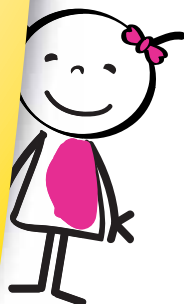
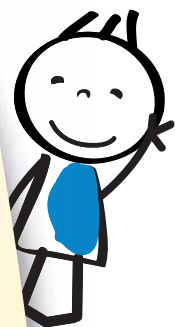




DIABETICKÁ KETOACIDÓZA

U DĚTÍ A MLADISTVÝCH



Vážení čtenáři,

v této brožuře se dočtete o tom, co je **diabetická ketoacidóza** (dále DKA), jaké jsou její **příčiny, co se při ní v těle děje, jaké jsou její příznaky, laboratorní diagnostika a postupy, jak tuto situaci bezpečně zvládnout a jak se jí vyvarovat.**

Proč dobře znát DKA?

- 1 DKA je spolu s hypoglykemií **nejzávažnější akutní komplikací cukrovky**. Je to stav, který může bezprostředně ohrozit i život.
- 2 V dnešní době mnoho dětí s cukrovkou a jejich rodičů nemá s DKA **žádné praktické zkušenosti**. Bohužel leckdy nemají ani vědomosti teoretické, a to i přesto, že jsou o DKA všichni poučeni ve svých diabetologických centrech a mají k dispozici řadu brožur včetně základní Abecedy diabetu.
- 3 Dobrá znalost DKA umožní jí **předcházet i bezpečně ji zvládat**, pokud k ní dojde.
- 4 **Riziko, záludnost a nebezpečí DKA trvá i dnes**, kdy jsme pro její řešení dostatečně vybaveni jak technickými pomůckami, tak znalostmi.

DKA dříve a dnes

DKA byla velmi častou a nebezpečnou komplikací především v dřívějších dobách, kdy nebylo vůbec možné glykémii změřit v domácích podmínkách (tj. do 80. let minulého století). O stavu vnitřního prostředí dítěte byla v té době získávána informace pouze vyšetřením moči na cukr a aceton. Tím, jak často diabetici prodělávali DKA, získávali při jejím řešení vlastní praktické zkušenosti. Tehdy ji prodělal prakticky každý a někteří i několikrát za rok. Dnes diabetici často tyto zkušenosti se zvládnutím DKA nemají, neboť DKA nemusí vůbec nikdy zažít „na vlastní kůži“, což je moc dobře. Na druhou stranu se ale DKA nenaučí řešit sami na sobě a sami si spolehlivě pomoci. Když se pak náhle DKA objeví, snadno dojde k podcenění nebo k zanedbání této závažné situace. Někdy dojde i ke zmateným reakcím z překvapení její dramatickostí a rychlostí průběhu. Překvapení bývá dokonce i při dostatečných teoretických znalostech, a to nejen u diabetiků začátečníků, ale i u těch již zkušených, kteří mají cukrovku řadu let.

V dnešní době má dítě a jeho rodiče k úspěšnému zvládnutí DKA naštěstí doma všechny běžně dostupné prostředky.

Je tedy na každém, zda k DKA dojde a jak tuto situaci zvládne.

Obsah

I.	Co je DKA?	4
II.	Příčiny DKA	4
III.	Vznik DKA	7
IV.	Příznaky DKA	8
V.	Domácí laboratorní diagnostika DKA	12
VI.	Postup při řešení DKA	14
VII.	Průběh a prognóza DKA	18
VIII.	Prevence DKA	18
IX.	Závěr	18
X.	Literatura	20



I. Co je DKA?

DKA je stav těžkého nedostatku inzulínu v organismu, kdy vzniká hluboký rozvrat vnitřního prostředí a porucha látkové přeměny cukrů, tuků, bílkovin, solí, vody a acidobazické rovnováhy. Rozvrat je takového stupně, že dochází k narušení životních funkcí a k vážnému ohrožení života.

II. Příčiny DKA

Příčinou DKA je **absolutní** nebo **relativní nedostatek inzulínu** v těle. Při absolutním nedostatku je množství inzulínu v těle skutečně sníženo. Je to způsobeno tím, že se inzulín dostatečně netvoří v beta buňkách slinivky břišní, a také tím, že podané množství inzulínu není dostatečné. Relativní nedostatek inzulínu je způsoben jeho zvýšenou spotřebou nebo snížením jeho účinnosti (tj. rezistencí k inzulínu).

Příčinou DKA mohou být následující stavy:

1 První projev cukrovky.

Cukrovka dnes naštěstí bývá rozpoznána často již při prvních projevech, dříve, než se DKA stačí vytvořit. V případě, že diagnóza v této době není stanovena, dochází pak postupně (zhruba během týdnů) ke vzniku a pak k dalšímu rozvoji DKA. To se stává v případech, kdy první příznaky nejsou správně a včas zachyceny. Například při zatajování nebo bagatelizaci počínajících potíží u dospívajících. U malých dětí si rodiče nepovšimnou nadměrného příjmu tekutin a zvýšeného množství moči. Někdy se na diagnózu cukrovky vůbec nepomyslí a potíže jsou přisuzovány jinému onemocnění.

2 Nefunkční inzulín, nedostatečné dávkování.

Inzulín může být **nefunkční** v důsledku: a. znehodnocení nadměrným teplem (např. při nevhodném skladování v autě), b. uplynutí doby jeho účinnosti od data výroby („prošlý“) nebo c. uplynutí nadměrně dlouhé doby od začátku užívání („načnutí“) ampule inzulínu (tj. delší doba než cca 3 týdny).

Nízké dávky inzulínu mohou být chybně aplikovány osobou, která inzulín podává. Jedná se například o chybu výpočtu nebo chybu nastavení dávky. Velmi častou chybou je opomenutí podávání bolusových dávek při léčbě pumpou nebo vynechání injekce při léčbě perem. Příčinou nízkých podaných dávek inzulínu někdy bývá prasklá ampule inzulínu v inzulínovém peru (Obrázek 1). Při povrchním pohledu se zdá být pero v pořádku. Inzulín pero sice „podává“, ale nikoli do těla, prasklinou inzulín z ampule po stěně vytéká ven. Inzulín bývá typicky cítit a pero bývá mokré. Proto většinou tato porucha bývá naštěstí rozpoznána včas. Jindy může také inzulín po stlačení pístu pera vtékat prasklinou do prostoru ampule za pístem.

Ke **ztrátám inzulínu** mimo tělo může dojít, pokud místo vpichu není po vytažení jehly pera dostatečně dlouho stisknuto vnějším tlakem (tamponem) a část vpíchnutého inzulínu tak hned vyteče otvorem po vpichu. K úniku aplikovaného inzulínu otvorem po vpichu jehly může dojít také tehdy, když je jehla po aplikaci inzulínu vytažena příliš brzy. Proto se doporučuje po aplikaci inzulínu do podkoží (stlačením tlačítka pera) před vytažením jehly napočítat do deseti. Popsané ztráty inzulínu mimo tělo nemusí být vždy zpozorovány.

Při léčbě pumpou bubliny vzduchu v kanyle nebo v ampuli v pumpě, pokud nejsou řádně odstraněny, vedou k nedostatku v přívodu inzulínu. Přívod inzulínu z pumpy do podkoží může být snížen nebo zcela zastaven poškozením kanyly (Obrázek 2), zalomením kanyly v podkoží (Obrázek 3) nebo prostým vytažením kanyly, což je ne vždy ihned patrné a může to uniknout pozornosti. Po vytažení nebo zalomení kanyly pak přívod inzulínu do těla ustává okamžitě a **DKA se rozvíjí velmi rychle, během několika hodin!** Rychlejší rozvoj DKA lze pochopitelně očekávat při užití analog inzulínu s velmi rychlým účinkem. Tato analoga se právě v pumpách pro svůj výhodný účinek používají častěji. DKA může rychle vzniknout i při použití inzulínu struktury lidského s pomalejším účinkem. K destrukci dodávaného inzulínu dochází v důsledku zánětu v místě vpichu kanyly. To nastává, když není místo vpichu dostatečně často měněno (Obrázek 4a, 4b). Extrémem jsou dospívající diabetici, kteří si těžkou DKA způsobili sami tím, že si zcela **přestali aplikovat inzulín**. Setkali jsme se s tím například při různých pobytech s vrs- tevníky, kdy z pocitu „studu“ ve snaze cukrovku tajit před ostatními dospívajícími si inzulín vůbec neaplikovali. Vesměs pak sami zpětně těžko chápali, proč to udělali.

3 Poruchy příjmu potravy.

Poruchy příjmu potravy jsou vážným onemocněním psychiky a mohou dlouho unikat pozornosti okolí. Setkáváme se s nimi hlavně v období dospívání a mnohem častěji u dívek. Projevují se spektrem příznaků od utajování záchvatů přejídání přes uměle vyvolávané zvracení až po odmítání potravy. Počínání dospívajících může být někdy velmi rafinované, takže nemá podezření ani jejich nejbližší okolí. Přejedení, zejména sladkostmi, může vést až k DKA.

4 Stresové situace.

Za stresové situace dochází ke zvýšení potřeby inzulínu a k rezistenci na inzulín (tj. snížení jeho účinnosti). Pokud není dávkování inzulínu odpovídajícím způsobem zvýšeno, může se rozvinout DKA. To se nejčastěji stává při infekčních horečnatých chorobách a DKA se může rozvinout již během doby jejich inkubace. Příkladem jsou běžná onemocnění jako **chřipka, angína** a různá zánětlivá onemocnění (**zánět slepého střeva, záněty ledvin a močových cest, zápal plic**). Nevysvětlitelná nutnost náhlého zvyšování dávek inzulínu je často první předzvěstí blížícího se onemocnění.

V praxi je časté, že při nechutenství nebo zvracení, které je způsobené některou akutní výše uvedenou chorobou, je rodiči dávkování inzulínu dokonce sníženo nebo dávka úplně vynechána. To je **hrubá chyba!** Ke snížení či vynechání dávky vede mylná představa, že když diabetik při nemoci nepřijímá potravu, potřebuje méně inzulínu. Stresující situací je také vážnější úraz nebo operace.

Příčiny DKA

První projev cukrovky

- chybné zhodnocení příznaků
- záměna s jiným onemocněním

Nedostatečné dávkování funkčního inzulínu

- nefunkční inzulín
- chyba výpočtu nebo nastavení dávky
- ztráty inzulínu mimo tělo
- u pumpy vzduch v kanyle, vytažení nebo poškození kanyly, záněť v místě vpichu

Porucha příjmu potravy

Stresové situace

- infekce s horečkou
- zánětlivá onemocnění



III. Vznik DKA

Porozumění vzniku DKA pomáhá tento stav včas poznat, léčit a předcházet mu.

- 1** Inzulín je nutný k tomu, aby se mohla glukóza (zdroj energie) dostat do nitra buněk. Nedostatek inzulínu vede k selhávání dodávky potřebného množství glukózy do buněk, hlavně do svalů a tukové tkáně, a proto dochází k vzestupu hladiny glukózy (která se nemohla dostat do buněk) v krvi (**hyperglykémie**). Glukóza nemůže být buňkami využita, je jí v krvi nadbytek, ale buňky hladoví (tzv. „hladovění uprostřed blahobytu“). Aktivují se hormony s opačným účinkem na hladinu glukózy, než má inzulín (tzv. protiregulační hormony, tj. glukagon, adrenalin, kortizol a růstový hormon). Organismus se tak snaží zdroje energie buňkám zajistit jiným způsobem. Dochází k vypustňování štěpení tuků (lipolýza), bílkovin (proteolýza) a zásobního cukru glykogenu (glykogenolýza) a také k vypustňování novotvorby glukózy (glukoneogeneze). Hyperglykémie se tak ještě více zvyšuje, a když hladina glukózy v krvi přesáhne tzv. „ledvinný práh“, glukóza se dostává do moči (**glykosurie**). Glukóza na sebe váže v ledvinách vodu a zvyšuje tím množství moči (osmotická diuréza). Množství moči se ztrátami vody a iontů (hlavně sodíku) stoupá a vzniká **nedostatek vody a sodíku** v těle (**dehydratace**). Regulační kompenzační mechanismy, které brání ztrátám sodíku a vody a tím kritickému poklesu objemu krve, způsobují postupně **nedostatek draslíku** v buňkách (draslík je vyměňován za v tuto chvíli nezbytnější sodík). Stupňující se dehydratace postupně vede k poklesu objemu krve, čímž klesá krevní tlak a snižuje se prokrvení ledvin, v jehož důsledku dochází k **selhání ledvinových funkcí**.
- 2** Buňky vlivem výrazného nedostatku inzulínu nejsou schopny využít jako zdroj energie glukózu. Proto se jako náhradní zdroj energie snaží využít tuky a bílkoviny, jejichž nadměrným štěpením v játrech vznikají **ketolátky**, tj. kyselina acetoctová, aceton a kyselina beta hydroxymásečná, která tvoří z ketolátek většinu. Vzhledem k tomu, že hladina ketolátek v krvi (**ketoacidémie**) stoupá, ketolátky se vylučují ve zvýšeném množství v moči (**ketonurie**). Kyselé ketolátky způsobují kyselost v těle (**acidóza**). Těžká acidóza narušuje základní buněčné děje (fungování buněk) a bezprostředně tak ohrožuje život diabetika. Snaha o vyrovnání acidózy v organismu vede k prohloubenému dýchání (Kussmaulovo dýchání). Nadměrné kyselosti se organismus snaží zbavit vyloučením jedné z kyselin vznikající normální látkovou přeměnou - kyseliny uhličitě. Kyselina uhličitá se vylučuje z těla ven tímto prohloubeným dýcháním v podobě oxidu uhličitého. Tato kompenzace je postupně nedostačující a nadměrná kyselost organismu se dále zhoršuje. Acidóza vyvolává zvracení, které ještě zhoršuje ztráty vody (dehydrataci), sodíku a dalších minerálů.

- 3 Aktivace protiregulačních hormonů a narůstající acidóza zesiluje **necitlivost tkání na inzulín**, čímž klesá účinnost inzulínu. Bludný kruh nedostatku inzulínu a všech popsaných změn se uzavírá a dále roztáčí ještě k horšímu. Stav rychle postupuje a bez okamžité odpovídající léčby může DKA skončit smrtí.
- 4 Při dehydrataci buněk se organismus snaží udržovat objem funkčních nervových buněk mozku s cílem uchovat regulační funkce mozku co nejdéle. Vzniklá situace je velmi náchylná k rozvoji otoku mozku. Přesné mechanismy rozvoje **otoku mozku** při DKA nejsou zatím objasněny. Významnějšímu zvětšení objemu mozku rostoucím otokem však brání pevné kosti lebky. Tím dochází k nepřiměřenému nárůstu tlaku v lebce na mozek, což představuje riziko jeho těžkého a nezvratného poškození. Mírný otok mozku se objevuje u dětí s DKA i před zahájením léčby, hlavní riziko otoku mozku však přichází až po několika hodinách léčení.

Vznik DKA

Pokles dodávky glukózy do buněk a vzestup tvorby glukózy v játrech

- hyperglykémie
- glykosurie
- osmotická diuréza
- dehydratace, nedostatek sodíku v těle a draslíku v buňkách
- selhání ledvin
- šok

Ketoacidóza (překyselení organismu ketolátkami)

Otok mozku

IV. Příznaky DKA

Příznaky jsou projevy popsaných dějů, které při DKA probíhají.

- 1 Zvýšené množství moči (polyurie) vede k častému močení včetně močení v noci. Prvním projevem náhlého zhoršení kompenzace cukrovky může být i noční pomočení. Nadměrné ztráty vody močí vyvolávají žízeň a snahu kompenzovat tyto ztráty zvýšením množství vypitých tekutin (polydipsie). Sucho v ústech a žízeň bývají neutišitelné. Snaha o vyrovnaní ztrát tekutin močí zvýšením pití je neúspěšná, a proto dochází k dehydrataci, kterou ještě zhoršuje zvracení. Dehydratace se projevuje úbytkem tělesné

hmotnosti, suchými sliznicemi, snížením napětí kůže, propadlými očima, poklesem krevního tlaku, slabým rychlým pulsem (pokles objemu krve), postupným snížením množství moči (selhání ledvin) a následně šokem.

- 2 Pokles tělesné hmotnosti je způsoben ztrátami tekutin (dehydratací), rozpadem tuků a bílkovin jako náhradního zdroje energie namísto glukózy a mohutnými ztrátami glukózy močí.
- 3 Známkami ketoacidózy jsou zarudlé sliznice (rty), bolesti břicha, nevolnost, zvracení, prohloubené (Kussmaulovo) dýchání a zápach acetonu z dechu. Zápach se přirovnává k zápachu shnilého ovoce. Bolesti břicha se mohou velmi podobat například zánětu slepého střeva. Rozpoznání zánětu slepého střeva u diabetika v DKA může být proto obtížné. Prohloubené dýchání může být omylem považováno za onemocnění dýchacího ústrojí.
- 4 Poruchy vědomí provázejí pokročilejší fáze DKA. Jsou to poruchy různého stupně, od zvýšené spavosti až po těžké bezvědomí (ketoacidotické kóma). Pozor, závažnost poruchy vědomí nemusí korelovat se stupněm hyperglykémie a acidózy! I lehké poruchy vědomí signalizují nezávažnější ohrožení života.
- 5 Při léčbě inzulínovou pumpou mohou být v místě vpichu kanyly patrné známky zánětu, tj. zarudnutí a bolest.

Příznaky DKA

Zvýšené množství moči

- žízeň, zvýšení pití
- dehydratace

Pokles tělesné hmotnosti

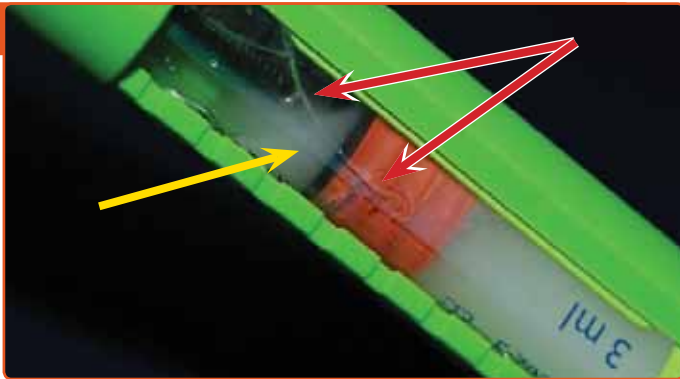
Ketoacidóza

- zarudlé sliznice
- bolesti břicha a zvracení
- prohloubené dýchání
- zápach acetonu z dechu

Poruchy vědomí

Obrázek 1

praskliny v ampuli



Dvanáctiletá dívka a její rodiče si nevšimli praskliny v ampuli s inzulínem v inzulínovém peru. Prasklinou, kterou ukazuje červená šipka, unikl při stlačení pístu pera inzulín. Unikl jednak mimo ampuli a také do prostoru ampule za pístem, jak ukazuje žlutá šipka. Díky těmto ztrátám inzulínu byly jeho dávky aplikované do těla zcela nedostatečné. Nevěděli, jak dlouho tento stav trval. Na to, že něco není v pořádku, je upozornilo až zvracení dítěte. Stav nechali doma dokonce dojít až do závažné ketoacidózy s poruchou vědomí. Dívka byla odvezena rychlou záchrannou službou a hospitalizována na jednotce intenzivní péče. Tam prasklinu v ampuli s inzulínem zjistila až diabetologická sestra. Ketolátky doma neměřili. Šlo o těžké zanedbání domácí péče.

Obrázek 2

zlom kanyly



Patnáctiletý chlapec léčený inzulínovou pumpou si na několik dnů vyjel se svým otcem chytat ryby. V závažném stavu s těžkou ketoacidózou byl hospitalizován. Na obrázku je zlom kanyly inzulínové pumpy, který ukazuje šipka. Takto vzniklým otvorem v kanyle unikl inzulín. Tato nebezpečná situace nebyla díky nepozornosti a hrubému zanedbání péče chlapcem ani otcem zachycena. Opakované zvracení chlapce si oba vysvětlovali možnou dietní chybou při táboření u vody. Ketolátky neměřili. Poškození kanyly bylo zjištěno až při přijetí do nemocnice.

Obrázek 3

zalomená kanyla



Dvanáctiletý chlapec léčený inzulínovou pumpou s těžkou ketoacidózou. Na obrázku je šipkou označeno zalomení kanyly v místě, které bylo ukryto hluboko v podkoží a nebylo navenek patrné. Chlapci nebylo dobře od žaludku, opakovaně zvracel. Zanedbáním domácí péče nebylo na možnost poruchy dodávky inzulínu z pumpy do podkoží včas pomyšleno. Ketolátky neměřili. Zalomení kanyly bylo zjištěno až při přijetí do nemocnice.

Obrázek 4a



Obrázek ukazuje břicho patnáctiletého chlapce, který se léčil inzulínovou pumpou. Byl přijat do nemocnice s těžkou ketoacidózou. Chlapec si dostatečně často „nepřepichoval“ (neměnil místo vpichu) kanyly inzulínové pumpy. To vedlo k hnisání v místech vpichu kanyl a tím k poruše vstřebávání funkčního inzulínu z podkoží. Na břicho jsou vidět dvě hnisavá ložiska, jedno větší čerstvé a jedno menší starší.

Obrázek 4b



Detail ložiska hnisání (abscesu) v podkoží chlapce z obrázku 4a. Příčinou bylo příliš dlouhé ponechání kanyly inzulínové pumpy zavedené ve stejném místě podkoží břicha. Ve svém konečném důsledku toto nepochopitelné zanedbání vedlo k těžké ketoacidóze. Ketolátky doma neměřili.

V. Domácí laboratorní diagnostika DKA

Všechny laboratorní nálezy je třeba vždy posuzovat jako celek, to znamená ve vzájemné souvislosti a především v závislosti na stavu dítěte.

- 1 Hyperglykémie** je prvním nálezem. Je však třeba vědět, že hodnota glykémie naměřená z kapilární krve může být při DKA nepřesná. Nepřesnost je způsobena zhoršením periferního prokrvení podkoží, ze kterého se kapilární krev odebírá, a také těžkou acidózou (kyselostí). Pozor, **výše hyperglykémie neodpovídá závažnosti stavu DKA**. Hyperglykémie nás ani neupozorní na brzký rozvoj DKA, neboť ve vztahu k DKA nelze udat „bezpečnou“ a „nebezpečnou“ hodnotu glykémie. Vysoká glykémie, která trvá krátkou dobu, ještě nemusí být příčinou rozvoje DKA a nemusí být bezprostředně nebezpečná. Naopak při těžkých stavech DKA, které již diabetika ohrožují na životě, nemusí být glykémie výrazně zvýšena. Děti, které konzumují malé množství nebo žádné cukry, mohou mít glykémii zvýšenou jen mírně. Posuzování závažnosti DKA podle výše glykémie bez ohledu na celkový stav dítěte a další laboratorní ukazatele (zejména hladinu ketolátek v krvi nebo množství ketolátek v moči) je velmi častou a nebezpečnou chybou, a to nejen mezi laiky, ale bohužel i mezi zdravotníky!
- 2 Glukóza v moči (glykosurie)** zjištěná pomocí testovacího proužku je pravidelný, ale pro hodnocení celkové situace a závažnosti stavu málo významný nálezn. Při DKA bývá obvykle větší množství glukózy v moči.
- 3 Diagnostické proužky na testování množství ketolátek v moči (ketonurie)** stanovují jen menšinu ketolátek, které se v těle při DKA tvoří, tj. kyselinu acetoctovou a aceton. V moči se ketolátky pochopitelně objevují později než vzestup jejich hladin v krvi. Bohužel výsledky z moči není vždy možné získat okamžitě, ale až po vymočení, což při potřebě rychlé orientace může být problematické, a to zejména u malých dětí. Hodnoty takto určené ketonurie jsou pouze přibližné, ovlivnitelné koncentrací i množstvím moči a některými léky, např. vitamínem C. I přes uvedené nedostatky je možné podle výsledků vyšetření ketolátek v moči DKA správně zjistit a bezpečně léčit. Je třeba vědět, že malé množství ketolátek v moči se může vyskytnout u diabetiků a stejně tak i u zdravých dětí při hladovění, lačnění nebo po zvracení. U diabetiků se může vyskytnout také po déletrvajícím hypoglykémii, která ve své podstatě také hladovění buněk způsobila.
- 4 Kyselina beta hydroxymáselná** je ketolátkou, kterou je možno změřit v krvi speciálními diagnostickými proužky a která tvoří většinu ketolátek při DKA. Tato látka se do moči nedostává, proto není testovacími proužky na ketolátky v moči identifikovatelná.

Výhodou měření hladiny kyseliny beta hydroxymáselné v krvi je:

- A) Přímá a okamžitá informace o přítomnosti či nepřítomnosti DKA - DKA potvrdí nebo vyloučí.
- B) Časnější zjištění DKA (množství ketolátek stoupá dříve v krvi než v moči). To je velmi cenné u všech diabetiků léčených inzulínem, především u pacientů léčených inzulínovou pumpou a u malých dětí.
- C) Přesnější určení stupně DKA a tím i její nebezpečnosti.
- D) Možnost přesnějšího sledování změn během léčby (monitorování) a časnější zachycení zhoršování nebo zlepšování DKA. Nejprve se mění hladina ketolátek v krvi a teprve později množství ketolátek v moči.
- E) Časnější zjištění úpravy DKA (normalizace hladiny kyseliny beta hydroxymáselné v krvi).
- F) Snížení počtu pobytů v nemocnici pro DKA při domácím monitorování hladiny kyseliny beta hydroxymáselné v krvi ve srovnání s měřením ketolátek v moči.

Znalost hladiny kyseliny beta hydroxymáselné v krvi a její dynamiky je velmi cenná informace pro péči o diabetické děti a dospívající. Je to informace, která není plně nahraditelná hodnotou jiného laboratorního parametru a má zásadní význam pro postupy v případech již rozvinuté DKA. Má také obrovský význam při řešení rutinních problémů, které mohou diabetes provázet (bolesti břicha, zvracení, horečnaté stavy, únava, vyčerpání aj.). Jedná se o stavy, které často trápí samotné děti, jejich rodiče i zdravotnické pracovníky. Výhod stanovení kyseliny beta hydroxymáselné v krvi využíváme hojně také na diatáboře. Bývá zde asi 50 dětí léčených inzulínem a každý den má některé z nich méně nebo více významné zdravotní potíže. To je na táborech s dětmi běžné. Podle množství kyseliny beta hydroxymáselné v krvi máme možnost okamžitě zjistit, zda potíže dítěte souvisejí

nebo nesouvisejí s cukrovkou - DKA. V dobách, kdy jsme tuto možnost ještě neměli, bylo mnohdy těžké a stresující řešit na táboře zdravotní problémy dětí s cukrovkou!

Možnost vyšetření hladiny kyseliny beta hydroxymáselné v krvi je při DKA velkou výhodou. Zkušenosti z dob, kdy toto vyšetření ještě možné nebylo, ukazují, že lze DKA bezpečně zvládat i bez něj, pouze na základě vyšetření ketolátek v moči. Hladina kyseliny beta hydroxymáselné v krvi se může zvyšovat nejen při DKA, ale také při hladovění, velké fyzické zátěži a při nemoci.



Kdy vyšetřovat hladinu ketolátek v krvi?

Hladinu ketolátek v krvi je třeba vyšetřit v situacích, které DKA připomínají nebo zvyšují riziko jejího vzniku. Nejčastěji to bude při nálezů výraznější hyperglykémie (přibližně nad 11–16 mmol/l), při horečce a bezpodmínečně při příznacích DKA. Při počátečním negativním výsledku ketolátek v krvi a trvání potíží vyšetření opakujeme v odstupu několika (1–3) hodin.

Výsledek stanovení hladiny ketolátek v krvi může pomoci (spolu s dalšími ukazateli stavu dítěte) **v rozhodování o dalším postupu.** Při nálezů nízké hladiny (pod 0,6 mmol/l) pokračujeme ve sledování glykémie. Při mírném zvýšení hladiny (0,6–1,5 mmol/l, tj. hrozící DKA) opakujeme vyšetření glykémie a ketolátek v krvi za 1–3 hodiny. V případě středního zvýšení (1,5–3 mmol/l, tj. počínající DKA) je třeba jednat okamžitě a poradit se s diabetologickým centrem. Při vysokých hladinách ketolátek v krvi (nad 3 mmol/l, tj. rozvinutá nebezpečná DKA) je nezbytné ihned vyhledat lékařskou pomoc v nemocnici.

Domácí laboratorní diagnostika DKA

Glykémie (hyperglykémie nad 11 mmol/l)

Glukóza v moči (velké množství)

Ketolátky v moči - kyselina acetoctová a aceton (velké množství)

Ketolátky v krvi - kyselina beta hydroxymáselná (nad 1,5 mmol/l)

VI. Postup při řešení DKA

Při DKA je nezbytné **jednat s rozvahou a okamžitě!** Je třeba:

- 1 Zamyslet se nad tím, co mohlo DKA vyvolat.
- 2 Pečlivě zjistit všechny potíže dítěte, **posoudit jeho celkový stav** - vědomí, známky dehydratace (žízeň, suchost sliznic, puls), příznaky možného průvodního onemocnění (horečku atp.).
- 3 **Změřit glykémii, ketolátky v moči a podle možnosti také v krvi.**
- 4 **Kontrolovat** všechny ukazatele v intervalech podle závažnosti stavu (např. po 1–3 hodinách) až do úplné úpravy situace a vše zapisovat do deníku diabetika.

- 5 Snažit se podat **zvýšené množství tekutin s obsahem minerálů (minerálka)**, při zvracení zkusit vlhčit ústa nebo cucat kousky ledu s cílem snížit krutou žízeň. Základním opatřením odborné zdravotnické pomoci je nitrožilní podání solného roztoku v dostatečné dávce. **V počátečních fázích léčby DKA je podání solných roztoků dokonce ještě důležitější než podání inzulínu.** Pozor, podávání slazených tekutin může DKA ještě zhoršit.
- 6 Poměrně přesný návod na **podávání inzulínu** při DKA je možné dát na zahájení léčby, tj. na dobu prvních několika hodin. Pak je již nutné přizpůsobit podávání inzulínu aktuální situaci. To platí při léčbě inzulínovými pery i pumpou.
Při léčbě pery podat okamžitě (!) inzulín ve zvýšené dávce. Podáme inzulín, kterým je dítě léčeno, a tudíž je doma k dispozici. Použijeme inzulín s rychlým účinkem (tj. lidský inzulín s krátkodobým účinkem nebo analog s velmi rychlým účinkem). Podáme ho do místa s rychlým vstřebáváním (optimálně do podkoží břicha) **okamžitě v dávce odpovídající asi jedné desetinné celodenní dávky veškerého podávaného inzulínu.** Tato dávka se přičítá navíc k běžným denním dávkám. Podle dalšího vývoje stavu **je třeba tuto dávku inzulínu navíc** (ve stejné výši nebo již menší) **přidávat k běžným dávkám inzulínu až do vymizení DKA** (tj. do vymizení ketolátek z moči a do úpravy jejich hladiny v krvi). Obvykle je zpočátku nutné inzulín podávat častěji, tj. například každé 3–4 hodiny. Při sebemenší pochybnosti o účinnosti inzulínu je třeba vyměnit ampuli za novou a zkontrolovat správnou funkci pera! Inzulín s prodlouženou dobou účinku k léčbě DKA nepoužíváme.
Znovu je třeba varovat před častou a nebezpečnou chybou, kterou je snížení dávky inzulínu nebo dokonce její vynechání při nechutenství a zvracení způsobeném DKA. K tomuto chybnému postupu vede strach z hypoglykémie při snížení příjmu potravy.
- 7 **Při léčbě inzulínovou pumpou** jsou možné dva způsoby zahájení léčby DKA. V každém případě je třeba začít ihned a mít vždy k dispozici potřebné vybavení, tj. minimálně rezervní inzulínovou stříkačku („inzulínku“).
A. Okamžitě vyměnit náplň inzulínu za novou, včetně zásobníku a kanyly. Kanylu ihned „přepíchnout“, tj. píchnout ji do jiného místa. Na dobu příštích několika hodin zvýšit bazální dávku inzulínu o 100–200 % a tuto zvýšenou bazální dávku inzulínu ponechat s jejími pružnými úpravami podle vývoje situace až do plné úpravy DKA. Ihned podat odpovídajícím způsobem navýšený bolus (např. jako v bodě B), a to bolus navíc k obvyklým (podle jídla plánovaným) bolusovým dávkám. Jistější je aplikovat tento okamžitý první bolus inzulínu ne pumpou, ale injekční stříkačkou nebo perem. Teprve poté, tj. v době, kdy již takto aplikovaný inzulín působí, vyměnit „v klidu“ náplň inzulínu v pumpě, vyměnit kanylu, změnit místo vpichu a navýšit bazální dávku inzulínu, jak je uvedeno. Pokud se DKA rychle nelepší, raději pro jistotu postupovat, jak je uvedeno dále v bodě B.
B. Dát přednost okamžitě léčbě pomocí injekční stříkačky nebo pera a inzulínu s rychlým účinkem nebo analogu s velmi rychlým účinkem, a to od počátku léčby. To tedy znamená pumpu odpojit až do plného zvládnutí DKA.

Někteří lékaři považují tento postup za bezpečnější a spolehlivější ve srovnání s postupem popsaným v bodě A. Mimo jiné proto, že k DKA došlo při použití pumpy a zatím nemusí být zcela jasné proč. Obvykle je v domácích podmínkách k dispozici jen rychle působící analog inzulínu, což je dostačující. Podává se podkožně nebo do svalu po 1–2 hodinách v počáteční dávce 0,2–0,3 jednotky na kilogram tělesné hmotnosti dítěte (IU/kg). Poté následuje podávání tohoto analogu inzulínu v dávce 0,1 IU/kg každou hodinu nebo v dávce 0,1–0,20 IU/kg každé 2 hodiny.

- 8 Všechna opatření je třeba upravovat podle okamžitého stavu dítěte a vývoje situace. Čím déle DKA trvá a čím je těžší, tím delší dobu vyžaduje její úprava.
- 9 DKA je nutné řešit spolu s dítětem a mladistvým osobně. Před pokusy zvládnout jejich DKA „po telefonu“ lze jediné varovat.
- 10 DKA je vhodné **včas konzultovat** s diabetologickým centrem podle zásady „raději se poradit několikrát zbytečně než jednou pozdě“.
- 11 **Kdy je třeba dopravit dítě s DKA ihned do nemocnice?** Lehké případy DKA je možné zvládnout i doma, nejlépe ve spolupráci s diabetologickým centrem. Neodkladnou hospitalizaci je nutné zajistit při změnách celkového stavu dítěte (dítě „nevypadá dobře“, „vypadá nemocně“), při jakýchkoli poruchách vědomí včetně spavosti, po opakovaném zvracení, a pokud léčebná opatření nevedou k jasnému zlepšení stavu během několika hodin. V rozhodování o nutnosti hospitalizace může také pomoci hladina ketolátek v krvi a samozřejmě příznaky onemocnění, které DKA vyvolalo.

Postup při řešení DKA

Jednat okamžitě a s rozmyslem

Hledat příčinu DKA

Posoudit a sledovat celkový stav dítěte

Změřit glykémii, množství glukózy a ketolátek v moči, případně v krvi, pravidelně vše kontrolovat (asi po 1–3 hodinách)

Dodávat tekutiny (minerálku)

Podávat opakovaně inzulín navíc až do vymizení DKA

Revidovat stav pumpy, pera, inzulínu, kanyly, místa vpichu

Včas konzultovat diabetologické centrum

Okamžitá hospitalizace dítěte s DKA

Při změně celkového stavu

Při poruše vědomí

Po opakovaném zvracení

Při vysoké hladině ketolátek v krvi

Když léčebná opatření nevedou ke zlepšení

Při známkách vážnějšího onemocnění

V praxi se setkáváme při DKA skutečně často s nebezpečnými chybami!

Chyby se dělají ve všech jedenácti výše uvedených bodech!

Nejčastější pochybení jsou:

- 1 Děti a jejich rodiče DKA neznají a podceňují ji.
- 2 Závažnost DKA je posuzována pouze podle výše hyperglykémie.
- 3 Při rozvinuté DKA provázené výraznými subjektivními potížemi a zvracením je opomenuto vyšetření ketolátek v moči (v krvi).
- 4 Kontroly glykémie a ketolátek v moči (v krvi) nejsou prováděny dostatečně často.
- 5 Dávky inzulínu, které jsou přidávány navíc, nejsou dostatečně vysoké a dostatečně časté. Při nechutenství a zvracení jsou ze strachu z hypoglykémie dávky inzulínu dokonce snižovány či zcela vynechány.
- 6 Podávání tekutin (minerálky) není dostatečné.
- 7 DKA je řešena rodiči s dítětem po telefonu, aniž rodiče vidí jeho celkový stav.
- 8 Diabetologické centrum je konzultováno pozdě, cesta do nemocnice je odkládána.

VII. Průběh a prognóza DKA

DKA probíhá velmi rychle a dítě bez pomoci se může ocitnout v kritickém stavu s ohrožením života během několika hodin. Při poskytnutí včasné a odpovídající péče je prognóza lehké DKA příznivá a DKA lze obvykle dobře zvládnout. Lehká DKA nemívá žádné trvalé následky. Pokud ovšem léčebný zásah nepřichází včas nebo není správný, rozvíjí se šokový stav s bezvědomím a DKA může skončit i smrtí.

VIII. Prevence DKA

- 1 O DKA je třeba vědět.** Zkušenost ukazuje, že diabetici a jejich rodiče jsou o DKA informováni během první edukace po manifestaci diabetu, ale znalost DKA časem klesá až k úplné neznalosti, pokud s tímto stavem nemají praktické zkušenosti. Je proto nutné se k tomuto tématu při edukaci opakovaně vracet.
- 2 Dodržovat pravidla** životosprávy, selfmonitoringu a léčby cukrovky včetně podmínek skladování inzulínu a doby použití otevřených ampulí.
- 3 Vyšetřovat** (monitorovat) glykémie a ketolátky v moči, případně v krvi, intenzivněji za rizikových situací, při nichž hrozí rozvoj DKA. Při zjištění zvýšené glykémie (např. nad 12–16 mmol/l) vždy vyšetřit ketolátky alespoň v moči.
- 4 Kontrolovat** stav dítěte i jeho záznamy v diabetickém deníku.
- 5 Včas konzultovat** diabetologické centrum nebo dopravit dítě s DKA do nemocnice.
- 6 Při léčbě inzulínovou pumpou** pravidelně kontrolovat místa vpichu kanyly, zejména před spaním, dostatečně často měnit místa vpichu a zásobník s inzulínem. **Přepichovat kanylu** během dne a následně kontrolovat glykémii, na noc přepichovat kanylu jen v nejnnutnějším případě. Před dočasným odpojením pumpy aplikovat odpovídající bolus inzulínu.
- 7 K opakovaným DKA vedou často psychosociální důvody** spojené obvykle s vynecháváním inzulínu. Z tohoto důvodu je vhodné zvýšit dohled ze strany rodičů nad cukrovkou dítěte včetně správného podávání inzulínu. Pomoci může i včasné zapojení klinického psychologa, které by se nemělo odkládat.

IX. Závěr

Na závěr si přejme, aby případů DKA bylo co nejméně. Doufejme, že bude přibývat diabetiků, kteří se naučí DKA znát, respektovat a řešit. Při dodržování pravidel, která jsou spojena s prevencí, rozpoznáním a okamžitým řešením DKA, se není třeba zvládnutí tohoto nebezpečného stavu obávat.

X. Literatura

1. ISPAD Consensus Guidelines 2006 - 2009, Moderní dětská diabetologie, Czech edition, Galén, Praha, 2009.
2. Global IDF/ISPAD Guideline for Diabetes in Childhood and Adolescence, www.ispad.org.





Poděkování

Děkuji všem, kteří mi pomáhali a pomáhají pečovat o diabetické děti.

Děkuji každému, kdo mi pomohl na cestě k vydání této brožurky.

 **Abbott**
Diabetes Care



MUDr. Jaroslav Škvor, CSc.

Dětská klinika IPVZ,
Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem

Po ukončení studia na 2. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze v roce 1980 nastoupil na Dětskou kliniku Masarykovy nemocnice do Ústí nad Labem. Zde pracuje dosud, nyní jako přednosta. Věnuje se všeobecné pediatrii, vede také ordinaci pro endokrinologii a diabetologii dětí a dorostu. V roce 1984 získal atestaci z pediatrie I. stupně, v roce 1987 II. stupně, v roce 1991 specializaci v endokrinologii, v roce 1995 specializaci v diabetologii a v roce 2009 specializaci v intenzivní medicíně. V roce 1993 obhájil kandidátskou práci na 2. lékařské fakultě v Praze v oboru pediatrie. Školícím pracovištěm mu byl Endokrinologický ústav v Praze. Je mnohaletým členem České endokrinologické společnosti a České diabetologické společnosti, výboru České pediatrické společnosti České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně, členem Pracovní skupiny pro léčbu růstovým hormonem a Pracovní skupiny pro dětskou diabetologii ČR. Účastnil se několika zahraničních stáží a řady českých i zahraničních kongresů zaměřených na pediatrii, endokrinologii a diabetologii. Je členem redakční rady Revue endokrinologie a Bulletinu dětské endokrinologie, je též členem Grantové komise Ministerstva zdravotnictví ČR IGA pro pediatrii a genetiku a externím členem Vědecké rady 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Ve spolupráci s oddělením výchovy Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem se podílí na postgraduálním i pregraduálním vzdělávání lékařů v dětském lékařství, organizoval řadu kongresů a seminářů. Pro Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí ČR připravil brožurky „Sport a diabetes“, „Budme štihlí při cukrovce“, „Diabetická ketoacidóza u dětí a mladistvých“ a „Sport u dětí s diabetem“. Přednáší pro Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí ČR a ve spolupráci s nimi se jako lékař diabetolog účastní od roku 1988 (25 let) letních i zimních táborů pro děti a dospívající s cukrovkou.

*MUDr. Jaroslav Škvor z pohledu Mgr. Jany Prouzové,
pedagogické vedoucí táborů diabetických dětí*



Měření ketolátek v krvi



FreeStyle

Optium

- Stanovení hladiny β -hydroxybutyrátu, hlavní ketolátky vypovídající o rozvoji DKA
- Časné upozornění a možnost rychlé reakce na rozvíjející se DKA
- Jednoduché a diskrétní testování
- Rychlé, jednoduché a spolehlivé řešení

Doporučení, jak interpretovat hodnoty β -hydroxybutyrátu

Hodnota ketonů je vyšší než 1,5 mmol/l.

Kontaktujte neprodleně svého ošetřujícího lékaře.



➔ > 1,5

Telefonovat

Hodnota ketonů je v rozmezí 0,6 – 1,5 mmol/l.

Řiďte se pokyny svého ošetřujícího lékaře, snižte hodnotu glukózy v krvi a postarejte se o vyšší příjem tekutin.



➔ 0,6 – 1,5

**Zvýšit
dávku
inzulínu**

Hodnota ketonů je nižší než 0,6 mmol/l.

To lze akceptovat, ale snižte hodnotu glukózy v krvi.



➔ < 0,6

OK

Bylo prokázáno, že měření ketolátek v krvi ve srovnání s měřením ketolátek v moči v průběhu nemoci významně redukuje počet urgentních hospitalizací*

* Laffer LMB et al. Sick day management using blood s-hydroxybutyrate (s-OHB) compared with urine ketone monitoring reduces hospital visits in young people with T1DM: a randomized clinical trial. Diabetic Medicine 2005; 23, 278-284.



ZAŽIJTE ROZDÍL



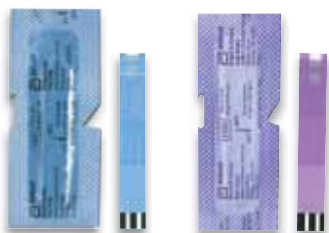
FreeStyle

Optium



Bezpečnost a jistota pro správné dávkování inzulínu

- Měření glukózy i ketolátek v krvi
- Jednotlivě balené testovací proužky
- Měření ketolátek v krvi
 - poskytuje přímé a okamžité informace o přítomnosti diabetické ketoacidózy
 - umožňuje včasné zachycení akutního stavu



Více informací získáte na bezplatné lince
800 189 564 nebo na www.abbottdiabetescare.cz.

Abbott Laboratories, s. r. o., Abbott Diabetes Care,
Hadovka Office Park, Evropská 2591/33d, 160 00 Praha 6
tel.: +420 257 220 760, fax: +420 257 220 772

LHOA-97SD2J

 **Abbott**
Diabetes Care