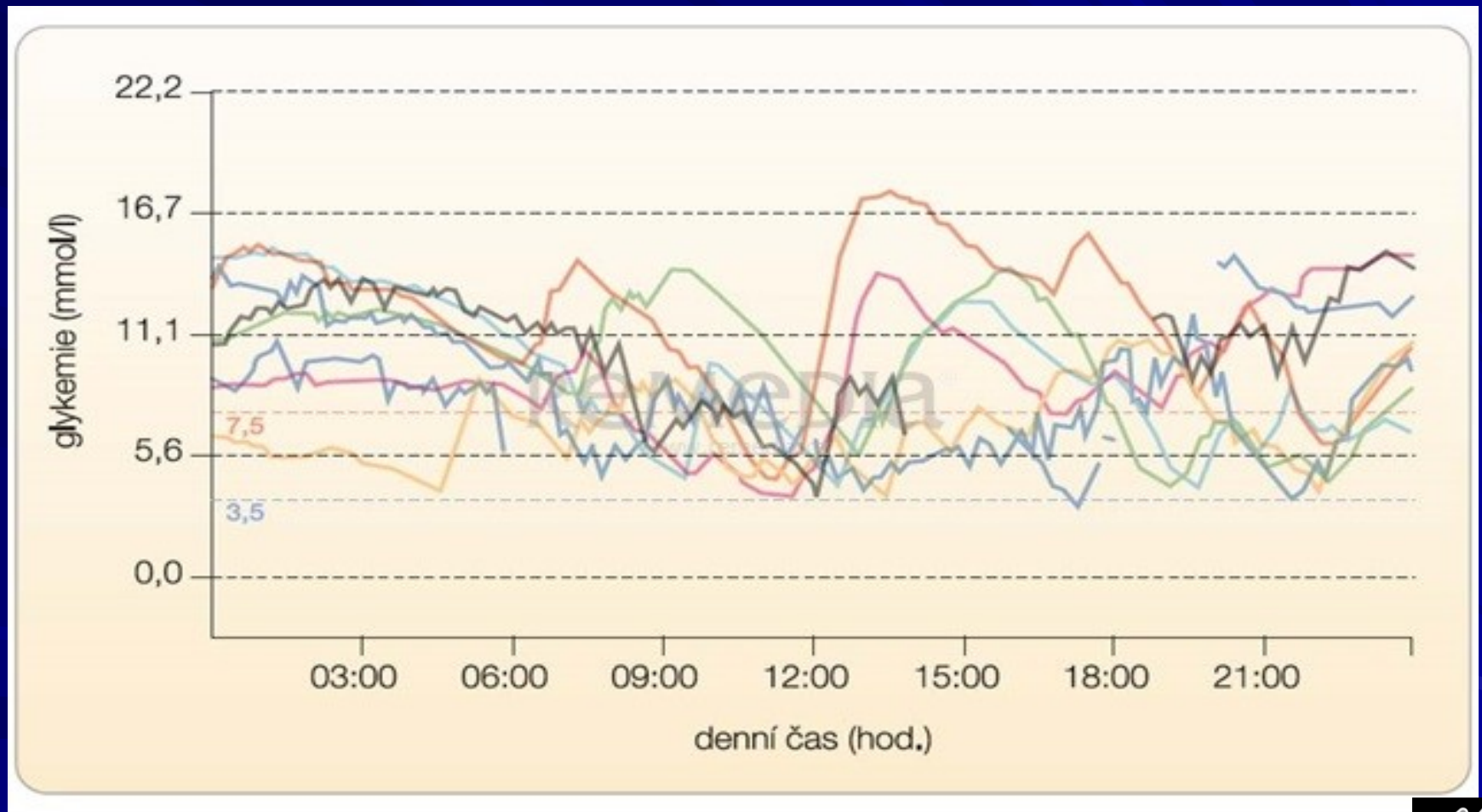


Kontinuální monitorace glukózy

- Nevysvětlitelné hladiny glykémii
- Vyhledávání hypoglykemií
- 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 inzulinová pumpa s kontinuální monitorací glukózy a s funkcí automatického vypnutí podávání inzulínu
- Sensor – 6 (- 10) dní (pozor: kožní komplikace)



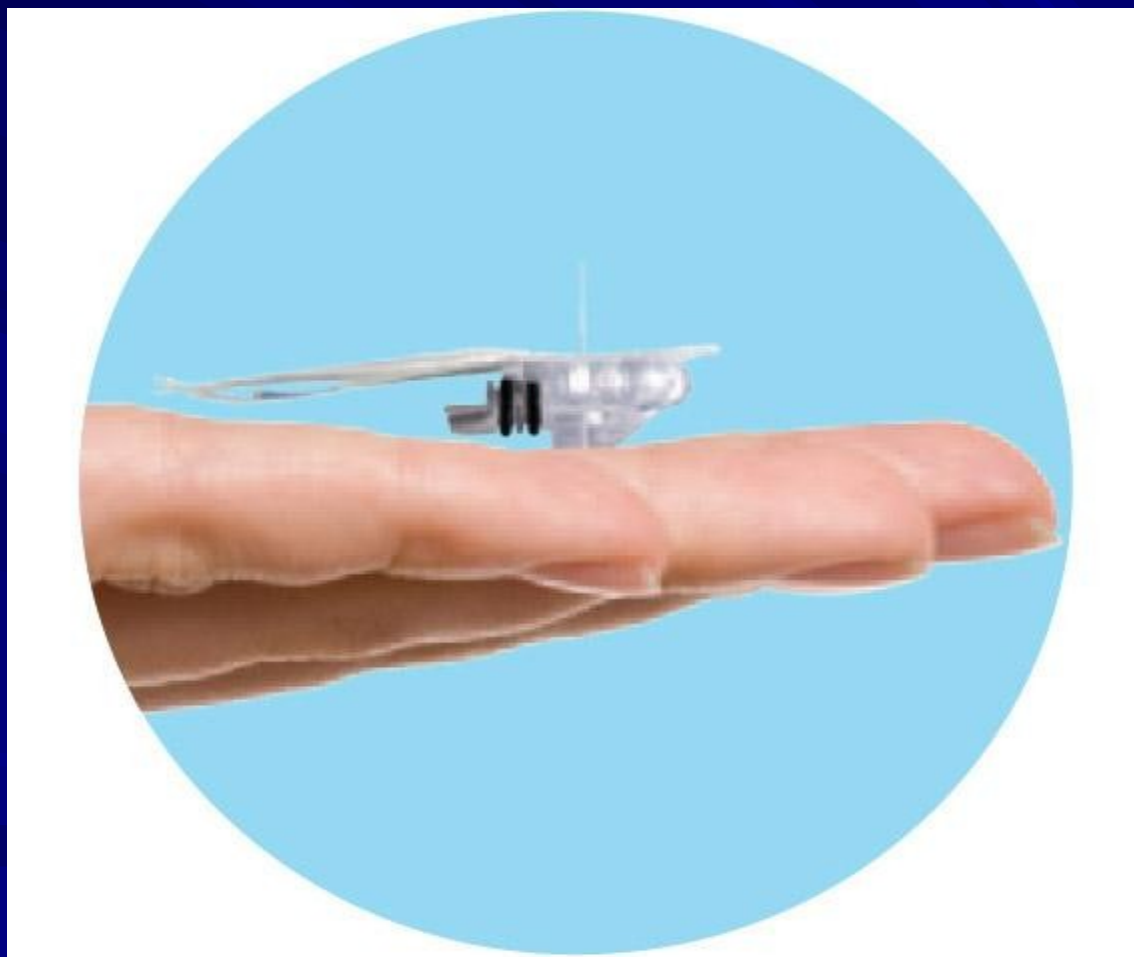
• Úhrada pojišťovny (2019)

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

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 painless⁶
- 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 exercising⁷

⁶Most 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. ⁷ Sensor is water-resistant in up to 1 metre (3 feet) of water for a maximum of 30 minutes



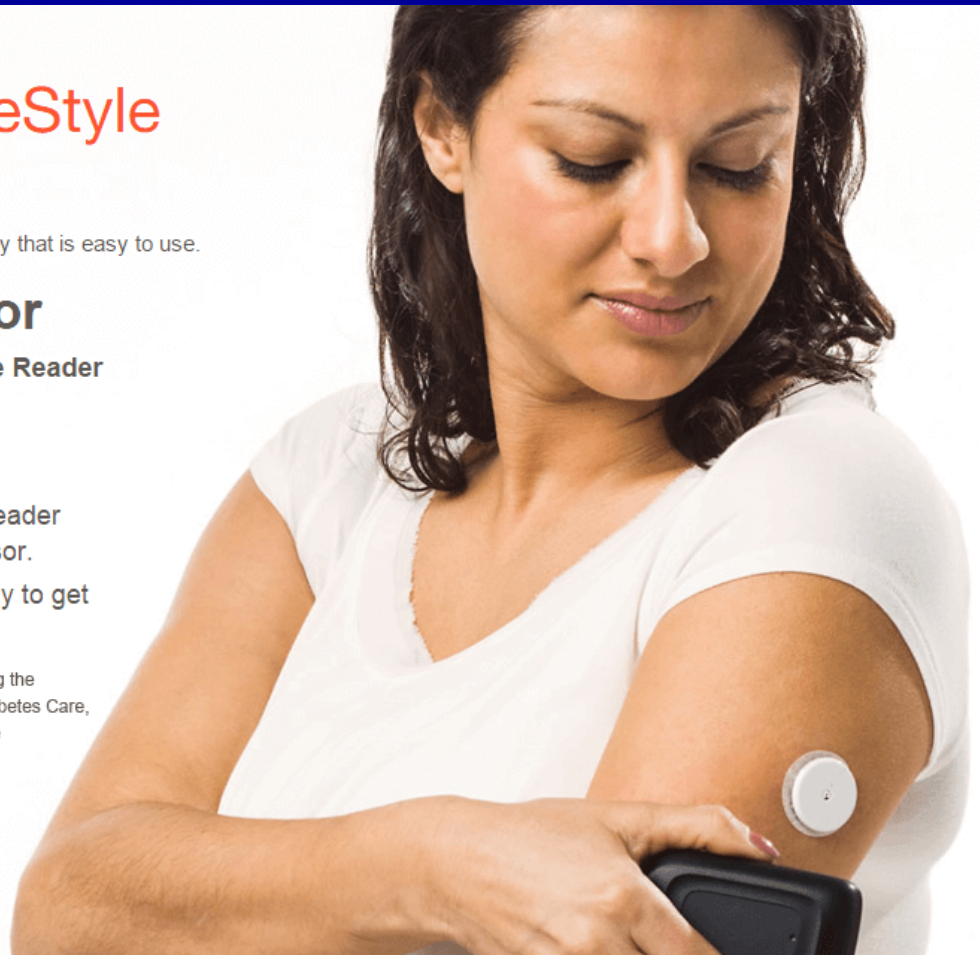
How to use the FreeStyle Libre System

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 painless³, 1 second scan offers an easy way to get your glucose reading even through clothing.

³Most 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.

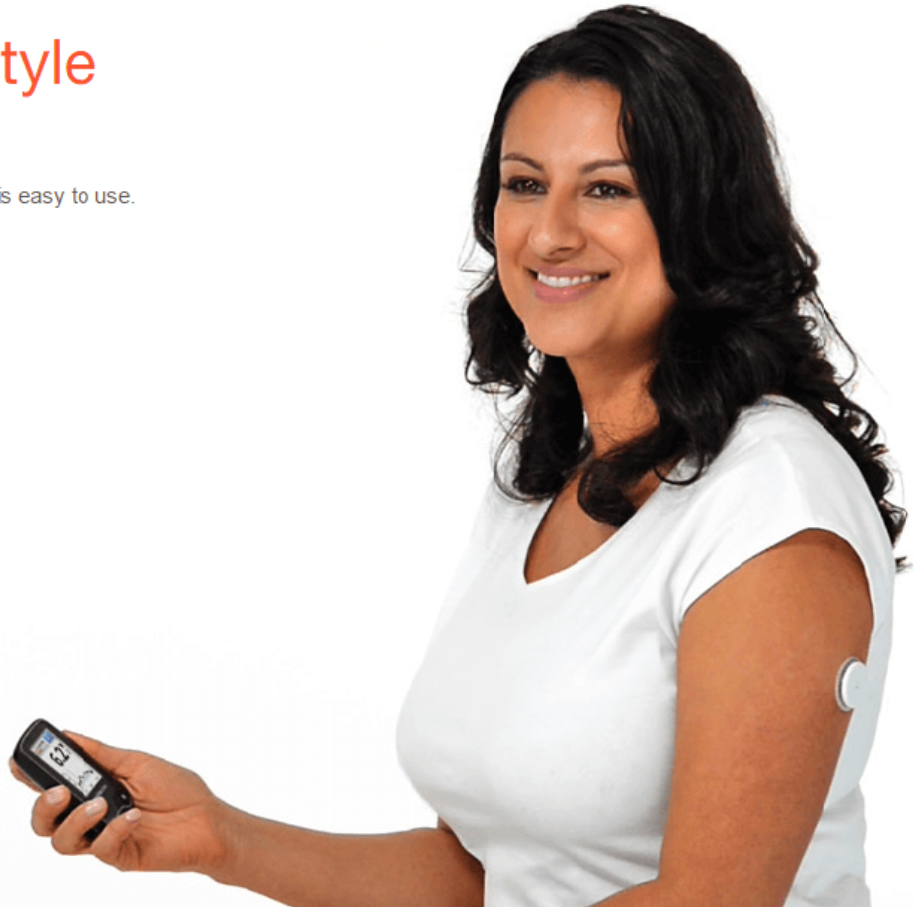


How to use the FreeStyle Libre System

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
- Různé režimy – spánek (nižší cílová glykémie), sport (vyšší cílová glykémie), dovolená, menstruace:

různé bazální dávky, různé hodnoty zvýšení a vypínání inzulínu, různé nastavení cílových hodnot glykemií, pumpa mění dávkování bazálního inzulínu i dle časového trendu změny glykemií...



Hybridní systémy v ČR:

- Control IQ – TANDEM
- Medtronic MiniMed 7806
- DIY – Andropoid APS

NovoRapid, Fiasp, Aspart, Lispro

Spojení s mobilem, cloudová úložiště,
analýza dat...

Budoucnost: bihormonální plně automatizovaná
umělá slinivka: inzulin + 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

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



Děkuji vám za pozornost

