

## Pathofysiologie

Bij diabetische ketoacidose (DKA) is er door een relatief of absoluut tekort aan insuline een onvermogen om glucose te metaboliseren. Dit leidt tot hyperglycaemie, osmotische diurese, glucosurie, hyperosmolariteit, dehydratie en uiteindelijk ketoacidose. Op het moment dat de urineproductie groter wordt dan wat de patiënt kan drinken, ontstaat dehydratie. Vet wordt in plaats van glucose gebruikt als energiebron door de afwezigheid van insuline. Dit leidt tot de vorming van grote hoeveelheden ketonen en tot een metabole acidose. Aanvankelijk vindt compensatie van de acidose plaats door hyperventilatie en een respiratoire alkalose. Als het beeld verslechtert leidt de combinatie van acidose, hyperosmolariteit en dehydratie tot coma. Diabetische ketoacidose is vaak de eerste manifestatie van diabetes, maar kan ook ontstaan bij reeds bekende patiënten met diabetes mellitus die decompenseren door ziekte, infecties of slechte therapietrouw.

## Symptomen;

- gewichtsverlies
- buikpijn
- braken/misselijkheid/retentie
- polyurie
- polydipsie
- hyperglycaemie
- ketonurie
- Ph < 7.3
- Bic 15 mmol/l
- verlaagd bewustzijn
- droge slijmvliezen (moeilijk praten)
- het koude hebben

Bij kinderen jonger dan 5 jaar kunnen de symptomen minder specifiek zijn en bestaat er een verhoogde kans op het ontwikkelen van een ketoacidose.

## Lichamelijk onderzoek;

Kinderen zijn meestal ernstig gedehydrateerd en hebben vaak een diepe en snelle (Kussmaul-) ademhaling. Hun ademhalingslucht ruikt naar ketonen. Differentiaaldiagnostisch dienen salicylaatvergiftiging en uremie uitgesloten te worden. Infecties zijn vaak het uitlokkende moment voor de decompensatie bij zowel nieuwe als bekende diabetici en moeten zo mogelijk opgespoord worden.

## Vochtbeleid;

Kinderen met een DKA hebben altijd veel natrium verloren, onafhankelijk van het initiële plasmanatrium. Fysiologisch zout is de correcte substitutievloeistof. De gegeven principes voor het corrigeren van vochtverlies zijn toepasbaar voor DKA en alle andere oorzaken van dehydratie. Bij DKA wordt echter in de beginfase geen glucose gegeven in verband met de hyperglycaemie. Het berekende totale vochttekort en de onderhoudsbehoefte worden aanvankelijk teruggegeven als fysiologisch zout. Er wordt overgegaan op 0,45% zout of 0,3% zout met glucose als de bloedglucose verder daalt. Bij kinderen met een DKA is er vaak sprake van een onderschatting van de verliezen door extreem vochtverlies. Het is daarom noodzakelijk om elke 4 uur opnieuw de vochtbalans op te maken en zo nodig de vochttoediening te corrigeren. Kalium moet worden toegevoegd aan de intraveneuze vloeistoffen indien urineproductie aanwezig is; start met 20-40 mmol/l.

Het plasmakalium kan bij DKA flink dalen door verlies van kalium en door het gebruik van insuline, dat ervoor zorgt dat kalium de cellen ingaat.

De gemeten natriumspiegel wordt beïnvloed door de hoge concentratie glucose en triglycerides in het bloed. Bij een lage natriumspiegel is overleg met het laboratorium aan te raden.

#### *Insuline*

Rehydratie zelf leidt vaak al tot een daling van het bloedsuiker. Om te snelle daling van de bloedsuiker te voorkomen, wordt vaak eerst deze spontane daling afgewacht alvorens te starten met insuline. Als de pH < 7,2 is, wordt wel direct met insuline begonnen. Insuline wordt via een continu infuus gegeven met een begin dosering van 0,05 U/kg/uur. Indien de bloedsuiker met meer dan 5 mmol/l per uur daalt of daalt tot minder dan 10 mmol/l, dan dient de insulinetoediening te worden gehalveerd en/of dient glucose toegevoegd te worden aan het infuus. Stop niet met het geven van insuline, want er is een primaire behoefte aan insuline. Dien de insuline toe via een separate lijn en flush deze eerst door met insuline, daar deze soms door het slangensysteem geadsorbeerd wordt. Bij kinderen jonger dan 5 jaar is het noodzakelijk om met een lagere dosis te starten ( 0,025-0,05 U/kg/uur).

#### *Acidose*

De acidose bij DKA wordt initieel gecompenseerd door hyperventilatie. Als de pH lager dan 7,1 is, kan er depressie van het centraal zenuwstelsel optreden, waardoor er geen compensatie meer optreedt. De acidose verdwijnt met het corrigeren van de vochtbalans en door de afname van de ketose na de start van de insulinentherapie. Toediening van natriumbicarbonaat bij een DKA is bij kinderen een risicofactor voor het optreden van hersenoedeem.

#### *Andere behandelingen*

Een maagsonde is essentieel gezien het optreden van maagdilatie als complicatie bij DKA. Ook kan een maagsonde (bij een kind met verlaagd bewustzijn), een aspiratie pneumonie helpen voorkomen. Afhankelijk van het bewustzijn is een blaaskatheter noodzakelijk. Antibiotica kunnen geïndiceerd zijn.

#### *Monitoring*

Registreer de aanwezigheid van ketonen en glucose in de urine. In het begin moeten glucose, elektrolyten en het zuur-base-evenwicht elke 2 uur gecontroleerd worden, zolang als intraveneuze insuline wordt toegediend. Regelmatige (elk half uur) controle van het bewustzijn door middel van de Glasgow Coma Score is noodzakelijk om het ontstaan van hersenoedeem tijdig te herkennen. Deze complicatie bij DKA is zeldzaam, maar kan desastreus verlopen en is niet beperkt tot de groep kinderen die het meest ziek zijn. Tijdige herkenning van een verlaagd bewustzijn is belangrijk om snel de verhoogde intracraniale druk te verminderen. Overplaatsing naar een Intensive Care is dan noodzakelijk voor eventuele intracraniale drukmonitoring en behandeling met mannitol.

#### *Complicaties;*

- cerebraal oedeem
- hartritmestoornissen
- acute nier insufficiëntie
- shock

DKA moet onderscheiden worden van **Hyperosmolair hyperglycaemisch syndroom (HHS)**. Bij een HHS is er bijna geen ketonemie en acidose aanwezig. Wel zijn er zeer hoge glucosewaarden en een hoge serumosmolaliteit. De vaak extreme hyperosmolaliteit, in combinatie met de meestal hoge gevoeligheid voor insuline, maakt HHS kinderen extra gevoelig voor het ontwikkelen van hersenoedeem. Rhabdomyolyse, hypovolemische shock en MOF zijn de andere levensbedreigende complicaties.

*Symptomen HHS;*

- Polyurie
- Polydipsie
- GEEN ketonen in urine
- Normale ademhaling
- Bewustzijnsstoornissen
- Dehydratie, ernstiger dan bij de DKA
- Geen hypovolemische shock
- Vaak oudere patiënten
- Oorzaak/gevolg kan trombo-embolisch zijn