

Prof. MUDr. Alexandra Jirkovská, CSc.

LÉČBA DIABETU INZULÍNOVOU PUMPOU A MONITORACE GLYKÉMIE

Praktická doporučení pro edukaci

6. ROZŠÍŘENÉ VYDÁNÍ

maxdorf

1 CO JE TO INZULÍNOVÁ PUMPA

Česká republika patří k zemím, kde se léčba inzulinovou pumpou úspěšně rozvíjí, a to především v diabetologických centrech, která jsou rozšířena ve větších městech po celé republice. V posledních letech bylo podle údajů Ústavu zdravotnických informací a statistiky v České republice celkem cca 930 000 diabetiků (8,8 % populace), z toho téměř čtvrtina byla léčena inzulínem (asi 223 000 osob). Inzulínovou pumpou bylo z celkového počtu diabetiků léčeno kolem 0,8 % (asi 7440 osob), z pacientů léčených inzulínem to dělalo asi 3,3 %.

Léčba inzulinovou pumpou byla zavedena do praxe v sedmdesátých letech minulého století. Moderní inzulinová pumpa je elektronický přístroj velikostí srovnatelný s mobilním telefonem, který se nosí ve speciálním pouzdře na opasku, v kapse košile či kalhot nebo ve spodním prádle. Na pumpu se napojuje hadička, která je zakončena tenkou kovovou jehlou nebo teflonovou kanylou s kovovým mandrénem. Počítá se i s pumpami, které se nalepí na kůži a není nutné jejich propojení s kanylou pomocí hadiček (tzv. patch pumpy). Zavádí se do podkoží břicha, paže, hýždí nebo stehna.

Inzulínová pumpa umožňuje zatím nejpřirozenější způsob „zevního“ podávání inzulínu. Dovolí pacientovi uvolnit denní režim, nebude muset brzy ráno vstávat kvůli injekci inzulínu ani jíst v pravidelných intervalech tak, jak musel činit při aplikaci inzulínu inzulinovými pery.

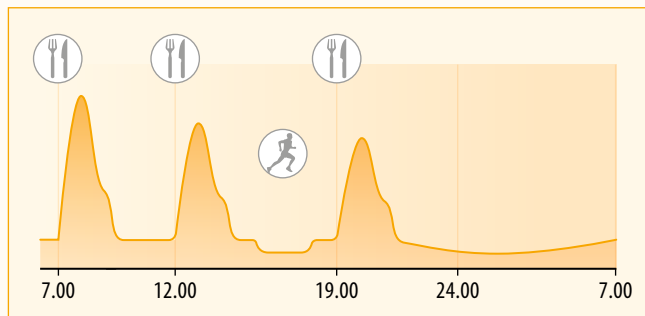
V čem spočívá hlavní výhoda inzulinové pumpy proti jiným způsobům podávání inzulínu?

Inzulínová pumpa dosud nejlépe napodobuje normální (fyziologickou) sekreci inzulínu u nediabetiků. Tu ukazuje obrázek 1.1.

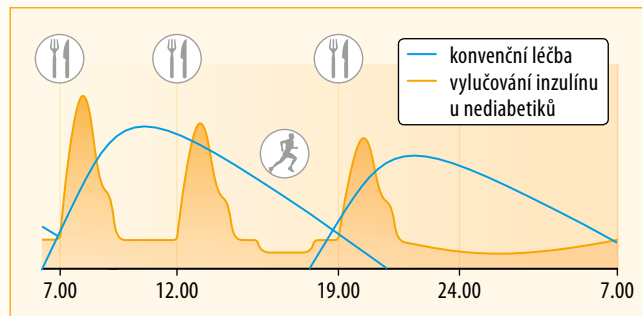
Hlavní výhoda léčby inzulinovou pumpou spočívá v možnosti jemného kontinuálního dávkování inzulínu. U dospělých osob bez diabetu se za den uvolní ze slinivky do krve 20–40 jednotek inzulínu. Zhruba polovina tohoto množství (40–60 %) se vylučuje rovnoměrně během celého dne, tedy i v noci a v době mezi jídly (tzv. bazální sekrece). Bazální sekrece slouží k tomu, aby byla hladina krevního cukru (glykémie) stálá i v době klidu a nalačno, kdy si tělo vyrábí vlastní cukr z tělesných zásob. Glykémie nalačno se proto udržuje u nediabetiků na hodnotách mezi 4 a 5,6 mmol/l. Inzulín se vylučuje ze slinivky v malých množstvích v určitých intervalech (tzv. pulzní sekrece). Totéž dělá i inzulinová pumpa poté, co nastavíme bazální dávku v množství jednotek inzulínu za hodinu – v určitých intervalech vydává mikrodávky inzulínu.

Bazální dávka se dá na rozdíl od píchaného inzulínu regulovat velmi jemně, většinou v krocích po 0,1 jednotky za hodinu (většina inzulinových per nebo stříkaček dávákuje inzulín po 0,5 až 1 jednotce).

Po požití potravy obsahující cukry (sacharidy) vylučuje slivka více inzulínu – **tzv. sekrece k jídlu (prandiální)**. Na inzulinové pumpě se dá nastavit obdobně před jídlem tzv. bolus, který představuje okamžité vydávování zadaného množství inzulínu. Na rozdíl od sekrece inzulínu u nediabetiků inzulinová pumpa zatím nedovede plně řídit dávku inzulínu podle kolísání glykémie.



Obr. 1.1 Normální vylučování inzulínu u zdravých osob



Obr. 1.2 Hladina inzulínu při konvenční léčbě ve srovnání s vylučováním inzulínu u zdravých osob

Probíhá vývoj „umělé slinivky“, o němž se dočtete v závěrečné kapitole. Regulace inzulínu zatím bude i nadále záviset na Vašich rozhodnutích na podkladě měření glykémie, které lze provádět pomocí proužků na glykémie a glukometru nebo s využitím přístroje na kontinuální monitoraci.

Přesto má inzulínová pumpa značné výhody proti tzv. konvenční terapii jednou nebo dvěma dávkami inzulínu i intenzifikované léčbě třemi a více injekcemi inzulínu.

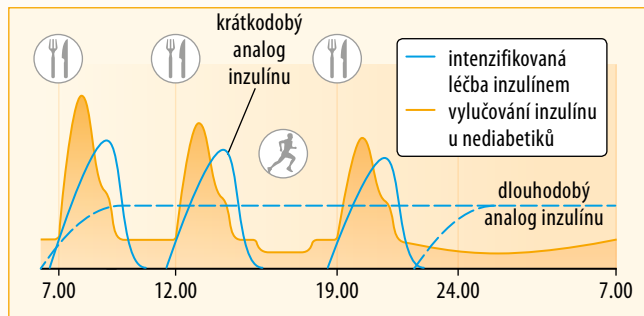
Konvenční léčba inzulínem představuje 1–2 injekce inzulínu za den, což vůbec neodpovídá normální sekreci inzulínu (obr. 1.2). Jídlo se pokrývá jen nedostatečně, bývají po něm vysoké hodnoty glykémie. Zvýší-li se dávka inzulínu, je ho v krvi zbytečně mnoho a může se snáze vyvolávat hypoglykémie. Zvýšený příjem jídla při opakovaných hypoglykemiích pak vede k obezitě. **Vysoké dávky inzulínu spolu s obezitou urychlují proces aterosklerózy.**

Čím méně je dávek inzulínu, tím přesněji musí být dodržován čas i množství jídla; čím intenzivnější je inzulínová léčba (tj. čím více dávek inzulínu), tím může být dieta volnější.

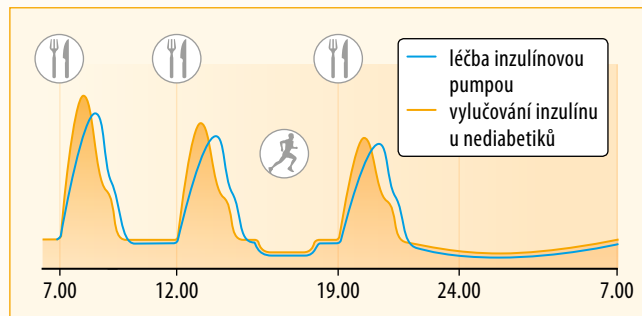
Za intenzifikovanou léčbu inzulínem považujeme 3 a více injekcí inzulínu za den (obr. 1.3).

Více dávek inzulínu napodobuje normální vylučování inzulínu lépe než léčba konvenční. Ještě více se normální sekreci blíží léčba inzulínovou pumpou (obr. 1.4).

Největším problémem při konvenční i intenzifikované inzulínové léčbě je udržení dobrých nočních glykemií. Často ani večerní dávka inzulínu před spaním nestačí do rána udržet normální glykémie, které asi od 4 hodin ráno prudce stoupají – rozvíjí se tzv. fenomén úsvitu (dawn fenomén). Pokud se zvýší večerní dávka inzulínu, může dojít k noční hypoglykémii. Ta se může zaspát nebo se projevuje velmi nenápadně (divoké sny, ranní bolesti hlavy). Regulace nočního inzulínu při



Obr. 1.3 Hladina inzulínu při intenzifikované léčbě ve srovnání s vylučováním inzulínu u zdravých osob



Obr. 1.4 Hladina inzulínu při léčbě pumpou ve srovnání s vylučováním inzulínu u zdravých osob

konvenčním i intenzifikovaném inzulínovém režimu je tedy často obtížná. Pumpu lze naprogramovat tak, aby se noční dávka nejprve snížila a zabránilo se hypoglykemiím a k ránu zase zvýšila, aby se zabránilo rannímu vzestupu glykémie.

Při léčbě inzulínovou pumpou se používá krátkodobý inzulínový analog (obdobu lidského inzulínu lišící se ve složení aminokyselin). Hlavní výhodou krátkodobých analog lidského inzulínu je rychlé vstřebávání, rychlý nástup účinku a menší variabilita mezi dávkou a skutečným účinkem.

Nepravidelné kolísání glykémie při píchání dlouhodobého inzulínu může být dáno jeho nepravidelným vstřebáváním, střídáním místa vpichu a vytvářením depa, z něž se při cvičení může inzulín náhle uvolnit. Absorpce dlouhodobějšího inzulínu může kolísat mezi 19 a 55 %, zatímco krátkodobý inzulín se vstřebává podstatně konstantněji – kolísá pouze v rozmezí 3 %.

Inzulínová pumpa umožňuje pravidelnější vstřebávání inzulínu z určitého místa (většinou z podkoží břicha), nevytváří se depo, a možnost neočekávaných hypoglykemií při cvičení se tak snižuje.

Inzulín do pumpy se může přetahovat do speciálních zásobníků z lahvíček nebo se může do některých druhů pump používat místo zásobníku inzulín v „bombičkách“ – cartridgích.

POZOR

» Než se se svým lékařem dohodnete na léčbě inzulínovou pumpou, přečtěte si, co můžete od této léčby očekávat, a co naopak budete muset udělat sami navíc.

1.1 CO MŮŽETE OD LÉČBY PUMPOU OČEKÁVAT A CO SE BUDE NAOPAK OD VÁS VYŽADOVAT, KRITÉRIA KOMPENZACE DIABETU

Hlavní výhodou léčby inzulinovou pumpou je možnost dosažení dobře vyrovnaného diabetu bez těžších hypoglykemií. Dosahuje se toho kontinuálním podáváním malých dávek inzulinu pomocí bazálního režimu a pokrytím jídel bolusovými dávkami krátkodobého analoga inzulinu, který se stabilně vstřebává. Novější pumpy mohou ve spojení s kontinuální monitorací glykemií reagovat alarmem na nízké nebo vysoké glykémie. Některé z nich se umí zastavit při nízké glykémii nebo při rychlém poklesu glykémie, který hrozí hypoglykemií, a to ještě dříve, než k hypoglykémii dojde. Dodávka inzulinu se po vzestupu glykémie s různě dlouhou pauzou zase obnovuje. Ve vývoji jsou automatické systémy, které spějí k vývoji „umělé slinivky“.

Tento inzulinový režim se nejvíce z dosud dostupných prostředků podobá normálním procesům v organismu. **Výsledkem by pak mělo být co nejlepší vyrovnaní glykemií bez velkého kolísání, bez těžkých hypoglykemií, s dobrými dlouhodobými ukazateli kompenzace diabetu. To je nezbytný předpoklad prevence komplikací diabetu, jako je poškození očí, nervů, ledvin apod. Pumpa také umožňuje větší flexibilitu životního stylu z hlediska jídla, pohybu, spánku apod.**

Na druhé straně je nutné přiznat, že léčba inzulinovou pumpou je technicky o něco náročnější než léčba více dávkami inzulinu, podstatně dražší a občas může vést ke komplikacím, jako je ucívání kanyly se vzestupem glykémie až ketoacidózou, zanícení místa vpichu, při špatném nastavení léčby je možný i přírůstek hmotnosti, úplně vyloučeny nejsou ani hypoglykémie. Proto je nutné od počátku věnovat léčbě pumpou náležitou pozornost a naučit se zvládat ji nejen technicky, ale i z hlediska úprav dávek inzulinu, z hlediska odhadování diety a řešení různých situací.

Podívejte se, co je při léčbě pumpou reálné, a co nikoli (tab. 1.1).

■ **Tabulka 1.1** Reálná a nereálná očekávání při léčbě inzulinovou pumpou

	Reálná očekávání	Nereálná očekávání
1.	Potřebuji delší čas, někdy i několik měsíců na to, abych si zvykl na léčbu pumpou.	Ihned si zvyknu na léčbu.
2.	Při léčbě pumpou se budu cítit lépe.	Pumpou si vyléčím diabetes.
3.	Budu mít více volnosti při výběru jídla a budu moci jíst méně pravidelně než dříve, ráno se mohu vyspat a nemusím brzy snídat, mohu vynechat např. svačiny a posunovat další jídla.	Nebudu muset dodržovat dietu.
4.	Budu mít lépe vyrovnanou cukrovku.	Budu mít normální glykémie.
5.	Budu si muset kontrolovat glykémie častěji než dříve nebo používat kontinuální monitoraci.	Nebudu si muset často měřit glykémie.
6.	Budu v kontaktu se zdravotníky i firemním servisem.	S léčbou pumpou si vystačím sám/sama.
7.	Budu muset občas „zajíst“ lehčí hypoglykémie.	Nebudu mít hypoglykémie.

Co se od vás bude při léčbě inzulinovou pumpou vyžadovat?

- ❑ nesmírně důležité je, abyste se seznámili se zásadami léčby pumpou a byli k této léčbě motivováni
- ❑ pro předpis inzulinové pumpy i úspěšnou léčbu je nutné, abyste pravidelně chodili na kontroly a spolupracovali se zdravotníky
- ❑ měli byste také pravidelně měřit glykémie glukometrem, tj. doporučuje se několik týdnů před indikací pumpy alespoň 4× denně
- ❑ výhodné je seznámit se s kontinuální monitorací glykémie, abyste mohli využívat výhody pump s možností propojení s kontinuálním monitorem a pokročilými funkcemi zastavení inzulinu při hypoglykémii apod.
- ❑ měli byste být nejprve dobře zaškoleni v úpravě dávek inzulinů v závislosti na změřených glykemiích
- ❑ měli byste být zaškoleni v rozpoznávání hypoglykemií a zvládání vysokých glykemií a tzv. ketoacidózy (okyselení krve při metabolickém rozvratu z vysoké glykémie)
- ❑ máte i při léčbě pumpou nadále často měřit glykémie nebo používat kontinuální monitoraci glykémie, pokud nemáte plně automatickou pumpu se zpětnou vazbou
- ❑ **za optimální považujeme měření glykémie alespoň 4× denně**, i u automatických systémů je nutná jejich kontrola
- ❑ máte být ve spojení s dostupným zdravotnickým zařízením, které vám může s pumpou poradit, a s technickým servisem provozovaným firmou, jejíž pumpu používáte (tzv. help-linky)

Co můžete naopak vy od léčby pumpou očekávat?

- ❑ dosažení co nejlepšího vyrovnání cukrovky, kterým je možné snížit riziko rozvoje pozdních komplikací cukrovky – postižení očí, nervů a ledvin
- ❑ zlepšení pocitu zdraví a výkonnosti
- ❑ nebudete si muset píchat inzulin několikrát denně, protože kanyla zavedená do podkoží vám vydrží většinou 2–3 dny a můžete přes ni aplikovat libovolný počet dávek inzulinu
- ❑ ráno se vyspíte, protože vám pumpa sama zvedne ranní dávku inzulinu podle programu a ranní glykémie nebude vysoká
- ❑ můžete uvolnit jídelníček; pokud se naučíte upravovat dávky inzulinu, můžete také vynechat některé hlavní jídlo a výjimečně nemusíte např. jíst celý den, pokud budete mít správně nastavenou bazální dávku
- ❑ může se vám snížit celková spotřeba inzulinu
- ❑ bude se vám i lépe sportovat, protože si můžete upravit bazální dávku inzulinu podle potřeby i na několik hodin
- ❑ může se vám zlepšit vnímání hypoglykemií, pokud zabráníte závažným hypoglykemiím
- ❑ může se snížit variabilita (kolísání) glykemií
- ❑ mohou se vám zlepšit glykémie po jídle, pokud na inzulinové pumpě zvolíte vhodný bolus, třeba i rozložený na delší období

Kritéria kompenzace diabetu

V současné době doporučuje Česká diabetologická společnost ČLS JEP následující kritéria pro dobrou kompenzaci diabetu (tab. 1.2, blíže na webové adrese www.diab.cz). Tato kritéria platí pro diabetiky individuálně s přihlédnutím k riziku hypoglykemií a k riziku rozvoje komplikací diabetu včetně srdečně cévních chorob.

CO POVAŽUJEME ZA DOBRĚ VYROVNANOU CUKROVKU A JAKÉ JSOU CÍLE LÉČBY DIABETU?

1. Osobní pocit dobrého zdraví, tj. nepřítomnost závažnějších příznaků hypoglykémie nebo hyperglykémie.
2. Přiměřené glykémie (individuálně doporučí ošetřující lékař).
3. Normální hladina tzv. glykovaného hemoglobinu (HbA1c), což je ukazatel dlouhodobé kompenzace diabetu.
4. Nepřítomnost ketoláték jak v moči, tak v krvi.
5. Udržování stálé přiměřené tělesné hmotnosti – např. náhlé hubnutí spojené s močením může znamenat zhoršení kompenzace (hyperglykémii), a naopak přibírání na hmotnosti může být zapříčiněno častějšími hypoglykemiemi při nedostatečné úpravě dávek inzulínu.

Za přiměřenou hmotnost pokládáme podle tzv. Brocova indexu zhruba tolik kilogramů, o kolik centimetrů přesahuje výška člověka 100 cm (= 100 % Brocova indexu), za nadváhu již o 15 % více a za jasnou obezitu o 30 % více.

Jinou možností je počítání tzv. indexu tělesné hmotnosti vztaženého na povrch těla – tzv. body mass index (BMI), uvádí se v kg/m². Vypočítá se tak, že se výška v m umocní na druhou – tím se získá velikost povrchu těla – a tímto číslem se vydělí hmotnost v kg. Například osoba vysoká 170 cm bude mít povrch těla 1,7 m × 1,7 m = 2,89 m² a při hmotnosti 70 kg bude mít BMI 70 : 2,89 = 24,2 kg/m².

Je možné také posuzovat obvod pasu – u žen je žádoucí hodnota do 80 cm a u mužů do 94 cm.

6. Přiměřená denní dávka inzulínu, která má být dostatečná k udržení dobrých glykemií, ale nikoli příliš vysoká, protože pak zvyšuje riziko hypoglykemií, obezity a někdy i srdečně cévních komplikací. Ideálně se má pohybovat do 40 jednotek/den, přijatelná je mezi 40 a 60 jednotkami. Dávky trvale vyšší, zejména nad 70 jednotek za den, by již měly být signálem k úpravě léčebného režimu.
7. Normální hladiny krevních tuků. Pro srdečně-cévní nemoci je rizikový zejména cholesterol, zvláště jeho frakce zvaná LDL-cholesterol. Naopak frakce HDL-cholesterol by měla být vyšší, protože odpovídá odsunu cholesterolu z těla. Neutrální tuky, tzv. triglyceridy, jsou při zvýšení často známkou špatné vyrovnané cukrovky nebo příliš velké dávky inzulínu.
8. Přijatelné hodnoty krevního tlaku.
9. Bez těžších hypoglykemií, zejména těch, které sami dobře nerozpoznáváte!

Pokud máte v glukometru glykémie v mg/dl, přepněte si jednotky na mmol/l; přepočet:

$$\begin{aligned} \text{mmol/l glukózy} \times 18 &= \text{mg/dl glukózy} \\ \text{mg/dl glukózy} \times 0,055 &= \text{mmol/l glukózy} \end{aligned}$$

Glykovaný hemoglobin – ukazatel dlouhodobé kompenzace diabetu

Mezi ukazatele dlouhodobé kompenzace diabetu patří glykovaný hemoglobin (HbA1c). Jeho zavedení do běžné praxe umožňuje posoudit dlouhodobě, asi za 3 měsíce, vyrovnanost cukrovky, hlavně výskyt déletrvajících hyperglykemií, a tím i posoudit riziko rozvoje komplikací diabetu. **Na rozdíl od jednorázového měření glykémie nebo i glykemického profilu dává průběžně přehled o všech glykemiích, které pacient naměřil během posledních 6–8 týdnů.** Podle toho, jak

■ **Tabulka 1.2** Cíle pro dobrou kompenzaci diabetu podle doporučeného postupu České diabetologické společnosti ČLS JEP v době vydání publikace

Parametr	Hodnota
glykémie nalačno při samostatné kontrole (mmol/l)	4–6, při velkém riziku hypoglykémie do 8
glykémie za 1–2 hodiny po jídle (mmol/l)	5–7,5, přijatelná do 9
glykovaný hemoglobin – HbA1c (mmol/mol) (při normě do 39 mmol/mol)	výborná do 45, přijatelná do 60
krevní lipidy	
celkový cholesterol (mmol/l)	do 4,5
LDL cholesterol (mmol/l)	do 2,5 (při vyšším riziku cévních onemocnění do 1,8)
HDL cholesterol (mmol/l): muži / ženy	nad 1,0 / nad 1,2
triglyceridy (mmol/l)	do 1,7
krevní tlak (mmHg)	doporučený do 130/80 (hypertenze je definována nad 140/90)
body mass index (kg/m ²)	19–25
obvod pasu: ženy (cm) / muži (cm)	do 80 / do 94
celková dávka inzulínu (jednotka/kg hmotnosti) za den	do 0,6

vysoká je glykémie, stoupá množství glykovaného hemoglobinu. **Cukr se může navázat na barvivo červených krvinek (hemoglobin) pouze dočasně, netrvá-li hyperglykémie dlouho, nebo se „přilepí“ trvale, je-li hyperglykémie dlouhodobá. Glykovaný hemoglobin stoupá pouze při déletrvající hyperglykémii. Proto je důležité glykémie pravidelně kontrolovat a včas upravovat.**

Od roku 2004 jsou zaváděny nové normy pro glykovaný hemoglobin podle Mezinárodní federace klinické chemie (IFCC – International Federation of Clinical Chemistry). Srovnání nových hodnot glykovaného hemoglobinu dle IFCC s původními hodnotami, které se používají zejména v zahraniční literatuře o diabetu, ukazuje tabulka 1.3.

■ **Tabulka 1.3** Srovnání nových hodnot HbA1c podle IFCC s původními hodnotami používanými u nás před rokem 2004

V současnosti používané hodnoty HbA1c (mmol/mol)	Původní hodnoty HbA1c používané dosud v zahraniční literatuře (%)
20	4,0
31	5,0
42	6,0
53	7,0
64	8,0
75	9,0
86	10,0
97	11,0
108	12,0

1.2 PRO KOHO JE LÉČBA INZULÍNOVOU PUMPOU VHODNÁ A PRO KOHO SE NEHODÍ, ZAHÁJENÍ LÉČBY

Pro léčbu inzulínovou pumpou jsou indikováni diabetici léčení inzulínem, jejichž diabetes není dobře vyrovnan ani intenzifikovaným inzulínovým režimem (nejčastěji když nestačí ani 4 injekce inzulínu za den). Další podmínkou úspěšné léčby je dobrá spolupráce diabetika se zdravotníky a zajištění trvalého kontaktu s diabetologickým týmem, pokud je třeba poradit nebo pomoci.

V době vydání publikace (únor 2019) lékaři indikují nejčastěji inzulínovou pumpu u pacientů, kteří nedocílují uspokojivé kompenzace 3 a více dávkami inzulínu, po schválení revizním lékařem zdravotní pojišťovny, v následujících případech:

- opakované těžší nebo nepoznávané hypoglykémie
- výrazný „dawn fenomén“ (výrazné ranní hyperglykémie neovlivnitelné jinými intenzifikovanými inzulínovými režimy)
- velká variabilita glykemií
- prekoncepční stadium a gravidita, pokud není dosaženo úspěšné kompenzace diabetu jiným intenzifikovaným režimem
- prevence vzniku a jako možnost příznivého ovlivnění mikrovaskulárních komplikací diabetu při dlouhodobě špatné kompenzaci diabetu neovlivnitelné jinými inzulínovými režimy
- ochrana transplantované ledviny u pacientů, u nichž došlo k odhojení štěpu nebo u nichž nebyla provedena transplantace slinivky

Podle doporučení American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology (AAACE/ACE) z roku 2018 se doporučuje léčba inzulínovou pumpou, a to i v kombinaci s kontinuální

monitorací hladiny glukózy (CGM – continuous glucose monitoring) senzory, v následujících případech:

- pacienti s diabetem 1. typu, kteří nedosahují cílových hodnot kompenzace diabetu při léčbě více dávkami inzulínu, a to zvláště v následujících případech:
 - ~ velká variabilita glykemií (velké směrodatné odchylky, kolísavé glykémie, opakované ketoacidózy)
 - ~ časté těžké hypoglykémie a/nebo porucha rozpoznávání hypoglykemií
 - ~ významný fenomén úsvitu (tzv. dawn fenomén), tj. vzestup ranní glykémie většinou mezi 4. a 7. až 9. hodinou o více než 2–3 mmol/l
 - ~ velká citlivost na inzulín (projevující se velmi malou potřebou inzulínu)
- pacienti s diabetem 1. typu v následujících zvláštních případech:
 - ~ prekoncepční stadium (plánování otěhotnění)
 - ~ děti a adolescenti
 - ~ aktivní sportovci
- pacienti s diabetem 1. typu, kteří jsou motivováni pro léčbu pumpou a chtějí dosáhnout cílových hodnot kompenzace nebo si je udržet
- vybraní pacienti s diabetem 2. typu závislém na inzulínu v následujících případech:
 - ~ C-peptid (tj. vlastní sekrece inzulínu) pozitivní, ale neuspokojivá kompenzace na více dávkách inzulínu při maximální snaze o kompenzaci režimem bazál-bolus (tj. kombinací dlouhodobého inzulínu a krátkodobých inzulínů k jídlu)
 - ~ významný „dawn fenomén“ podobně jako u diabetiků 1. typu
 - ~ velká variabilita denního režimu (např. časté cesty na dlouhé vzdálenosti, směnný provoz, nepředvídatelné situace v denním životě)

- ~ závažná inzulinová rezistence
- vybraní pacienti s jinými typy diabetu (např. po pankreatektomiích)

Z vlastních dlouhodobých zkušeností doporučujeme ještě zvážit léčbu inzulinovou pumpou u diabetiků 1. typu krátce po vzniku, a to u motivovaného pacienta, kdy předpokládáme prodloužení vlastní sekrece inzulinu při velmi dobré kompenzaci diabetu i jeho menší variabilitu.

Nevhodnými kandidáty pro léčbu inzulinovou pumpou jsou diabetici v následujících případech:

- mají v anamnéze závažná psychiatrická onemocnění nebo závažné psychologické problémové stavy
- nemají zájem nebo nejsou schopni se léčit více dávkami inzulinu
- nemají zájem nebo nejsou schopni si často měřit glykémie
- nejsou motivováni pro zlepšení kompenzace diabetu
- je o nich známo, že neberou pravidelně léky nebo nedodržují lékařská doporučení pro užívání léků
- nemají reálné představy o léčbě inzulinovou pumpou

Dále kromě již výše uvedených situací, kdy je léčba inzulinovou pumpou nevhodná, ji navíc z vlastních zkušeností nedoporučujeme:

- u pacientů s laserem neošetřenou zhoršující se diabetickou retinopatií – existuje riziko zhoršení retinopatie při velmi rychlé kompenzaci
- u pacientů se špatnými hygienickými návyky
- u závažných poruch zraku znemožňujících bezpečné ovládání pumpy
- u závažných poruch jemné motoriky, není-li k dispozici pomoc druhé osoby
- při zaměstnání nebo sportu, které znemožňují používání inzulinové pumpy a je nutné ji často odpojovat (např. práce v prašném prostředí, práce při velmi nízkých nebo vysokých teplotách apod.)

Inzulinová pumpa nebývá vhodná také v následujících případech:

- neovládání techniky
- známky kognitivní dysfunkce (poruch paměti)
- špatná sociální situace (žije sám)
- nízký finanční příjem, nezvládá doplatky
- špatný sluch, neslyší alarmy
- dávka inzulinu nad 150 j. za den (pokud vadí pacientovi příliš časté výměny zásobníku, který je většinou max. na 300 j.)

Souhrnně lze na základě zkušeností expertů i odborné literatury definovat doporučení léčby inzulinovou pumpou pro diabetiky 1. typu následovně:

1. Léčba inzulinovou pumpou je vhodná pro diabetiky 1. typu, kteří nedosahují požadované kompenzace diabetu (cílového glykovaného hemoglobinu) v režimu bazál-bolus pomocí intenzifikované inzulinové léčby více dávkami inzulinu, pokud jsou současně pacienti a jejich blízcí motivováni pro tuto léčbu a jsou schopni ji používat.
2. Léčba inzulinovou pumpou je vhodná pro diabetiky 1. typu, kteří sice dosahují požadované kompenzace diabetu (cílového glykovaného hemoglobinu) v režimu bazál-bolus pomocí intenzifikované inzulinové léčby více dávkami inzulinu, ale mají těžké hypoglykémie nebo vysokou glykemickou variabilitu, pokud jsou současně pacienti a jejich blízcí motivováni pro tuto léčbu a jsou schopni ji používat.
3. Léčba inzulinovou pumpou je vhodná pro diabetiky 1. typu, kteří z různých důvodů potřebují objektivně větší flexibilitu v aplikaci inzulinu a jsou schopni tuto technologii plně využívat.

POZOR

Výběr kandidátů pro léčbu inzulinovou pumpou by měli lékaři provádět také na základě:

- » jejich dosavadní adherence k samostatné péči o diabetes
- » jejich spolupráce se zdravotníky
- » jejich motivace pro léčbu pumpou
- » jejich mentálního a psychologického stavu s ohledem na používání tohoto zařízení

Faktory, které ovlivňují nedostatečné zlepšení kompenzace po dlouhodobější léčbě inzulinovou pumpou, jsou zejména:

1. technické problémy s pumpou
2. problémy s kanyly
3. špatně vypočítané bolusové dávky inzulinu pro korekci hyperglykémie nebo pro kompenzaci příjmu sacharidů
4. situace, které mohou vést k dekompenzaci diabetu, jako např.
 - ~ onemocnění, pokud se neupraví dávky inzulinu
 - ~ fyzická aktivita s neadekvátní úpravou režimu
 - ~ některé léky (např. opichy kloubů léčivy s kortikoidy)
5. nadměrný přírůstek hmotnosti při zajištění hypoglykemií, které pacient neupravuje snížením dávky inzulinu, ale zajištěním; důsledkem je pokles citlivosti na inzulin a nedostatečná kompenzace diabetu
6. ztráta důvěry v léčbu pumpou, ztráta motivace

K ukončení léčby pumpou a ke zpětnému převedení na více dávek inzulinu se někdy přistupuje, pokud je naďale neuspokojivá kompenzace diabetu a k tomu:

- je léčba pumpou vyhodnocena jako méně účinná než léčba více dávkami inzulinu
- jsou časté komplikace v místě vpichu kanyly

- jsou velké technické problémy
- pacient nedostatečně spolupracuje
- na přání pacienta

Ukončení léčby pumpou je podle některých zkušeností nutné asi u 5 % pacientů.

Při léčbě inzulinovou pumpou se nemusí „zlepšit“ pacienti, kteří mají velmi labilní cukrovku, pro kterou musí být opakovaně přijímáni do nemocnice. Příčinou rozkolísání cukrovky u nich bývají psychické a sociální problémy, a to zejména v mladším věku. Tito pacienti mohou manipulovat s léčbou, což se obtížně prokazuje – mohou ředit inzulin, odstraňovat nebo špatně zakládat baterie nebo nesprávně zacházet s kanyly.

Pokud pacienti pumpu nechťejí pro obavy z „cizího tělesa“ na těle a tato léčba je pro ně vhodná, je nutné je nejprve poučit, že pocit cizího tělesa je poměrně snadno překonatelný. Obdobně je třeba poučit pacienty při obavách z léčby pumpou kvůli eventuálním problémům při sexuálním styku, při sportu apod. V této příručce je uvedeno, jak je možné v těchto situacích postupovat. Dobré je si pumpu předem nanečisto vyzkoušet – aplikovat si kanylu a připojit vypnutou (!) pumpu pro vyzkoušení pocitu „něčeho na těle“.

Opatrnosti je třeba při nasazování pumpy u diabetiků, kteří byli dlouhodobě špatně kompenzováni (např. měli glykovaný hemoglobin nad 90 mmol/mol). Po nasazení pumpy snižujeme glykémie pomalu tak, aby nedocházelo k hypoglykemiím ani k prudšímu poklesu glykemií. Mohlo by totiž dojít ke zhoršení zraku, zvláště pokud už byl před nasazením pumpy poškozen. Nutné jsou v takovém případě častá oční vyšetření a kontroly glykovaného hemoglobinu, který nemá klesat rychle.

2 SAMOSTATNÁ KONTROLA DIABETU PŘI LÉČBĚ INZULÍNOVOU PUMPOU

Nezbytnou podmínkou úspěšné léčby inzulinovou pumpou je pravidelné sledování glykemií, při vyšší glykémii i ketolátek v moči. Měli byste se naučit kontrolovat si diabetes co nejdříve, ještě před nasazením pumpy. **Diabetes je možné kontrolovat glukometrem, kontinuální monitorací senzorem nebo tzv. okamžitou**

monitorací pomocí senzoru, který je zavedený podobně jako při kontinuální monitoraci, ale hodnoty glukózy se odečítají pomocí čtečky podobné glukometru. Vhodné je naučit se zásady kontinuální monitorace glykémie a používat opakovaně měření glukózy senzorem.

2.1 SAMOSTATNÁ KONTROLA DIABETU GLUKOMETREM

Glykémie měříme pravidelně, nejlépe 3–4× denně. Minimální požadavky jsou následující.

Měření glykémie je třeba provádět:

1. Po nasazení pumpy nebo při akutní dekompenzací denně až do té doby, kdy je kompenzace uspokojivá (obvykle týden až měsíc):

- ❑ ráno před bolusem k jídlu (R)
- ❑ před svačinou, pokud svačíte a pokud nejsou glykémie uspokojivé
- ❑ v poledne před bolusem k jídlu (P)
- ❑ večer před bolusem k jídlu (V)
- ❑ před spaním nebo před 2. večeří
- ❑ při podezření na hypoglykémii noční profil, nejlépe v 1 hodinu v noci a ve 4 hodiny v noci
- ❑ pokud nesvačíte, tak za 2–3 hodiny po jídle k ověření, zda byla bolusová dávka správná

POZOR

- » Po nasazení pumpy a zlepšení glykemií se mohou začít objevovat hypoglykémie a spotřeba inzulínu jde dolů. Poradte se, jak upravit dávkování inzulínu tak, abyste nemuseli dojídat hypoglykémie a zbytečně nepřibírali na hmotnosti.
- » Při nejistotě s počítáním sacharidů a dávky inzulínu k jídlu ověřujte glykémie za 2–3 hodiny po jídle.

2. Selfmonitoring za zvláštních situací

Potřeba kontrolovat glykémie je někdy vyšší, a to zejména v těchto situacích:

- ❑ při nemoci spojené s teplotami, zvracením, průjmy doporučujeme měřit glykémie denně ráno, v poledne, večer a před spaním vždy před aplikací bolusu, i častěji
- ❑ při hyperglykémii nebo hypoglykémii (zvláště po hypoglykémii), pokud není dosaženo uspokojivé kompenzace
- ❑ před neobvyklou fyzickou zátěží a po ní
- ❑ při změnách pravidelného režimu, jako např. o víkendech, o dovolených, při noční směně, při cestování, během oslav
- ❑ v těhotenství je nutné kontrolovat glykémie denně
- ❑ **k ověření účinku vypočítaných bolusů na korekci hyperglykémie nebo na pokrytí jídla**

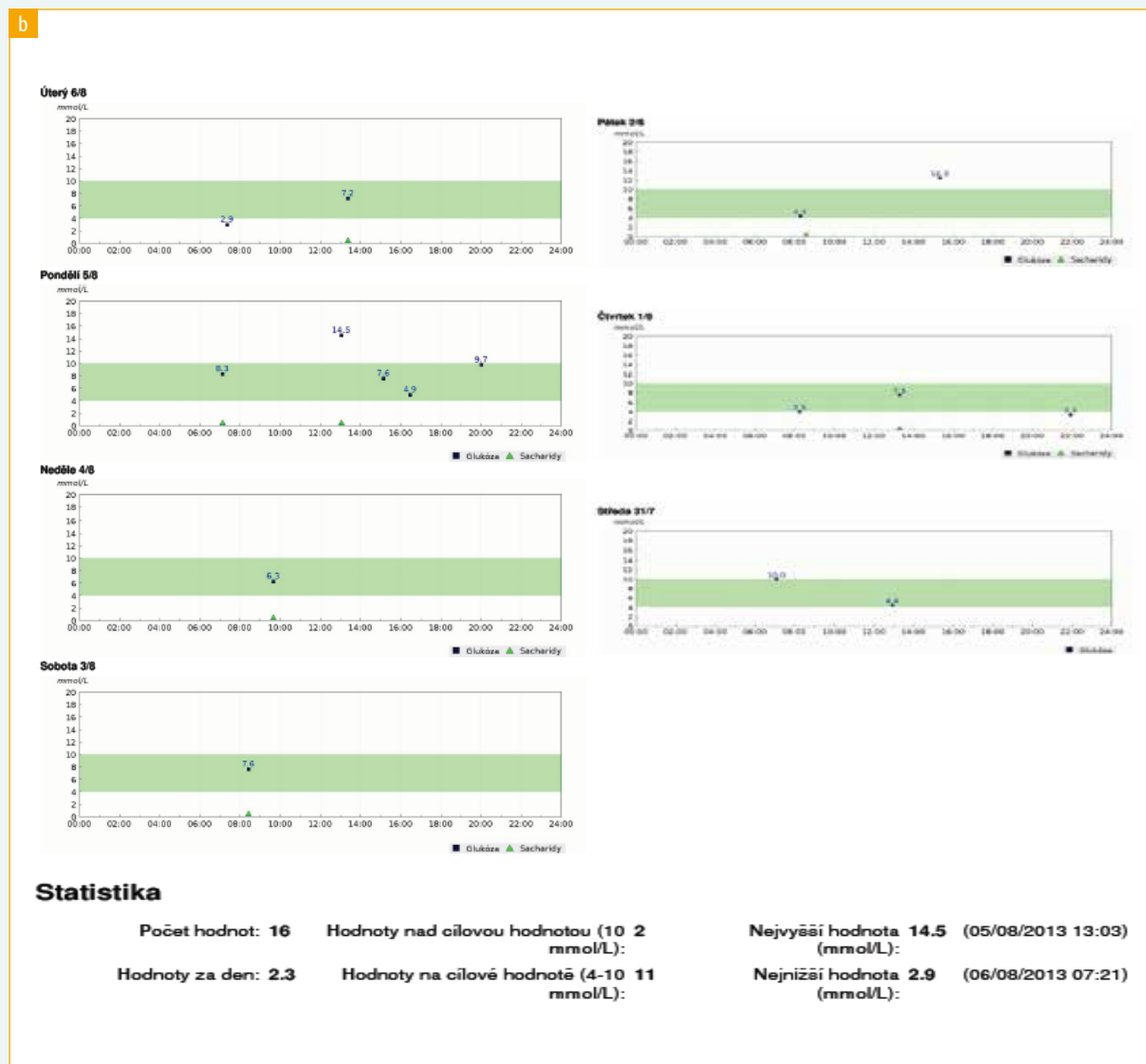
3. Při uspokojivé kompenzaci (viz tabulku 1.2), je nutné měřit denně nejméně ranní glykémii a večerní glykémii a větší profil alespoň dvakrát týdně pravidelně; optimální je ale měřit denně tři až čtyři glykémie. Týden nebo alespoň tři dny před kontrolou u lékaře se doporučuje měřit denně glykémie v těchto intervalech:

- ❑ ráno před bolusem k jídlu (R)
- ❑ v poledne před bolusem k jídlu (P)
- ❑ večer před bolusem k jídlu (V)
- ❑ před spaním nebo před druhou večeří
- ❑ podle dohody s lékařem i po jídle, případně v noci

Nezapomeňte na pět zásad samostatné kontroly glykemií glukometrem:

1. **Měřte se pravidelně, a to i tehdy, když se zrovna necítíte špatně**, podle zásad tzv. strukturovaného selfmonitoringu, jak bylo uvedeno výše. Požadujte po lékaři nebo edukační sestře, aby vám doporučili, kdy se máte pravidelně měřit.
2. **Nezapomeňte se měřit za zvláštních situací**, které vybočují z pravidelného režimu.
3. **Měřte se vždy častěji poslední týden před kontrolou** u lékaře a zaznamenávejte si i situace, kdy jste měli větší fyzickou aktivitu, kdy jste pocítili hypoglykémii, měli neobvyklou stravu nebo měnili kanylu apod.
4. **Nezapomeňte přinést ke kontrole glukometr a požadujte stažení údajů z něj do počítače**, a to nejčastěji za období 3 měsíců (od poslední kontroly). Na glukometru mějte správně nastaveny údaje, zejména datum a čas. Máte-li více glukometrů, přineste je všechny.
5. **Údaje stažené glukometru proberte s edukační sestrou a s lékařem**, poučte se z nich, a pokud je nemáte, nechte si je vytisknout nebo poslat elektronicky. Nejčastěji se z údajů stažených z glukometru poučíte z grafů, které ukazuje obrázek 2.1a. Jedná se zejména o přehled všech naměřených glykemií za dané období rozložené na 24 hodin – tzv. modální den (obr. 2.1a). Můžete rovněž probrat podrobně poslední týden před kontrolou, kdy si ještě pamatujete, co mohlo být příčinou výkyvů glykémie (obr. 2.1b).

Na měření glykémie byste měli vždy reagovat úpravou léčebného režimu, a to změnou inzulínu, diety, pohybové aktivity apod.



Obr. 2.1b Údaje stažené z glukometru – poslední týden před kontrolou

Při **jednorázové hyperglykémii** upravujeme nejčastěji inzulin. Pokud glykémie neklesá po přidání inzulinu (korekčním bolusu), bývá nutné často přepíchnout kanylu nebo dopichovat inzulin perem (viz odd. 9.2).

Při **opakovaných hyperglykemiích** neměníme hned trvale inzulin, ale zamyslíme se, zda nejsou způsobeny změnou v jídle, nějakým stresem nebo onemocněním, menší fyzickou aktivitou nebo špatně zavedeným setem či technickým problémem s pumpou.

Neustálé zvyšování inzulinu může vést k tomu, že vaše denní dávka inzulinu je nadměrná a můžete zbytečně přibírat na hmotnosti nebo mít hypoglykémie.

Při **jednorázové hypoglykémii** reagujeme nejčastěji přidáním sacharidů v dietě.

Při **opakovaných hypoglykemiích** snížíme příslušnou bazální nebo bolusovou dávku inzulinu.

Jak upravovat dávky inzulinu si můžete přečíst v odd. 3.2 Úpravy bazálních a bolusových dávek pacientem – obecná doporučení.

2.2 SAMOSTATNÁ KONTROLA KONTINUÁLNÍ MONITORACÍ

VHODNÉ INDIKACE CGM A JEJÍHO PROPOJENÍ S INZULÍNOVOU PUMPOU

Jak dále uvidíte, výběr typu inzulinové pumpy se nejčastěji řídí tím, zda diabetik potřebuje kontinuální monitoraci glykemií nebo zda stačí, aby se měřil glukometrem či zda dá přednost tzv. okamžité (flash) monitoraci.

Předpokládáme, že při současném používání inzulinových pump a systému kontinuální monitorace dojde ke zlepšení kompenzace diabetu a snížení hypoglykemií i rizika komplikací diabetu, a to především u diabetiků 1. typu. Podle výsledků současných studií se zlepšuje kompenzace diabetu především při propojení inzulinových pump s CGM a s funkcí zastavení pumpy při nízké glykémii nebo se zastavením již před dosažením nízké glykémie. Nejlepšího zlepšení diabetu lze dosáhnout u pumpy reagující na glykémii změnou bazálu; dosud dostupný je tzv. **hybridní systém** – diabetik si aplikuje dávky inzulinu k jídlu a pumpa automaticky řídí bazální dávku. Tyto systémy ale vyžadují přesné počítání sacharidů ve stravě a jejich zadávání do kalkulatoru pumpy.

Ve vývoji jsou plně integrované systémy propojující inzulinové pumpy s CGM (tzv. systémy uzavřené smyčky), které mohou být vylepšeny možností infuze jak inzulinu reagujícího na vyšší glykémii, tak glukagonu reagujícího na nižší glykémii (bihormonální systémy).

Podle doporučení American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology (AAACE/ACE) z roku 2018 jsou vhodné následující indikace CGM:

- ❑ **Kontinuální monitorace (CGM) může být vhodná pro všechny diabetiky léčené inzulinem, a to nezávisle na typu diabetu.** Základní podmínkou zlepšení diabetu při kontinuální monitoraci je edukace diabetiků – jak porozumět údajům ze CGM a jak na ně reagovat. Zejména je dobré se naučit, jak reagovat na „trendové šipky“ ukazující významnější poklesy nebo vzestupy glykémie.

- ❑ **Inzulínová pumpa** je pak podle tohoto doporučení vhodná u diabetiků závislých na léčbě inzulínem (a to na 4 dávkách inzulínu), kteří si měří alespoň 4 glykémie za den. Bližší informace o vhodných indikacích inzulínové pumpy byly uvedeny v předcházející kapitole.
- ❑ **Integrovaný systém CGM a inzulínové pumpy reagující na glykémie** je vhodný pro pacienty, kteří již jsou léčeni inzulínovými pumpami, nebo se u nich tato léčba plánuje.
- ❑ **CGM v reálném čase** je vhodný pro všechny diabetiky 1. typu, zvláště pro ty, kteří měli v anamnéze těžkou hypoglykémii vyžadující pomoc druhé osoby nebo kteří nerozpoznávají dobře hypoglykémie a také pro ty, kteří nedosahují cílové kompenzace diabetu.
- ❑ **Využití CGM u diabetiků 2. typu** dosud není dostatečně prozkoumáno, jako racionální se jeví jeho indikace u diabetiků 2. typu na intenzifikovaném inzulínovém režimu, kteří nedosahují požadované kompenzace, a to zejména mají-li problémy s hypoglykemiemi.

Doporučení našich expertů pro kontinuální monitoraci glykémie u dospělých pacientů lze shrnout následovně:

1. Kontinuální monitoraci glukózy v reálném čase (otevřenou) doporučujeme u diabetiků 1. typu, kteří mají glykovaný hemoglobin nad cílovou hodnotou a jsou ochotni a schopni používat tuto technologii téměř denně.

2. Kontinuální monitoraci glukózy v reálném čase (otevřenou) doporučujeme také u diabetiků 1. typu, kteří mají sice výbornou kompenzaci, ale jsou vysoce motivováni pro tuto technologii a jsou schopni ji používat téměř denně.

POZOR

- » Pacienti s diabetem 1. typu používající inzulínovou pumpu a kontinuální monitoraci glukózy by měli být dobře edukováni, a to již před nasazením pumpy či kontinuální monitorace a měli by mít možnost kontinuální podpory ze strany zdravotníků s cílem dosáhnout a udržet individuální cíle kompenzace diabetu.

Před zahájením kontinuální monitorace glukózy by měli pacienti mít zejména následující znalosti a dovednosti:

- ❑ ovládat dobře jednotlivé komponenty CGM systému (přijímač, senzor, vysílač)
- ❑ porozumět rozdílům mezi údaji z glukometru a ze senzoru v podkoží
- ❑ porozumět významu trendových šipek pro úpravu dávkování inzulínu
- ❑ ovládat kalibraci senzorů, je-li nutná, a techniku správného zavádění senzoru

POZOR

- » Zdravotníci nebo pacienti by měli umět stahovat data z glukometrů, inzulínových pump a kontinuálních monitorů. Záznamy by měli využívat pro vzájemnou diskusi a edukaci před každou ambulantní kontrolou.

CO JE TO KONTINUÁLNÍ MONITORACE GLYKÉMIÍ (CGM) A NA JAKÉM PRINCIPU MĚŘÍ SENZOR HLADINU GLUKÓZY?

Již v roce 2008 známý diabetolog prof. I. Hirsch napsal: „*Kontinuální monitorace glykémie (CGM) představuje novou technologii, která může změnit nejen život řady pacientů s diabetem, ale i přístup k léčbě diabetu a požadované normy pro dobrou kompenzaci.*”

Senzor měřící glukózu se zavádí do podkoží (obr. 2.2):

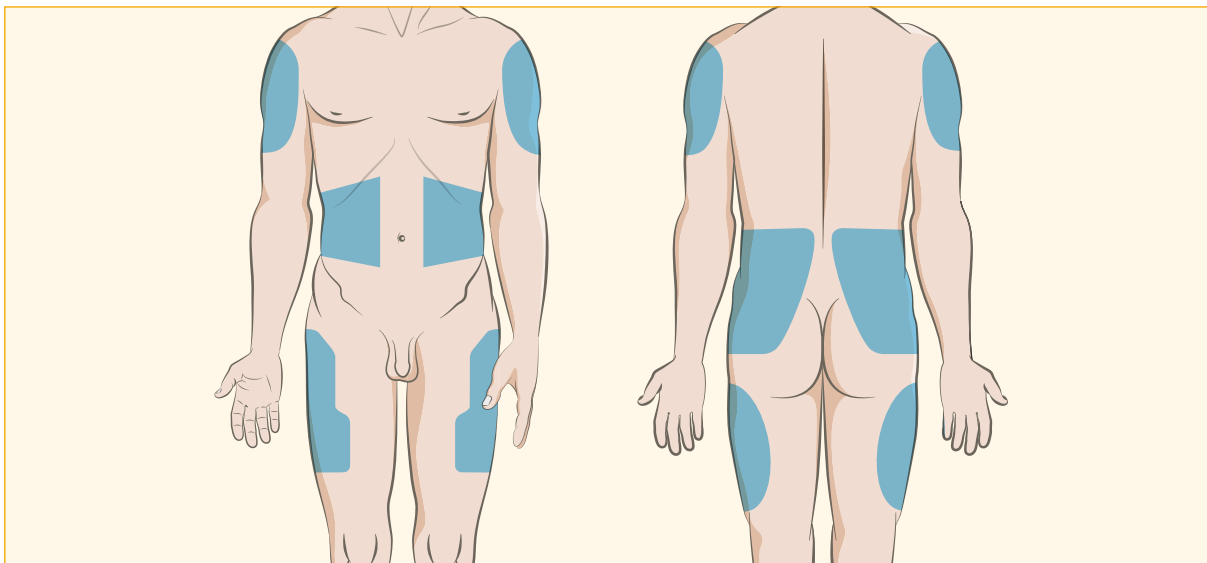
- místo inzerce senzoru má být alespoň 5 cm od místa vpichu kanyly nebo 7,5 cm od vpichů perem
- senzor se má zavádět do místa, které není stísněno oděvem ani fyzicky namáháno
- místa zavádění senzoru se mají měnit
- nezavádět senzor do blízkosti pupku

- místo uvedených lokalizací je možné zavádět senzor i do paže v obdobných místech, kam se zavádí kanyla inzulinové pumpy

Jak zavádět senzor vás naučí edukační sestry nebo firemní edukátor. Věnujte tomu pozornost, protože dobře zavedený senzor je základem pro jeho dobrou funkci. Na místě je také zaučit v zavádění senzoru někoho z příbuzných tak, abyste jej mohli mít na místech, která jsou pro samostatné zavádění méně dostupná.

NA JAKÉM PRINCIPU SENZOR PRACUJE?

V současné době se testuje několik principů, pomocí nichž může senzor měřit hladinu glukózy. K nejčastěji používaným patří elektrochemický princip, na němž jsou založeny např. systémy firmy Medtronic, Dexcom



Obr. 2.2 Vhodná místa pro aplikaci senzoru

REJSTŘÍK

A

ACE (alternate controller enabled) pumpa 93
aceton v moči 82
aerobní fyzická aktivita 74
AID (automatic insulin delivery) 93
alarm pro hypoglykémii a hyperglykémii 32
alkohol 65, 81
analýzy CGM, příklady 38
APS (artificial pancreas system) 90
Artificial Pancreas Project 94
automatický režim úpravy bazálu 91

B

bazální a bolusové dávky
– obecná doporučení 56
– při zahájení léčby 53
– úprava před, při a po fyzické aktivitě 75
bazální dávka 13, 53
– nejčastější situace vyžadující úpravy 57
bezvědomí 80
body mass index 18
bolus
– kalkulovaný 59
– k jídlu 54

– typy 58
bolusový kalkulátor 64
Brocův index 18

C

cestování 87
CIR (carbohydrate to insulin ratio) 61
citlivost na inzulín viz korekční faktor (ISF)
cvičení 57, 73

Č

čtečka pro FGM 50

D

dawn fenomén 14, 56, 57
dezinfekce 86
Diabetes Decision Support systém 93
diabetologické centrum 13
diety při léčbě inzulinovou pumpou 65
Do-It-Yourself 93
doporučení pro úpravy diabetu při hypoglykemiích a hyperglykemiích 70

F

fenomén úsvitu viz dawn fenomén
fruktóza 66

fyzická zátěž 74

G

gastroparéza 57
Glukagon 81
glukometr 23
– propojený s chytrým telefonem 92
– přesnost 32
glukóza 66
glykemický profil 95
glykémie 13
– měření 23
– při uspokojivé kompenzaci 24
– selfmonitoring za zvláštních situací 24
– variabilita 94
glykovaný hemoglobin 18

H

hmotnostní přírůstek 85
hodnocení úspěchu léčby 94
hybridní systém 91
hyperglykémie 82, 110
– nejčastější příčiny technického charakteru 84
hypoglykémie 80
– noční 57
– příčiny ztíženého vnímání 82

Ch

chyby při léčbě inzulínovou pumpou 86

I

In silico 94

intenzifikovaná léčba inzulínem 14
inzulín

– a nízké teploty 87

– zbytkový 74

inzulínová pumpa 13

– indikace 20

– komplikace 80

– nevhodní kandidáti 21

– přerušení léčby 73, 77

inzulínové pero spojené

s bolusovým kalkulátorem 92

inzulínový analog 15

K

kalkulovaný bolus 59, 64

kanyly

– infekce 84

– výměna 56

ketoacidóza 82, 110

– v DCCT studii 97

klinické studie 95

kojení 79

kombinovaný (dvouvrcholový)
bolus 58

kombinovaný (dvouvrcholový,
dual wave) bolus 58

komplikace diabetu 16

kontinuální monitorace
(CGM) 27, 29

– alarm 35

– doporučení 31, 87

– hodnocení efektivity 38

– přehled systémů 100

– přesnost měření 31

– trendové šipky 33

– u diabetiků 2. typu 28

– záznamy křivek 36

konvenční léčba inzulínem 14

korekční faktor (ISF) 60

kritéria kompenzace diabetu 18

kybernetická bezpečnost

a „hygiena“ 93

L

lag-time 31

laktóza 66

LGS (low glucose suspend) 35

loopers 93

M

maltóza 66

MARD (mean absolute relative
difference) 31

menstruace 57

mobilní closed-loop systém 91, 92

N

nemoc, úpravy režimu 72

noční hypoglykémie 57

normální bolus 58

O

očekávání při léčbě inzulínovou
pumpou 16

okamžitá (flash) monitorace

glukózy 50

opalování 77

P

pizza bolus 58

PLGM (predictive low glucose
management) 35

polysacharidy 66

požadavky na pacienta 17

prandiální bolus viz bolus k jídlu

pravidlo 80 60

pravidlo 100 60

pravidlo 110 60

pravidlo 300 62

pravidlo 350 62

pravidlo 450 62

R

rozložený bolus 58

S

sacharidovo-inzulínový poměr
(CIR) 61

sacharidy 66

sacharóza 66

saunování 77

sekrece bazální 13

sekrece k jídlu (prandiální) 13

senzor měřící glukózu 29

– výstrahy 34

sexuální aktivita 78

spánek 77

sport, úpravy inzulínu 73

srovnání léčby inzulínovou

pumpou s jinými inzulínovými
režimy ve studiích 95

superbolus 58

syndrom únavy ze senzoru 32

Š

škrob 66

T

těhotenství 57, 79

The Diabetes Control and
Complications Trial 95

U

umělá slinivka 14, 90

určení dávky inzulínu k pokrytí
sacharidů 62

V

variabilita glykemií 94

výměnné jednotky sacharidů 66

výměnné jednotky vybraných
potravin 68

vývoj léčby pumpou 90

Z

zahájení léčby inzulínovou
pumpou 53

zbytkový inzulín 74