



DIABETES & KETOLÁTKY

Diabetická ketoacidóza - velké riziko pro pacienty léčené inzulinem

Udržení uspokojivé kompenzace diabetu je nutné k tomu, abychom zabránili rozvoji řady komplikací diabetu.

Diabetická ketoacidóza (DKA) je jedna z akutních komplikací diabetu u pacientů aplikujících si inzulin.

- DKA je potenciálně smrtelná
- Má ekonomické dopady, jelikož léčba DKA vyžaduje urgentní příjem pacienta do nemocnice

U každého pacienta léčeného inzulinem existuje potenciální riziko rozvoje DKA, zvláště pokud onemocní. Měření ketolátek v krvi minimalizuje riziko rozvoje DKA a v případě již rozvíjející se DKA umožňuje včas na stoupající hladinu ketolátek v krvi reagovat.

Ketonémie je stav, kdy v důsledku nedostatku inzulinu v organismu nejsou buňky schopny využít jako zdroj energie glukózu. Organismus si tak jako náhradní zdroj energie štěpí tuky. Nadměrným štěpením volných mastných kyselin vznikají v játrech ketolátky. Tento stav je normální odpověď na hladovění, nicméně u pacientů s diabetem může snadno ketonémie přecházet do její závažnější formy a vést k DKA.

Ketolátky mohou být stanoveny v moči a v krvi. Měření hladiny ketolátek v moči poskytuje pouze nepřímé a orientační informace ohledně hladin ketolátek v krvi. Hodnoty ketolátek v moči zaostávají několik hodin za hladinami ketolátek v krvi a dokud, se ketonémie neprokáže, nemusí odhalit závažný nárůst ketolátek v organismu.

- Pacienti si mohou měřit hladiny ketolátek v krvi i glykémie pomocí přístroje Optium Xceed
- Optium Xceed využívá dvou rozdílných typů testovacích proužků
 - modré proužky pro měření glykémie
 - fialové proužky pro měření ketolátek v krvi

Bylo prokázáno, že měření ketolátek v krvi ve srovnání s měřením ketolátek v moči v průběhu nemoci významně redukuje počet urgentních hospitalizací, a tím snižuje náklady na léčbu.¹

K diagnóze a monitorování ketoacidózy jsou dostupné a preferované „Metody stanovování ketolátek v krvi, které stanovují množství β -hydroxybutyrátu, predominantní ketolátky v těle oproti stanovení ketolátek v moči.“

American Diabetic Association, 2004

Pokud se zvyšují hladiny ketolátek

Při nedostatku glukózy v krevním oběhu využívá tělo jako zdroj energie tukové zásoby. Aby mohlo dojít k uvolnění této energie, musí být tuky nejdříve rozloženy na ketolátky.

- Velmi nízké hladiny ketolátek nejsou škodlivé - objevují se i u lidí bez diabetu po hladovění nebo během dlouhotrvajícího cvičení, kdy dojde k vyčerpání glykogenových zásob.
- Za normálního stavu je hladina ketolátek v krvi diabetika regulována působením inzulínu

Bez aplikace inzulínu se mohou hodnoty glukózy a ketolátek v krvi zvyšovat a dosáhnout tak nebezpečných hodnot.

- Vysoké hladiny ketolátek v krvi vedou k okyselení krve
- Hladiny ketolátek v krvi $> 1,5$ mmol/l signalizují riziko rozvoje DKA
- Při hodnotách $> 3,0$ mmol/l je nutné urgentně vyhledat nemocniční péči

Hladiny ketolátek v krvi

$< 0,6$ mmol/l	Normální
$> 1,0$ mmol/l	Ketonémie
$> 1,5$ mmol/l	Významná ketonémie; riziko DKA
$> 3,0$ mmol/l	Ketoacidóza

Příznaky DKA

Organismus se snaží rostoucí hladiny ketolátek zbavit jejich vylučováním do moči.

- Prvními příznaky DKA jsou zvýšené močení a žízeň.
- Vysoké hladiny ketolátek mohou způsobit nevolnost a zvracení, které vede k dehydrataci.

Počáteční příznaky

- Žízeň
- Sucho v ústech
- Polyurie
- Vysoká glykémie

Pozdější příznaky

- Nauzea/zvracení
- Nechutenství nebo slabost
- Dehydratace
- Zápach z úst po ovoci
- Bolesti břicha
- Ospalost
- Zmatenost
- Rozmazané vidění
- Zrychlený dech
- Pokles hmotnosti

Určení rizikových pacientů

Pacienti s diabetes mellitus 1. typu často při prvozáchytu vykazují příznaky DKA. V průběhu léčby inzulínem může dojít při nedostatečné dávce inzulínu k nárůstu hladin ketolátek.

K tomu může dojít z řady důvodů:

Během onemocnění, infekce a zvracení

Onemocnění zvyšuje metabolické nároky na tělo v době, kdy pacienti mají horší chuť k jídlu. Mnoho lidí s diabetem se mylně domnívá, že by měli snížit dávky inzulínu, jakmile mají snížený příjem stravy.

Opak je pravdou – dávky inzulínu by se měly zvýšit.

Během dětství a dospívání

U dětí se může DKA rozvinout velmi rychle. Znepokojivé příznaky nemusí být ihned rozpoznány, jelikož jsou podobné běžnému dětskému onemocnění, jakým je např. žaludeční nevolnost. Později je dospívání často dopro-vázeno zhoršenou kompenzací diabetu, což vede ke zvýšenému riziku DKA.

Opomenuté dávky inzulínu

Dávky inzulínu mohou být vynechány nešťastnou náhodou nebo úmyslně. Například když adolescentní dívky opomenou inzulín nebo redukují dávky inzulínu jako součást strategie hubnutí.

Starší pacienti s přidruženým onemocněním

Starší pacienti mohou být obzvláště náchylní k DKA, jelikož často trpí jinými chorobami a mají horší chuť k jídlu. Starší nemocní žijící osaměle nemusí mít adekvátní příjem stravy, což zhorší daný problém.

Těhotenství

Jak hormonální změny během těhotenství, tak zvýšené metabolické nároky kladené na matku vyvíjejícím se plodem zvyšují riziko DKA. Vysoký výskyt DKA u těhotných je spojený jak se zvýšenou úmrtností plodů, tak se sníženou inteligencí dětí.

Uživatelé inzulínových pump

Uživatelé inzulínových pump mají větší riziko DKA než ti, kteří si aplikují inzulín subkutánně. V případě selhání inzulínové pumpy nemají v těle dlouhodobě působící inzulín, který by pokryl dobu, kdy je rychle působícího inzulínu nedostatek.

Jak zabránit DKA

Čím dříve lze detekovat vzestup ketolátek, tím snazší je vrátit se k normální kompenzaci diabetu.

- Včasná a správná detekce ketolátek je velmi důležitá při snížení rizika DKA.
- Hlavní nevýhodou stanovení ketolátek v moči je časová prodleva - může nám pouze říci, jaké byly hodnoty ketolátek v krvi před 2–4 hodinami.

Ketolátky

β -hydroxybutyrát a acetoacetát jsou dvě hlavní ketolátky vznikající během metabolismu lipidů. Hodnoty β -hydroxybutyrátu tvoří 66%–90% z celkového množství ketolátek cirkulujících v krvi.

- Hladina β -hydroxybutyrátu v krvi je aktuální a rychlou odpovědí na léčbu DKA.
- Hladina acetoacetátu se mění při léčbě DKA mnohem pomaleji.

Minimalizace ekonomického dopadu DKA

DKA je nejen hlavní, ale i jedinou příčinou zbytečných úmrtí u mladých pacientů s diabetes mellitus 1. typu, je také nejčastější příčinou morbidity a hospitalizace.

Výsledky odborné studie ukázaly:²

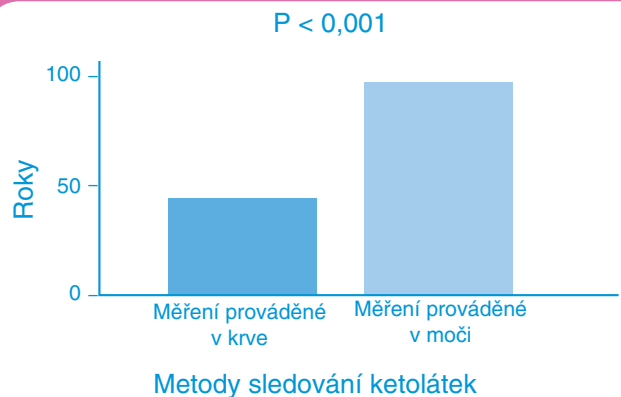
Průměrná doba hospitalizace DKA = 6,6 dne (medián 4 dny)

Náklady na přijetí = přibližně 6 300 liber

Ve Velké Británii bylo 12 171 případů DKA u pacientů s diabetes mellitus 1. typu léčeno ve státních nemocnicích v období 2004–2005, celkově se to týkalo 39 585 lůžkodnů s průměrnou délkou pobytu 4,6 dní.³

V randomizované studii monitorování ketolátek v krvi prováděném u pacientů s diabetes mellitus 1. typu během nemoci signifikantně redukovala počet hospitalizací i jejich náklady.¹

Poměr hospitalizací pro DKA na 10 pacientů



Výhody měření ketoláték v krvi

Časné upozornění

Časné stanovení vzrůstajících hladin ketoláték v krvi umožňuje rychlou reakci, která může rozvoji DKA zabránit.

Rychlá reakce

Testy prováděné z krve stanovují hodnoty β -hydroxybutyrátu - nejčastější příčiny DKA. Tato ketolátka nejrychleji odpovídá na léčbu.

- Měření prováděná z krve neposkytují pouze časné upozornění na vzrůstající hladiny ketoláték, umožňují také bezprostředně hodnotit vývoj stavu pacienta.

Správnost

Měření prováděná v moči mohou být ovlivněna některými léky (např. kaptoprilem) a velkými dávkami vitamínu C. Změny příjmu tekutin mohou také ovlivnit výsledky testů prováděných v moči.

- Pokročilá technologie použitá u β -ketonových testovacích proužků Optium β Ketone minimalizuje vliv léků a metabolitů.⁴

Pohodlí

Pacienti s diabetes mellitus 1. typu jsou zvyklí provádět měření z krve – měření prováděné z moči jim nemusí být jasné, může být pro ně nepohodlné a nevyhovující.

- Optium Xceed umožňuje nemocným používat stejný glukometr jak pro měření glykemií, tak pro měření ketoláték.

Měření ketoláték z krve pomocí Optium Xceed	Měření ketoláték v moči																																																												
Bezprostřednost Měří β -hydroxybutyrát - predominantní ketolátku v krvi	Stanovuje acetoacetát - horší indikátor hladin všech ketoláték v krvi																																																												
Přímé stanovení ketoláték v cirkulaci	Nepřímé stanovení ketoláték v cirkulaci																																																												
Určí aktuální hladiny ketoláték nutné k rychlé reakci	Určí, jaké byly hladiny ketoláték v krvi před 2–4 hodinami																																																												
Zvýšená přesnost Pokročilá biosenzorová technologie minimalizuje vlivy obvykle používaných léků	Falešně pozitivní výsledky při léčbě kaptoprilem Falešně negativní výsledky u vysokých hladin vitamínu C																																																												
Neovlivněno úrovní příjmu tekutin (pokud není přítomna těžká dehydratace)	Vysoký příjem tekutin může naředit moč, což vede k falešně negativitě. Nízký příjem tekutin nebo dehydratace může vést k falešně pozitivitě nebo znemožní měření z moči																																																												
Přesnost je zachována individuálně balenými testovacími proužky	U testovacích proužků, které nejsou často používané, může dojít při delším kontaktu se vzduchem ke znehodnocení.																																																												
Praktičnost a přijatelnost Bezprostřední výsledky na velkém displeji	Nutné se spolehnout na vizuální porovnání barvy																																																												
Kvantitativní, přesné stanovení	Určí pouze „vysokou“, „střední“, „nízkou“ nebo „stopovou“ koncentraci																																																												
Jednoduchá a diskrétní metoda testování	Nejasná a méně společensky přijatelná metoda stanovení																																																												
Měření ketoláték v krvi během DKA⁵	Měření ketoláték v krvi a moči během DKA⁵																																																												
<table border="1"> <caption>Ketolátky v krvi (mmol/l)</caption> <thead> <tr> <th>Hodiny od zahájení léčby</th> <th>β-OHB</th> <th>acetoacetát</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>5</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>8</td><td>4.5</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>24</td><td>3.5</td><td>1</td></tr> <tr><td>48</td><td>2</td><td>0.5</td></tr> </tbody> </table>	Hodiny od zahájení léčby	β -OHB	acetoacetát	1	10	2.5	2	8.5	2.5	3	7	2.2	4	6	2	6	5	1.8	8	4.5	1.5	12	4	1.2	24	3.5	1	48	2	0.5	<table border="1"> <caption>β-hydroxybutyrát (mmol/l) a Ketolátky v moči (mmol/l)</caption> <thead> <tr> <th>Hodiny od zahájení léčby</th> <th>β-OHB v krvi</th> <th>Ketolátky v moči</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>8.5</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>6</td><td>5</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>8</td><td>4.5</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>24</td><td>3.5</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>48</td><td>2</td><td>0.5</td></tr> </tbody> </table>	Hodiny od zahájení léčby	β -OHB v krvi	Ketolátky v moči	1	10	3.0	2	8.5	2.8	3	7	2.8	4	6	2.6	6	5	2.4	8	4.5	2.2	12	4	1.8	24	3.5	1.2	48	2	0.5
Hodiny od zahájení léčby	β -OHB	acetoacetát																																																											
1	10	2.5																																																											
2	8.5	2.5																																																											
3	7	2.2																																																											
4	6	2																																																											
6	5	1.8																																																											
8	4.5	1.5																																																											
12	4	1.2																																																											
24	3.5	1																																																											
48	2	0.5																																																											
Hodiny od zahájení léčby	β -OHB v krvi	Ketolátky v moči																																																											
1	10	3.0																																																											
2	8.5	2.8																																																											
3	7	2.8																																																											
4	6	2.6																																																											
6	5	2.4																																																											
8	4.5	2.2																																																											
12	4	1.8																																																											
24	3.5	1.2																																																											
48	2	0.5																																																											

- Celková hladina ketoláték je lépe monitorována pomocí měření koncentrace β -hydroxybutyrátu v krvi než acetoacetátu v moči
- Hladina β -hydroxybutyrátu v krvi odráží aktuální klinický obraz, v moči se ketolátky objevují se zpožděním

Doporučené léčebné postupy: Kdy a jak často měřit

Během akutního onemocnění, infekce nebo zvracení: každé 2–4 hodiny do uzdravení

Kdykoli jsou přítomny příznaky DKA (např. žízeň, polyurie, zvýšené glykémie, nauzea, zvracení, dehydratace, ospalost, bolesti břicha): každé 2–4 hodiny do uzdravení

Interpretace hodnot glykemií

Hodnota glykémie	Hodnota před jídlem nebo nalačno	Jak postupovat
Normální	4,0–7,0 mmol/l	<ul style="list-style-type: none">■ Pokračujte v běžném selfmonitoringu
Mírně zvýšená	7,0–10,0 mmol/l	<ul style="list-style-type: none">■ Pokračujte v běžném selfmonitoringu■ Zrevidujte léčbu diabetu, pokud jsou hodnoty glykémie před jídlem často v tomto rozmezí
Vysoká	10,0–16,7 mmol/l	<ul style="list-style-type: none">■ Vyšetřujte glykémie každé 2–4 hodiny, dokud nekle snou pod 10 mmol/l■ Pokud se glykémie nadále zvyšuje, zkontrolujte hladinu ketolátek v krvi
Velmi vysoká	nad 16,7 mmol/l	<ul style="list-style-type: none">■ Kontrolujte hladiny ketolátek v krvi každé 2–4 hod, dokud se glykémie nesníží pod 10 mmol/l

Doporučení během onemocnění

Pacienti si často chybně domnívají, že když méně jí nebo se necítí dobře, mají si aplikovat méně inzulínu. Ve skutečnosti by si měli aplikovat více inzulínu než obvykle.

Zdroje glukózy pro pacienty s nechutenstvím

- Slazené nápoje
- Tablety hroznového cukru
- Ovocné jogurty
- Džemy
- Mléčné nápoje

Navržená doporučení pro diabetiky v průběhu onemocnění

1. Nikdy nevynechejte injekci inzulínu, i když nepřijímáte potravu.
2. Vynaložte maximální úsilí, abyste poskytli tělu glukózu. Nejjednodušší je jíst kašovitou stravu a pít tekutiny.
3. Zásadní je udržet dostatečný příjem tekutin, zejména pokud je přítomno zvracení nebo průjem.
4. Vyhledejte zdravotní péči, pokud hodnoty ketolátek v krvi přesáhnou 1,5 mmol/l nebo přesáhnou hodnoty stanovené týmem zdravotníků.

Kdy vyhledat zdravotní péči

Při:

- teplotách $\geq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$
- přetrvávajících průjmech
- zvracení nebo neschopnosti přijímat tekutiny po dobu delší než 4 hodiny
- hodnotách glykemií obtížně kompenzovatelných
- hodnotách ketolátek v krvi nad 1,5 mmol/l
- velkých bolestech břicha
- jiných nevysvětlitelných příznacích

Pro koho je měření ketolátek v krvi užitečné

Ketolátky v krvi můžete měřit pomocí glukometru Optium Xceed, který je vhodný pro:

- **Každého pacienta léčeného inzulínem**
Všichni pacienti léčení inzulínem, zejména pokud onemocní, potřebují být schopní určit riziko DKA předtím, než provedou patřičné kroky.
- **Těhotné s diabetem**
Hormonální změny během těhotenství a zvýšené metabolické nároky zvyšují riziko DKA.
- **Děti s diabetem**
Pro rodiče může být tento jednoduchý domácí test, který může ukázat, zdali je onemocnění „viróza“ nebo příznak DKA, velmi přínosný. Měření prováděné z krve jim může pomoci určit a rychle reagovat na rostoucí hladiny ketolátek.
- **Starší pacienty s diabetem**
Starší nemocní léčení inzulínem potřebují zvláštní ochranu, zejména pokud onemocní nebo se u nich rozvinuly další problémy.
- **Pacienty léčené inzulínovou pumpou**
V případě selhání funkce inzulínové pumpy nebo ucpání kanyly.
- **Zdravotníky**
K rychlému vyšetření stavu pacienta a monitorování jeho léčby.

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 mezi 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

www.abbottdiabetescare.cz

www.glukometryadc.cz

Zákaznické oddělení 800 189 564

e-mail: glukometr@abbott.cz

Abbott Laboratories, s.r.o., Abbott Diabetes Care
Evropská 2591/33d, 160 00 Praha 6

1. Laffer LMB et al. Sick day management using blood β -hydroxybutyrate (β -OHB) compared with urine ketone monitoring reduces hospital visits in young people with T1DM: a randomized clinical trial. *Diabetic Medicine* 2005; 23, 278-284. 2. Maldonado MR et al. Economic impact of diabetic ketoacidosis in a multiethnic indigenous population. *Diabetes Care* 2003;26; 1265-1269 3. DoH Hospital Episode Statistics. www.hesonline.nhs.uk 4. Clinical evaluation of a faster, smaller samples volume blood β -ketone test strip. Data on file. Abbott Diabetes care; 5. Kahn C et al. (1994). *Joslin's Diabetes Mellitus*, Philadelphia: Lea & Febiger, 738-770