Diabeettisen ketoasidoosin hoito

31.01.2014

Nina Hutri-Kähönen
Lastentautien kliininen opettaja
Lastenklinikka
TAYS

Diabeettinen ketoasidoosi

- vuosittain TAYS:n lasten teho-osastolla hoidetaan n. 20 diabeettista ketoasidoosia
- vuonna 2013 ketoasidoosi-potilaita oli 23 kpl

Diabeettinen ketoasidoosi

- taustalla insuliinin puute
  - vastavaikuttajahormonien (glukagoni, kortisoli, katekoliamiinit, kasvuhormoni) liikaeritys
  - em. sekä hyperglykemian aiheuttama vaihteleva insuliiniresistenssi
  - tuore DM, insuliinihoidon laiminlyönti, infektio tai muu akuutti sairaus

Insuliinipuutos

-> glukoosipitoisuus nousee extrasellulaaritilassa

-> hyperosmolaliteetti

-> vesi ulos soluista

-> intrasellulaarinen dehydraatio

Munuaiset

-> glukosuria

-> osmoottinen diureesi

-> syventää dehydraatiota

-> ekstrasellulaaritilan volyymi pienenee

-> pahentaa hyperosmolaliteettia

Insuliinipuutos

-> sokerin pääsy ja palaminen lihaskudoksessa estyy

-> energian puute

-> lipolyysi kiihtyy

Rasvahapot

- energian tuotto
- eivät pala täydellisesti ilman sokerin samanaikaista palamista

  -> ketoaineet eli ketohapot

  -> veren pH laskee

Diabeettinen ketoasidoosi

Kriteerit	pH	bic	BE	OHBut	U-hapot	Kuivumisaste
DKA	< 7.30	< 15	< -6	> 5.0	runsaasti	selvä ≥ 5%.
KETOOSI	≥ 7.30			2,0 - 5.0	runs/vähän	ei selvä < 3-5%
HYPERGLYKEMIA	≥ 7.30			< 2.0	vähän tai ei	olematon

Oireet

- jano
- polyuria
- pahoinvointi, oksentelu
- vatsakipu
- väsymys
- asetonin haju hengityksessä
- Kussmaulin hengitys
- tajunnan häiriöt

Löydökset

- hyperglykemia
- metabolinen asidoosi
- ketonuria, seerumin ketoaineet positiiviset

- hyperkalemia
- hyponatremia
- kohonnut hemoglobiini
- kreatiniini kohonnut
- seerumin osmolaliteetti koholla
- hypofosfatemia

Diabeettisen ketoasidoosin hoito

- kuivuman korjaus
- ketoasidoosin korjaus (nesteet + insuliini)
- katabolinen tila -> anabolinen
- hyperglykemian korjaus

KETOASIDOOSIN HOITOKAAVIO

	Jos verensokeri	**Nesteen laatu**	**Nesteen määrä**	**Elektrolyyttilisäykset**
Jos selvä dehydraatio, aloitetaan verivolyymin vajauksen korvauksella	mitä tahansa	Ringer	10-20 ml/kg ½-1 t	-
0-4 t	> 20 15-20 <15	Ringer G5 G10	½ nestevajauksesta + 1/6 perustarpeesta	K-kons. 20-30 mekv/l (Ringeriin ei natriumia) Na 120 mekv/l + K- kons. 40-50 mekv/l
5-12 t	>20 15-20 <15	Ringer G5 G10	½ nestevajauksesta + 1/3 perustarpeesta	K-kons. 40-50 mekv/l (Ringeriin ei natriumia) Na 80 mekv/l + K- kons. 50 mekv/l
13-24 t	10-20 <10	G5 G10	½ perustarpeesta	Na ½ perustarpeesta + K-kons. 50 mekv/l

Nesteen perustarve

0-12 kk 150 ml/kg/vrk

Yli 1-vuotiaalla 100 ml/kg 10 kg saakka
50 ml/kg kiloille 11-20
20 ml/kg kiloille 21:sta eteenpäin

Elektrolyyttien perustarve

Na 2 mekv/kg
K 1 mekv/kg

Kuivuman arviointi

KUIVUMISTILAN ASTE	KLIINISET MERKIT	<1V	1-12V	>12V
LIEVÄ	EI SELVIÄ MERKKEJÄ	<5%	<4%	<3%
KOHTALAINEN	TURGOR ALENTUNUT, LIMAKALVOT KUIVAT, SILMÄT JA AUKILE KUOPALLA	5%	4%	3%
VAIKEA	SAMAT MERKIT VAHVANA JA PERIFERIA VIILEÄ, HARMAA	10%	8%	6%
KRIITTINEN	SELVÄ SHOKKI	15%	15%	12%

Holliday-Segarin kaava

-10 kg

nestetarve on 100 ml/kg/vrk

energiantarve on 100 kcal/kg/vrk

10-20 kg

nestetarve 50 ml/kg/vrk

energiatarve 50 kcal/kg/vrk

20 kg –

nestetarve on 20 ml/kg/vrk

energiatarve on 20 kcal/kg/vrk

30 kg painava lapsi tarvitsee vuorokaudessa nesteitä

1000 + 500 + 200 = 1700 ml

Elektrolyyttien vuorokausitarve

- natrium 2-3 mmol/kg
- kalium 1-2 mmol/kg
- kloridi 2-3 mmol/kg
- kalsium 60-90 mg/kg
- magnesium 0.1-0.2 mmol/kg
- fosfaatti 40-60 mg/kg

Sokkitila

- Ringer 10 - 20 ml/kg
- pyritään takaamaan riittävä kiertävä verivolyymi

0 – 4 tuntia

KETOASIDOOSIN HOITOKAAVIO

	Jos verensokeri	**Nesteen laatu**	**Nesteen määrä**	**Elektrolyyttilisäykset**
Jos selvä dehydraatio, aloitetaan verivolyymin vajauksen korvauksella	mitä tahansa	Ringer	10-20 ml/kg ½-1 t	-
0-4 t	> 20 15-20 <15	Ringer G5 G10	½ nestevajauksesta + 1/6 perustarpeesta	K-kons. 20-30 mekv/l (Ringeriin ei natriumia) Na 120 mekv/l + K- kons. 40-50 mekv/l

5-12 t	>20 15-20 <15	Ringer G5 G10	½ nestevajauksesta + 1/3 perustarpeesta	K-kons. 40-50 mekv/l (Ringeriin ei natriumia Na 80 mekv/l + K- kons. 50 mekv/l

13-24 t	10-20 <10	G5 G10	½ perustarpeesta	Na ½ perustarpeesta + K-kons. 50 mekv/l

Insuliinihoito ketoasidoosissa

- heti volyymivajauksen korjauksen yhteydessä
- iv-infuusiona 0,1 yks/kg/tunti
- jos vs laskee < 10 mmol/l:aan, vähennetään infuusionopeutta esim. puoleen

Subkutaani-insuliiniin siirtyminen

- kun ketoasidoosi on väistynyt ja astrup normaali
- iv-insuliini lopetetaan n. 45 min subkutaani-pistoksen jälkeen (15-20 min, jos pikainsuliini)
- insuliinin tarve on tässä vaiheessa n. 1 - 1,5 yks/kg/vrk (insuliinia riittävästi!)

Verikokeet

- verensokeri (1-)2 tunnin välein
- OH-butyraatti 2 tunnin välein, kunnes alle 1,0 mmol/l
- astrup ja elektrolyytit 2(-4) tunnin välein
- DM-KOOMA parillisille tunneille
  - OH-butyraatti sekä vB-Veloni3 (astrup, elektrolyytit, glukoosi ja laktaatti)

Huomioitavaa nestehoidossa

- kuivuman hidas korjaus
- insuliini + asidoosin korjaantuminen
  - -> K soluihin
- osmoottinen diureesi
  - -> Na, K, Pi –menetys
- hyperglykemia tulee korjata hitaasti
  - alkunesteytyksen jälkeen lasku korkeintaan 3 mmol/h
  - Na tulisi nousta samanaikaisesti

Asidoosi

- asidoosin hoitona ensisijaisesti neste- ja insuliinihoito
- verensokeri > 11 mmol/l:ssa, kunnes asidoosi ja ketoosi on korjattu
- natriumbikarbonaatti poikkeustapauksissa
  - pH kohotetaan vain ad 7.20
  - annos on 7,5 % $NaHCO_3$ 1 ml/kg
  - voidaan uusia tarvittaessa

Kalium

- K-tarve on sitä suurempi, mitä vahvempi asidoosi
- K-tarve on suurempi kuin muissa nestehoitotilanteissa (ensimmäsenä vrk:na jopa 8-10 mmol/kg)
  - asidoosin korjaantuminen
  - glykogeenivarastojen täyttö

Aivopaineen nousu / Aivoödeemi

- yleisyys 0.3-1%, mortaliteetti 21-25 %
- riskitekijät ? (S-Na huono nousu, vaikea asidoosi, hypokapnia)
- 4-12 h hoidon alusta
- päänsärky, tajunnan tason lasku, bradykardia, hypertensio

Aivopaineen nousu / Aivoödeemi

- rajoita nesteytystä
- tarv. natriumlisä (NaCl 3% hitaasti 1 ml/min iv, ma[illegible]l/kg)
- furosemidi 1mg/kg iv
- mannitoli-infuusio (0.5 - 1.0 g/kg = 15% liuosta 3-6 ml/kg) >15min, tarv toisto 4-6t
- kohtuullinen hyperventilaatio (pCO2 3-3.5kPa)
- aivopainemonitorointi

13v 8 kk terve poika

- 4.8. alkaen huonovointinen
- 5.8. yt lasku, alkanut oksennella, janon tunne, ei selke tiheävirtsaisuutta
- terveyskeskus
  - vs 18,6
  - lämpö 34,3
  - asetonin hajuinen hengitys
- lastentautien päivystys
  - huonovointinen, kalpea, periferia viileä, takykardinen
  - paino isän mukaan laskenut 5 kg

5.8. laboratoriotuloksia

P-Gluk 38,0

K 5,4 (3-4,8)

Na 128 (137-144)

Leuk 39,9 (4,5-13,5)

Hb 174 (130-160)

CRP alle 1

laktaatti 6,0 (0,5-1,6)

ketoaineet 11,43 (0-0,5)

Astrup laskimoverestä:

pH 6,9 (7,32-7,42)

pCO_2 3,8 (5,3-7,3)

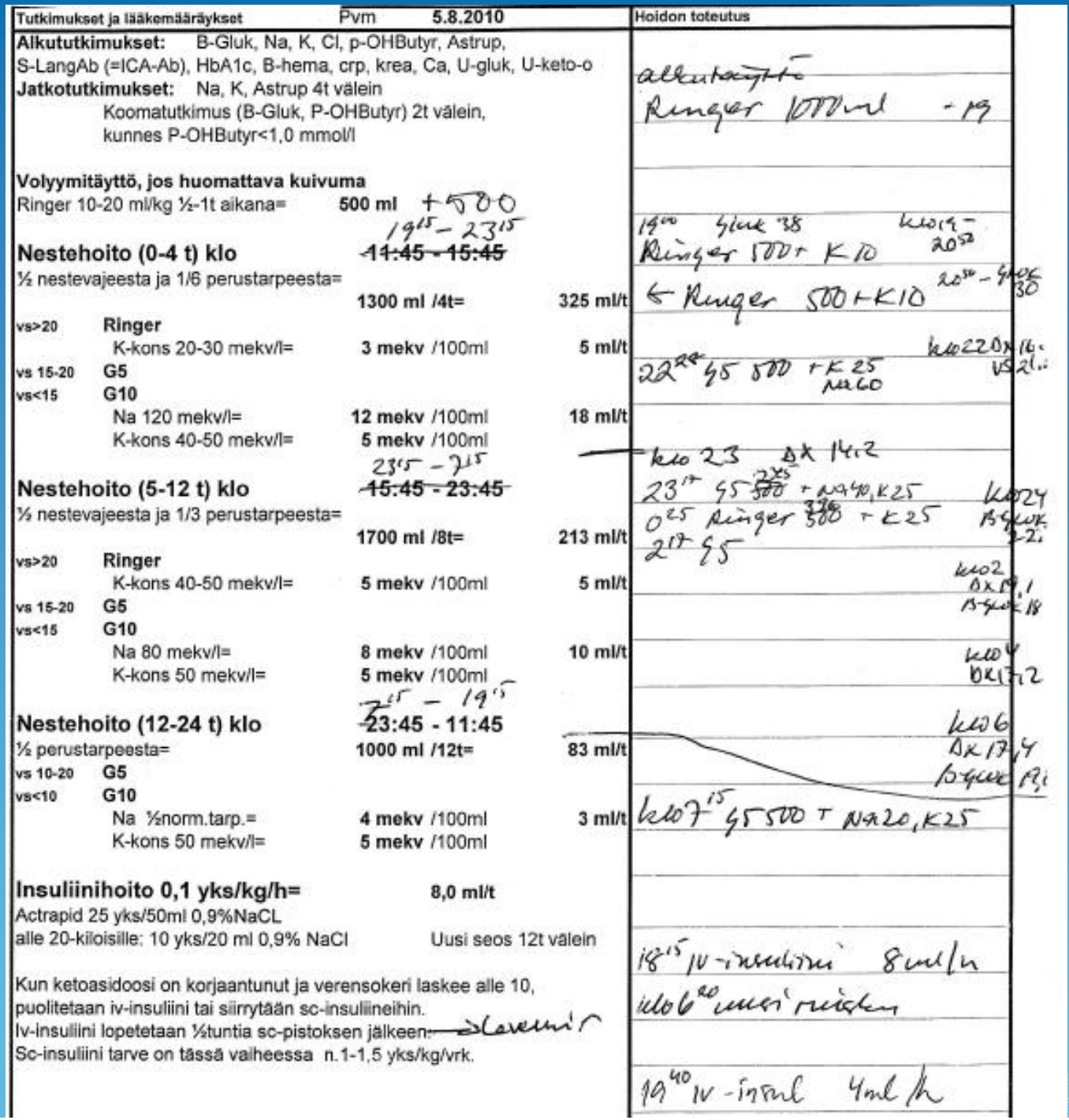
pO_2 6,7 (4,0-6,7)

HCO_3 5,4 (24-28)

BE -24,8 (-3-+3)

U-stixit : punasolut +, gluk 3+, alb 2+, keto 3+

HbA1c 99 (20-42)/11,2 % (4-6,5)



Tutkimukset ja lääkemääräykset — Pvm 5.8.2010 — Hoidon toteutus

Alkututkimukset: B-Gluk, Na, K, Cl, p-OHButyr, Astrup, S-LangAb (=ICA-Ab), HbA1c, B-hema, crp, krea, Ca, U-gluk, U-keto-o

Jatkotutkimukset: Na, K, Astrup 4t välein
Koomatutkimus (B-Gluk, P-OHButyr) 2t välein, kunnes P-OHButyr<1,0 mmol/l

Volyymitäyttö, jos huomattava kuivuma
Ringer 10-20 ml/kg ½-1t aikana= **500 ml** +500 19¹⁵ – 23¹⁵

Nestehoito (0-4 t) klo ~~11:45 - 15:45~~
½ nestevajeesta ja 1/6 perustarpeesta=
1300 ml /4t= **325 ml/t**

vs>20	**Ringer**		
	K-kons 20-30 mekv/l=	**3 mekv** /100ml	**5 ml/t**
vs 15-20	**G5**		
vs<15	**G10**		
	Na 120 mekv/l=	**12 mekv** /100ml	**18 ml/t**
	K-kons 40-50 mekv/l=	**5 mekv** /100ml	

23¹⁵ – 7¹⁵
Nestehoito (5-12 t) klo ~~15:45 - 23:45~~
⅓ nestevajeesta ja 1/3 perustarpeesta=
1700 ml /8t= **213 ml/t**

vs>20	**Ringer**		
	K-kons 40-50 mekv/l=	**5 mekv** /100ml	**5 ml/t**
vs 15-20	**G5**		
vs<15	**G10**		
	Na 80 mekv/l=	**8 mekv** /100ml	**10 ml/t**
	K-kons 50 mekv/l=	**5 mekv** /100ml	

7¹⁵ – 19¹⁵
Nestehoito (12-24 t) klo ~~23:45 - 11:45~~
½ perustarpeesta= **1000 ml /12t=** **83 ml/t**

vs 10-20	**G5**		
vs<10	**G10**		
	Na ½norm.tarp.=	**4 mekv** /100ml	**3 ml/t**
	K-kons 50 mekv/l=	**5 mekv** /100ml	

Insuliinihoito 0,1 yks/kg/h= **8,0 ml/t**
Actrapid 25 yks/50ml 0,9%NaCL
alle 20-kiloisille: 10 yks/20 ml 0,9% NaCl — Uusi seos 12t välein

Kun ketoasidoosi on korjaantunut ja verensokeri laskee alle 10, puolitetaan iv-insuliini tai siirrytään sc-insuliineihin.
Iv-insuliini lopetetaan ½tuntia sc-pistoksen jälkeen.
Sc-insuliini tarve on tässä vaiheessa n.1-1,5 yks/kg/vrk.

Paino ennen 44,0 kg

Paino nyt 40,0 kg

Painon lasku 4,0 kg

Arvioitu nestevajaus

2000 ml

Nesteen perustarve

1980 ml

Na-perustarve

88 mekv

K-perustarve

44 mekv

LTO / perjantai 6.8.

- glukoosi
  - 38 à 9,8
- elektrolyytit korjaantuneet
  - Na 128 à 136 (137-144)
  - K 5,4 à 3,4 (3,3-4,8)
- vena-Astrup
  - pH 6,9 à 7,38 (7,35-7,45)
  - BE -24,8 à -5,4 (-3-+3)
- muut
  - laktaatti 6,0 à 1,0 (0,5-1,6)
  - ketoaineet 11,43 à 0,89 (<0,5)

Diabeettisen ketoasidoosin hoito

- preventio
- neste- ja insuliinihoito
- tarkka monitorointi
- cave ! aivoödema