

Vätskebalans

Manja Nilsson

Överläkare BIVA

Astrid Lindgrens Barnsjukus

Vätskebalans är i grunden enkelt...

- Mäta tillförsel och förluster

Tillse *underhållsbehovet*

Ersätta uppskattat *deficit*

Ersätta *pågående förluster*

Underhållsbehov av vätska

- Ska täcka normala förluster (perspiratio, diures)
- Vätskebehov = Kaloribehov

Metabolismen av 1 kcal kräver 1 ml vatten.
1,2 ml krävs men 0,2 ml produceras.

Normala vätskeförluster (per timme)

	Prematur	Spädbarn	Vuxen
Perspiratio insensibilis	2-3 ml/kg	1 ml/kg	0,5 ml/kg
Diures	2-3 ml/kg	2 ml/kg	1 ml/kg

Underhållsbehov varierar med ålder!

- Och nu ännu fler tabeller....

Underhållsbehov av vätska -nyfödda

Barnets ålder	Mängd, ml/kg/dygn
0-24 h	60-80
1-3 dygn	80-120
3-7 dygn	100-150
> 7dygn	150-170 (-200*)
	* Främst till barn under 1 kg, vilka har ökade förluster via huden.

Under intensivvård ofta vätskerestriktion i den akuta fasen.
Tillförsel maximeras då till 60 – 100 ml/kg/dygn

Underhållsbehov av vätska

Vikt	per dygn	per timme
< 5 kg	125-150 ml/kg	5-6 ml/kg/t
5-10 kg	100-125 ml/kg	4-5 ml/kg/t
10-20 kg	1000 ml + 50 ml/kg för varje kg över 10 kg	3-4 ml/kg/t
20 kg och mer	1500 ml + 20 ml/kg för varje kg över 20 kg	2-3 ml/kg/t

Under intensivvård i den akuta fasen tillförs 60-70 % av volymerna ovan.

4-2-1-regeln

- 0-10 kg: 4 ml/kg/timma
- 11-20 kg: 2 ml/kg/timma
- > 20 kg: 1 ml/kg/timma

- Ex 25 kg: $40 \text{ ml} + 20 \text{ ml} + 5 = 65 \text{ ml/timma}$

Underhållsvätska - vad ska man ge?

- Beroende på barnets ålder
- Ska tillgodose basalt behov av glukos och elektrolyter
 - barn < 10 kg : Glukos 10 % med 120 mmol Na och 20 mmol K/1000 ml
 - barn > 10 kg : Glukos 5 % med 120 mmol Na och 20 mmol K/1000 ml

Efter 2 dagar startas TPN om inte enteral tillförsel möjligt

- Cave natriumfria lösningar!!!
Barn i riskzon för hyponatremi

Hur värdera grad av deficit/ dehydrering?

- Viktminskning
- Symtom

- Dehydrering inte samma som hypovolemi
- Vid extrem dehydrering drabbas även cirkulerande blodvolymen → symtom chock
- Måttlig till grav hypovolemi = BIVA fall

Hur värdera grad av dehydrering?

Symtom/tecken	Mild	Måttlig	Grav
Viktminskning	<5 %	10 %	15 %
Deficit ml/kg	<50	100	150
AT	Alert, ev törstig	Haloning, påverkat, blek	Comatös, kall, grå/cyanotisk
Turgor/slemhinnor	Normal/Fuktiga	↓/ torra	↓↓/mycket torra
Fontanell	Normal	Insjunken	Mycket insjunken
Puls	Normal	Takykardi	Takykardi svag
Blodtryck	Normal	Normal till lågt	Lågt
Andning	Normal	Djup	Djup och snabb
Diures	< 2 ml/kg/t	< 1 ml/kg/t	< 0.5 ml/kg/t
Laktat/acidosis	Normalt	Viss laktacidosis	Uttalad laktacidosis

Ersättning av deficit

- Om cirkulatorisk påverkan (takykardi, svag puls, BT påverkan, laktacidosis ges **20 ml/kg** bolusdos (ex vis 5 % albumin eller kristalloid).
- Ev upprepade bolusdoser tills effekt fås på cirkulationen. Behövs mer än 2 bolusdoser tänk på ev sepsis
- Första prioritet är ALLTID att upprätthålla en normal cirkulerande blodvolym så O₂ leveransen till kroppens celler tillföres.

Rehydrering

Motsvarande 5 % av kroppsvikten

12,5 ml/kg/t på 4 timmar

Motsvarande 10 % av kroppsvikten

25 ml/kg/t på 4 timmar eller 12,5 ml/kg/t på 8 timmar

Ge i normalfallet Ringeracetat som rehydreringsvätska

Pågående förluster

- Kräkningar/ V-sondsförluster
Ersätts med NaCl, ofta även behov av extra K
- Diarreer /ileus (vätskeansamling i tarmar)/stomiflöden
Ersätts med NaCl eller Ringeracetat (beroende på pH och klorider)
- Ascites/pleuraexudat
Ersätts med Albumin 5 %
- Feber
Ersätts med Ringeracetat eller NaCl (beroende på pH och klorider)

Vad innehåller de olika kroppsvätskorna?

- Ascites och pleuravätska ca 20 g protein/l
- Ventrikelvätska ca 120 mmol Cl⁻/l
- Pancreasvätska ca 100 mmol HCO₃⁻ / l, 140 mmol Na
- Tarmvätska ca 100 mmol Cl⁻/l, 120 mmol Na/l
- Diarre 10-25 mmol HCO₃⁻ / l, 50-140 mmol Na/l, 10-60 mmol k/l

Källa: Torsten Mossbergs bok Klinisk nutrition och vätskebehandling och Jonmarkers bok Barnanestesi

Ännu en tumregel...

- Ersätt pågående förluster som överstiger 1 % av kroppsvikten, d.v.s överstiger 10 ml/kg
- Feber >37 grader → ökad metabolism med ca 10 %/grad över 37, vilket motsvarar ca 10 % ökad vätskebehov/grad över 37

Ytterligare några tumregler...

- Kolloider/blodprodukter ges normalt i mängden **10 ml/kg**
(ex albumin 5 %, plasma, trombocyter)
- 10 ml/kg E-konc ökar hematokrit 8% och Hb med ca 25 g/l - om ej tänk blödning/hemolys
- Albumin 20 % ges i mängden 2-3 ml/kg och alltid långsam infusion.

- OBS! Om man ger stora mängder albumin, plasma eller blod binds signifikant mängd joniserat calcium.
- Citrat i blod/plasma påsarna binder upp calcium.
- Även hastigheten varmed exvis plasma ges spelar roll

Calcium behövs för hjärtkontraktilitet. $\downarrow \text{Ca}^{++} \rightarrow \downarrow$ slagvolym . Kom ihåg att substituera .

Fallpresentation

- 4 mån gammal pojke, vikt 5 kg. Op gastroschisis som nyfödd. Reop p.g.a torkvering av caecum.
- Inkommer nu med intervallsmärtor och kräkningar
- Diagnos?
- Viktig anamnestisk information?

Status

- Blek, allmänt påverkad, marmorerad
- Kapilläråterfyllnad 4-5 sek. RR ca 185
- Uppdriven tympanistisk buk, mjuk
- Rena andningsljud bilat, ngt tachypnoisk, saturation 97 % på luft

Utredning på Akuten

- Blodgas: pH 7,14, BE -19, Na 135, K 7,2, B-glukos 19, HCO₃ 10, pCO₂ 4, Cl 113
- BÖS misstanke om ileus (dilaterad tunntarmsslynga)
- Vad göra??

Åtgärder på akuten

- Infart. Morfin.
- V-sond för avlastning
- Vätskebolus 20 ml/kg Ringeracetat och uppvätskning motsv. 5 % kroppsvikt / 4 timmar startas
- Till BIVA

På BIVA

- RR, 185/min. Kapilläråterfyllnad ca 3 sek
- Sat 97 % på luft
- Diures 10 ml
- Blodgas: pH 7,27, BE -6, laktat 8,6, pCO₂ 5,76

	14-01-20		14-01-21	14-01-22	
	02:40	02:46	05:36	05:23	09:58
P-CRP	<1		214*	329*	329*
S-Prokalcitonin	0,26		71*	173*	
B-Leukocyter	35,0*				
B-Celler utlåtande					
B-Basofila granulo					
B-Eosinofila granulo					
B-Neutrofila granulo					
B-Monocyter					
B-Lymfocyter					
B-Plasmaceller					
B-Hemoglobin	106				
B-EVF	0,33*				
B-Erytrocyter	4,0				
Erc(B)-MCV	82				
Erc(B)-MCH	26				
Erc(B)-MCHC	323				
B-Trombocyter	457				
P-PK(INR)		1,4* #	1,7* #	1,8* #	1,7* #
P-APT-tid		40 #	45* #	42* #	59* #
P-Antitrombin(enzFX)		0,66*	0,46*	0,43*	0,45*
P-Fibrinogen (koag)		1,6*		3,0	3,2
P-Fibrin-D-Dimer		1,72* #		>10.5* #	>10.5* #
P-ASAT	0,75		15,27*	6,68*	6,13*
P-ALAT	0,41		8,94*	5,86*	5,75*
P-Bilirubin	5		10	10	11
P-Kreatinin	56*		184*	230*	244*
P-Urea	3,9		15,8*	17,0*	17,5*
P-Cystatin C					4,81* #
GFR CystatinC-beräkn					13* #
U-Osmolalitet				313*	
P-Kalium					
P-Natrium					
P-Magnesium	1,22*			0,81	0,80
P-Fosfat	2,7*		2,6*	2,4*	2,5*
P-Calcium					
P-Klorid					
P-Albumin	29*		23*	26*	25*
P-LD	6,2				
P-Myoglobin				532*	
S-Ferritin (DxI)	36				
P-Troponin T				184*	
P-NT-proBNP				24300*	

Koagulationspåverkan
Kraftig CRP stegring postop
Kraftig kreastegring
Högt Trop T och BNP

Diagnos?

Fortsatt handläggning

- Tas direkt till operation
- Blå-svart dilaterad tarm, hela tarmpaketet torkverat.
- Tarmpaketet vrids tillbaka. Liten tunntarmsresektion görs. Tarmen sedan rosig och fin
- Grumlig vätska i buken
- Insättes Meronem och Flagyl

	14-01-23			14-01-24	14-01-25		14-01-26	14-01-27	
	05:11	09:18	12:30	04:21	04:46	04:46	11:53	05:54	05:24
P-CRP		292*		199*	169*		133*	86*	43*
S-Prokalcitonin		100*		61*	20*		5,7*	2,7*	1,1*
B-Leukocyter		3,9*		5,8*			13,6	13,9	12,1
B-Celler utlåtande									Se kom...
B-Basofila granulo		<0.1		<0.1					<0.1
B-Eosinofila granulo		0,4		0,6					0,5
B-Neutrofila granulo		1,4		1,6					6,2
B-Monocyter		0,7		1,5*					1,5*
B-Lymfocyter		1,3*		2,2*					3,9
B-Retikulocyter									
B-Hemoglobin		117		102			95*	95*	95*
B-EVF		0,34		0,30*			0,28*	0,28*	0,27*
B-Erythrocyter		4,1		3,7*			3,4*	3,4*	3,4*
Erc(B)-MCV		84		83			82	82	81
Erc(B)-MCH		29		28			28	28	28
Erc(B)-MCHC		343		334			343	341	347
B-Trombocyter		Se kom...		Se kom...			187	249	325
P-PK(INR)		1,3* #		1,3* #			1,2* #	1,1 #	
P-APT-tid		40 #		40 #			37 #	35 #	
P-Antitrombin(enzFX)		0,65*		0,66*			0,89	0,96	
P-Fibrinogen (koag)		3,8		3,4			4,2	4,4*	
P-Fibrin-D-Dimer		>10.5* #		>10.5* #			9,9* #	5,9* #	
P-ASAT		3,87*		2,30*	1,03*		0,52	0,54	0,90
P-ALAT		4,85*		3,59*	1,89*		1,00	0,59	0,76
P-GT							0,21	1,1	
P-Bilirubin		10		11	11		Otilr m...	19	10
P-Bilirubin, konj									
P-Kreatinin		274*		281*	257*		206*	155*	109*
P-Urea		17,9*		20,3*	20,8*		18,5*	15,2*	12,6*
P-Cystatin C		5,09* #		5,04* #	4,39* #		Otilr m...	3,87* #	3,60* #
GFR CystatinC-beräkn		12* #		13* #	15* #		Otilr m...	17* #	19* #
U-Osmolalitet			324*			347*			
P-Kalium									
P-Natrium									
P-Magnesium		0,88		0,89					1,03*
P-Fosfat		2,3*		2,0					1,2
P-Calcium									
P-Klorid									
P-Albumin		24*		29*	29*		37	42	35*

Postop

- Kvar i respirator.
- Volyms- och inotropibehov (Dopamin)
- Övervätskning → diuretika
- Koagulationspåverkan (INR 1,8)
- Leverpåverkan
- Njurpåverkan krea max 280, urea 30 Cyst C 5. Isosten urin
- Så småningom spontandiures 7 ml/kg/t
- UL lever/ njurar u.a, normala flödesprofiler

- Krea normaliserat efter 2 månader....

Specialfall när det gäller vätske- behandling

- Diabetes ketoacidosis
- Hyponatremi
- Hypernatremi

Gyllene regel

- Långsamt uppkomna elektrolytrubbningar SKALL korrigeras långsamt
- Snabbt uppkomna elektrolytrubbningar kan/ska korrigeras snabbt
- Inte alltid lätt veta om snabbt eller långsamt uppkommen - om inga symtom → långsam korrigerings

Diabetes ketoacidosis

- Kan vara kalla perifert, mentalt påverkade sekundärt till grav acidosis/hypovolemi. Ev chockbehandling
- Ofta motsvarande 10 % dehydrering
- Alla får snabb rehydrering 12,5 ml/kg i 2 timmar (max 500 ml/t) sedan långsam rehydrering (underhåll + 5 % rehydrering/dygn) i 48 timmar

Hyponatremi

- Asymtomatisk

långsam korrigerering max 10 mmol/l/dygn . Annars risk central pontin myelinolys

- Symtomatisk (hjärnödem)

Urakut tillstånd! Intubation.

Snabb korrigerering med NaCl 3% 1 ml/kg/t → ökar S-Na med 1 mmol/l/t. Infusionstakt kan ökas till 4 – 8 ml/kg/t under 45 minuter om kramper.

Symtomatisk Hyponatremi

- Hyperton NaCl infusion (3 %) skall fortsätta till patienten är vaken och krampfri eller S-Na⁺ har stigit till 125-130 mmol/l.
- 3 % NaCl fås genom att blanda : 6,4 ml Addex Natrium 4 mmol/ml med sterilt vatten till en totalvolym på 50ml, dvs. 43,6 ml sterilt vatten.

Hypernatremisk dehydrering

- Alla får motsv 5 % rehydrering = 12,5 ml/kg/timma under 4 timmar med NaCl.
- Om chock ges 5 % albumin i 20 ml/kg bolusdoser
- Långsam rehydrering : underhållsvätska + volym motsvarande 10 % av kroppsvikten på 36 timmar.
- 5 % glukos med 40-80(-150) mmol Na⁺/1000 ml samt 20-40 mmol K⁺/1000 ml är förstahandsval.

Hypernatremisk dehydrering

- Sänkningstakten av Na bör inte vara snabbare än 0,5 mmol/l/timme! Risk hjärnödem. Upprepade blodgaser
- När S-Na⁺ sjunkit till 150 mmol/l bör man kvarstanna på denna nivå 1-2 dygn.
- BIVA – indikation är svår hypernatremi (S-Na > 170) eller måttlig hypernatremi (S-Na > 150) vid samtidig cirkulationssvikt.



Frågor ?



Tack för uppmärksamheten