

# Intravenös vätskebehandling till barn

## – behandlingsrekommendation

### Huvudbudskap

Vätskebehandling till barn är en aktiv åtgärd som fortlöpande behöver individualiseras, monitoreras och omvärderas. När oral eller enteral behandling är möjlig är det att föredra.

- Intravenösa vätskor är läkemedel och vätskebehandling ska ske på samma sätt som vid annan medicinsk behandling. Det innebär att:
  - Indikation för intravenös vätskebehandling ska finnas.
  - Behandlingen anpassas till individens behov.
  - Behandlingen dokumenteras så att given vätskas mängd och innehåll kan fastställas och följas.
  - Effekt och eventuella biverkningar ska monitoreras adekvat.
  - Vätskebalans, vikt och plasmaelektrolyter bör följas regelbundet.
- En vätskelösnings effekt i kroppen, dess fysiologiska tonicitet och påverkan på osmolariteten, är huvudsakligen beroende av natriumhalten i lösningen.
  - Lösningar med natriumhalt 130–154 mmol/l har natrium på ungefär samma nivå som plasma (P- Na 135–145 mmol/l) och är fysiologiskt isotona.
  - Glukos som infunderas tas omedelbart upp intracellulärt och metaboliseras och bidrar därför inte till osmolaritet i kroppen.
  - Lösningar med låg natriumhalt men där glukos ger en osmolaritet på 280–300 mOsm/l i förpackningen, kan anges som "isotona" trots att de i kroppen är uttalat hypotona.
- SIAD (*Syndrome of Inappropriate Antidiuresis*) det vill säga inadekvat ökad frisättning av ADH (vasopressin) är vanligt hos sjukhusvårdade barn.
- Nyare data och rapporter ger signaler om ökade risker för allvarlig iatrogen hyponatremi vid rutinmässigt användande av fysiologiskt hypotona lösningar. För att minska risken för allvarlig hyponatremi rekommenderas i första hand lösningar med natriumhalt 130–154 mmol/l. Detta minskar, men eliminerar inte, risken för hyponatremi eller andra vätske- och elektrolytrubbningar. *Behandlingen måste fortfarande anpassas och övervakas efter den enskilda patientens behov.*
- De mest akuta vätske- och elektrolytrubbningarna är chock på grund av vätskebrist, respektive hyponatremi med symtom på hjärnödem.
- I akuta situationer inleds behandling alltid med sedvanliga åtgärder för att säkra luftväg, andning och cirkulation. Samtidigt inleds akut riktad behandling mot vätske- och/eller elektrolytrubbningen.
- Hos specifika patientgrupper kan onödig natriumtillförsel medföra risk för vattenretention. Till patienter utan ökad risk för SIAD och särskilt då man vill undvika vätskeretention, till exempel hos barn med njur- eller hjärtsjukdom, kan hypotona lösningar med lägre natriumhalt vara att föredra. Adekvat planering och monitorering av vätskebalans och elektrolyter är då särskilt viktigt.
- Vätskebehandling med enbart kristalloida lösningar (glukos- elektrolytlösningar) bör endast pågå ett fåtal dygn. Parenteral nutrition bör övervägas efter 48 timmar, tidigare hos nyfödda eller när längre tids intravenös behandling förutses.

### Bakgrund

Vätskebehandling till barn är vanligt förekommande såväl inom specialiserad barnsjukvård som när barn behandlas inom vuxensjukvård. I övrigt friska barn som behöver fasta inför till exempel en operation eller som har fått akut gastroenterit med rubbningar i vätske- och elektrolytbalans, kan behöva behandling med vätska och elektrolyter. Det kan också gälla till exempel barn med akut RS-virus (RSV)-bronkiolit, med eller utan underliggande sjukdom som gör att barnet inte klarar oralt eller enteralt intag av vätska.

Vid möten mellan Läkemedelsverket och barnsjukvården 2013 och 2015 lyftes *vätskebehandling till barn* som ett område där det finns behov av att samla och sprida kunskap. Representanter för barnsjukvården såg ett generellt behov av ökad kunskap och var oroliga över att vätskebehandling inte alltid planeras och monitoreras adekvat. De påtalade även risken för sjukhusförvärdad låg halt av natrium i blodet (hyponatremi), framförallt vid användning av infusionslösningar med låga halter av natrium. Under slutet av 2016 inleddes därför planeringen av ett expertmöte om vätskebehandling till barn.

Vid hyponatremi ansamlas vatten i vävnaderna (ödem). Eftersom hjärnans utrymme är fast begränsat av skallbenen kan hjärnödem leda till förhöjt intrakraniellt tryck med hjärnpåverkan och neurologiska symtom (encefalopati) och i förlängningen hjärnstamsinklämning och död. Barn har större huvud relativt kroppen jämfört med vuxna. Samtidigt är barns hjärnor större i relation till skallens volym jämfört med vuxna. Eftersom det intrakraniella utrymmet är mer begränsat hos barn jämfört med vuxna ger hjärnödem tidigare intrakraniell tryckstegring. Barn har därför tendens att få cerebrala symtom vid mindre sänkning av plasma-natrium jämfört med vuxna och har större risk för allvarliga symtom och död.

## ”Det finns oro över att vätskebehandling inte alltid planeras och monitoreras adekvat”

Utgående från rapporter om dödsfall i samband med intravenös vätskebehandling har Europeiska läkemedelsmyndighetens (EMAs) säkerhetskommitté PRAC\* under 2017 utrett risken för allvarlig sjukhusförvärd hyponatremi med risk för encefalopati. I juli 2017 kom PRAC med rekommendationer\*\* för ändringar i produktinformationen för vätskelösningar med natriuminnehåll som är lägre än den normala nivån i plasma. Behovet av monitorering vid behandling och riskerna för hyponatremi förs in i produktinformationen, liksom att barn har särskilt stor risk för allvarliga komplikationer vid hyponatremi. PRAC rekommenderade också fortsatta informationsåtgärder på nationell nivå, vilket ytterligare stärker behovet av tydliga behandlingsrekommendationer. I november 2017 arrangerade Läkemedelsverket ett expertmöte för att ta fram behandlingsrekommendationer för intravenös behandling med vätskeelektrolytlösningar till barn.

Dessa behandlingsrekommendationer riktar sig i första hand till de som vårdar barn på vårdavdelning och akutmottagning utanför den mest högspecialiserade barnsjukvården. Rekommendationerna avser behandling av typfall. I det enskilda fallet måste omhändertagandet alltid individualiseras. Allmänna principer är applicerbara även inom högspecialiserad barnsjukvård, till exempel barnintensivvård, men där förutsätts att man har rutiner och resurser för en högre grad av individuell anpassning, uppföljning och övervakning.

Områden där det redan finns aktuella internationella och/eller nationella riktlinjer, liksom vätskebehandling under intensivvård har exkluderats. Därför har behandling vid sepsis och diabetes ketoacidosis inte specifikt tagits upp i dessa behandlingsrekommendationer. Akut behandling av svåra komplikationer till vätskebehandling där behandling bör inledas omedelbart innan patienten kan komma till intensivvård, har inkluderats.

Parenteral nutrition till barn ordineras i huvudsak med stöd av specialister på området och bland annat därför har

\*The Pharmacovigilance Risk Assessment Committee

\*\*EMA/PRAC/406987/2017, EPITT No 18631: [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/PRAC\\_recommendation\\_on\\_signal/2017/07/WC500232408.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/PRAC_recommendation_on_signal/2017/07/WC500232408.pdf)

det inte tagits med i rekommendationerna. Vätskeersättning för enteralt bruk klassas inte som läkemedel och detaljer kring enteral behandling ingår därför inte. Däremot påpekar experterna att enteral behandling är förstahandsalternativ när det är möjligt att genomföra.

Behandlingsrekommendationerna bygger på befintlig vetenskap så långt det går. I de fall evidens saknas grundas rekommendationerna på beprövad erfarenhet och konsensus i expertgruppen. Rekommendationsgrad och evidensnivå (se bilaga 4) anges för enskilda rekommendationer och/eller delområden när ett helt område faller inom samma grad/nivå. Till exempel innebär rekommendationsgrad (II, A) att nyttan är osäker utifrån evidens grundat på flera randomiserade kliniska studier och/eller metanalyser, medan (I, C) innebär att nyttan med en åtgärd anses klar men utifrån små studier eller allmän konsensus bland experter. Ytterligare information och referenser finns i de bakgrundsdokument som utgör underlag till behandlingsrekommendationen. Författarna står själva för bakgrundsdokumentet som kan nås via Läkemedelsverkets hemsida ([www.lv.se](http://www.lv.se)). Inför mötet har experter på litteratursökning på Läkemedelsverket gjort sökningar inom området. Resultaten av sökningarna har kommit experterna till del.

Följande bakgrundsdokument finns tillgängliga på Läkemedelsverkets hemsida.

- Renal reglering av vätske- och natriumbalans (Mattias Carlström)
- Hyponatremi: Diagnos och behandling (Rafael T Krmar)
- Underhållsbehandling (Johan Svensson)
- Vätskebehandling i neonatalperioden (Johan Ågren)
- Perioperativ vätskebehandling till barn (Urban Fläring)
- Isoton och hypoton dehydrering (Elizabeth Casinge)
- Hyperton dehydrering (Svante Holmberg)

### Inledning

#### Vatten- och elektrolytbalans

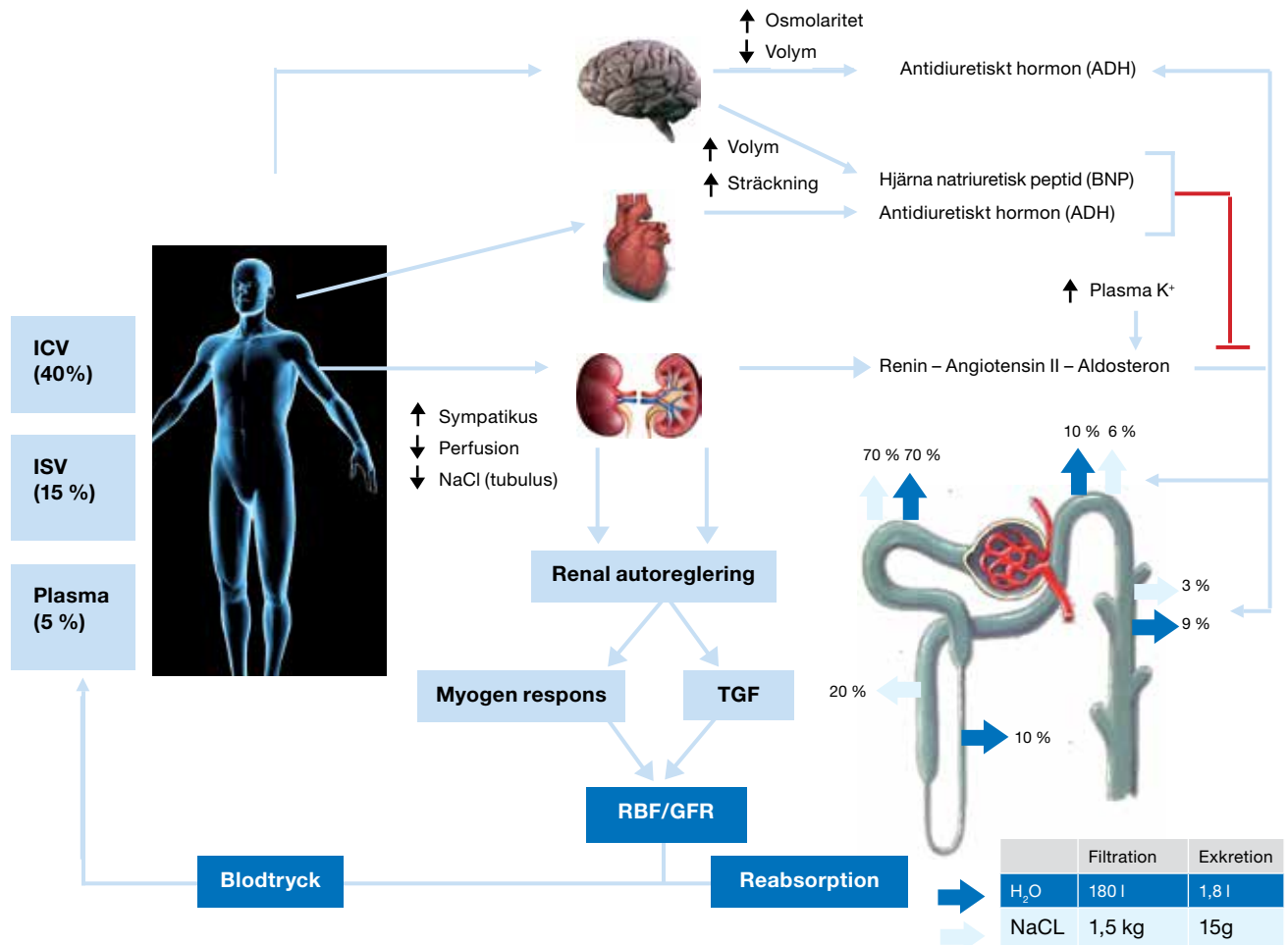
Kroppen har flera hormonella system för att upprätthålla vatten- och elektrolytbalans och därmed osmolariteten (antalet osmotiskt aktiva partiklar/l) inom ett smalt intervall (se Figur 1). Dessa mekanismer kan helt eller delvis sättas ur spel vid sjukdom. Syftet med vätskebehandling är att återställa och bibehålla normal vätskebalans och elektrolytsammansättning samt kompensera för eventuella pågående förluster.

#### Vätskebehandling – anpassa och monitorera

Barn som kommer till sjukhus kan ha mycket olika status vid ankomsten; från barn som kommer in för planerad operation och som är i sitt habitualtillstånd med normal vätske- och elektrolytbalans, till barn med gastroenterit som kommer in i chock på grund av vätskebrist (dehydrering) och låg blodvolym (hypovolemi).

Förutom vätskebrist kan barnet ha förändringar i saltbalansen vilket kräver olika typ av vätskebehandling. Om barnet förlorar mer vatten än salt stiger plasma natrium (hyponatremi) men om saltförlusterna är större än vätskeförlusterna sjunker plasma natrium (hyponatremi).

**Figur 1. Reglering av vätske- och elektrolytbalans och osmolaritet styrs normalt effektivt med hjälp av kroppens hormonella system.**



ICV= intracellulär vätska, ISV= interstitiell vätska, TGF= tubuloglomerulär återkoppling, RBF= Renalt blodflöde; GFR= Glomerulär filtration  
(Bild: M. Carlström, R. Christoffersson)

Det är också vanligt att små barn med andra sjukdomar, exempelvis RSV-infektion, har haft svårigheter att äta och dricka. De kan därför ha blivit dehydrerade men kan samtidigt ha störd hormonbalans med SIAD, det vill säga inadekvat ökad frisättning av antidiuretiskt hormon (ADH/vasopressin) och risk för vätskeretention och hyponatremi.

Ett antal olika kombinationer av rubbningar i vatten- och natrium-/elektrolytbalans kan alltså uppstå. Beroende på underliggande tillstånd, hormonbalans och behandling kan till exempel hyponatremi ses vid såväl normal vattenbalans som vid över- och underskott på vatten.

Traditionellt har parenteral vätskebehandling följt de beräkningar av barns behov av vätska och elektrolyter som Holliday och Segar publicerade 1957\*. Deras beräkningar grundar sig på barns kaloriförbrukning och elektrolytnehållet i bröst- respektive komjölk (se vidare bakgrundsdokument [Underhållsbehandling](#)). Utifrån beräkningarna rekommenderade de ett elektrolytnehåll av ungefär 30 mmol natrium och 20 mmol kalium per liter och de volymer som finns i [tabell III](#).

Tidigare friska barn med stora vätskeförluster löper i första hand risk för dehydrering med eller utan natriumrubbningar. Barn med till exempel underliggande stress, smärta eller illamående löper risk för icke-osmotisk ADH-frisättning och vätskeretention med hyponatremi. För barn med vissa underliggande sjukdomar till exempel hjärt- eller njursjukdom, kan övervätskning eller vätskeretention vid hög natriumtillsförel vara en större risk.

Oavsett om rubbningar i vätske- och elektrolytbalansen, är orsakade av sjukdom eller är iatrogena, kan de leda till akuta situationer där akuta åtgärder krävs. De mest akuta situationerna är chock på grund av vätskebrist, med eller utan hypernatremi respektive hyponatremi med neurologiska symtom och risk för hjärnstamsinklämning.

I akuta situationer inleds behandling alltid med sedvanliga åtgärder för att säkra luftväg, andning och cirkulation. Samtidigt inleds akut riktad behandling mot vätske- och/eller elektrolytrubbningen. Intravenös vätskebehandling kan ges i perifer venkateter, central venkateter eller intraosseös infart. Kontakta intensivvård, men inled behandling direkt.

\*Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*. 1957;19(5):823-32.

### Vätskors innehåll och effekt

Vätskor kan klassificeras utifrån deras tonicitet som hypotona, isotona eller hypertona jämfört med osmolariteten i plasma som är 285–295 mOsm/l. Tonicitet anger osmotiska tryckgradienten mellan två lösningar över ett semipermeabelt membran, det vill säga skillnaden mellan lösningarnas osmolaritet för de partiklar som inte kan passera membranet. Natrium är den jon som har högst koncentration i plasma. Därför är det den viktigaste faktorn som styr toniciteten i plasma men även andra partiklar som kalium och magnesium påverkar osmolariteten (se bakgrundsdokument [Hypонатremi](#)). För exempel på olika infusionslösningars elektrolytinnehåll, se [Tabell I](#).

## ”Barn har särskilt stor risk att utveckla symtom och bestående skador vid hyponatremi”

Det är viktigt att skilja på lösningens osmolaritet i förpackningen och dess fysiologiska tonicitet efter infusion. När molekyler som glukos når blodbanan tas de omedelbart upp och metaboliseras och bidrar inte fysiologiskt till plasmans tonicitet. Lösningar med natriuminnehåll som ligger under det i plasma (135–145 mmol/l) är fysiologiskt hypotona i kroppen även om lösningen i förpackningen är iso- eller hyperosmolär på grund

av glukosinnehållet, till exempel buffrad glukos 2,5 % och glukos 10 % utan elektrolyter. Ökande evidens talar för att rutinmässig administrering av hypotona intravenösa vätskor är den huvudsakliga orsaken till sjukhusförvärd hypонатremi, vilket kan vara ett allvarligt tillstånd med risk för bestående hjärnskador och död. Det är därför viktigt att uppmärksamma risken för hyponatremi vid användning av intravenösa lösningar som har lägre natriumkoncentration än den i plasma.

### SIAD *inadekvat ökad frisättning av ADH*

Under normala förhållanden regleras natriumnivåer inom snäva gränser av kroppens reglermekanismer (se figur 1 och bakgrundsdokument [Renal reglering av vätske- och natriumbalans](#)). Hos sjukhusvårdade patienter är däremot tillstånd med risk för SIAD vanligt (se faktaruta 1 och 2). SIAD leder till reducerad utsöndring av elektrolytfritt vatten via njuren och störd elektrolytbalans med risk för hyponatremi och hjärnödem. När SIAD förekommer samtidigt som man ger lösningar med ett natriuminnehåll som är lägre än plasma ökar risken för hyponatremi ytterligare.

Barn har särskilt stor risk att utveckla symtom och bestående skador vid hyponatremi samtidigt som en stor del av barn på sjukhus har risk för SIAD. Utifrån den ökande kunskapen om riskerna med hyponatremi, rekommenderas att man som rutin startar med lösningar med natriuminnehåll nära det normala i plasma. Samtidigt betonas att behandlingen fortfarande behöver monitoreras med bland annat kontroll av plasmalektrolyter, vätskebalans och vikt.

**Tabell I. Exempel på några lösningars innehåll.**

Lösning	Na (mmol/L)	K (mmol/l)	Cl (mmol/l)	Glukos (g/l)	Acetat//gluconat (mmol/l)
<b>Fysiologiskt isotona/nära isotona lösningar obalanserade</b>					
Natriumklorid 0,9%	154		154		
<b>Fysiologiskt isotona/nära isotona lösningar - balanserade</b>					
Benelyte	140	4	118	10	30
Plasmalyte	140	5	98		27/23
Plasmalyte glukos	140	5	98	55	27/23
Ringer-acetat	130–131	4	110		30
<b>Fysiologiskt hypotona lösningar</b>					
Buffrad glukos 2,5 %	70		45	25	25
Glukos 5 %				50	
Glukos 5 % (40 + 20)	40	20		50	
Glukos 10 %				100	
Glukos 10 % (40 + 20)	40	20		100	

*Balanserade lösningar jämfört med natriumklorid 0,9 %*

Av kristalloida lösningar är natriumklorid 0,9 % den vätska som används mest internationellt för volymsubstitution. Inom nordisk behandlingstradition är det vanligare att använda balanserade isotona lösningar (se tabell I) som är buffrade och mer liknar plasma i sin sammansättning och därför påverkar syra-basbalansen i mindre grad. Natriumklorid 0,9 % är nära isoton med avseende på natrium, innehåller ingen buffert och har högre kloridinnehåll än plasma. Vid infusion av större mängder kan det ge en hyperkloremisk metabol acidosis. Förskjutningen i pH kan kompenseras genom ökad ventilation, vilket kan vara ansträngande särskilt för en redan andningspåverkad patient. Acidosen kan misstolkas och leda till onödig vätsketillförsel och övervätskning av patienten, vilket är ogynnsamt.

Vid kräkningar i betydande mängd, kan patienten utveckla metabol alkalos som resultat av förluster av vätejoner och klorider. I det fallet passar natriumklorid 0,9% bra för att korrigera alkalosen.

**Underhållsbehandling med intravenös vätska****Inledning**

Underhållsbehandling med intravenös vätska syftar till att ersätta barnets fysiologiska vätskebehov när enteral tillförsel inte är möjlig eller lämplig. Normalt utgörs vätskebehovet av perspiratio insensibilis (obemärkt avdunstning via hud och luftvägar) och den urinmängd som barnet normalt behöver producera för att utsöndra osmotiskt aktiva produkter. Kristalloider (glukos- elektrolytlösningar) täcker inte näringsbehovet och för spädbarn inte heller de vätskevolym som krävs vid tillväxt. Om man inte kan övergå till enteral tillförsel inom 2–3 dygn bör man därför komplettera med parenterala aminosyre- och fettlösningar för att täcka näringsbehov och när spädbarn bedöms vara i anabol fas även öka volymen.

Rekommendationerna för underhållsbehandling inkluderar nyfödda fullgångna barn (från 36 veckors gestationsålder). Även om rekommendationerna är tillämpliga även för barn i neonatalperioden bör vätsketerapi av nyfödda (utöver enteral uppfödning) ske på barnklinik med erfarenhet av nyföddhetsvård. Vid primärt omhändertagande av nyfödda på annan enhet rekommenderas konsultation med neonatolog, eller läkare med motsvarande kompetens, på läns- eller regionklinik. Prematura barn bör omhändertas på specialavdelning.

Rekommendationerna för underhållsbehandling har genomgående ambitionen att undvika utveckling av hyponatrem encefalopati orsakad av vätskebehandling i kombination med icke osmotiskt betingad ADH insöndring. Risken för hyponatrem encefalopati är större med hypotona vätskor (se *Bakgrund*). En stor andel av de barn som har behov av vätskebehandling i form av kristalloider (glukos- elektrolytlösningar) tillhör dessa riskgrupper (**faktaruta 1** och **2**). Därför rekommenderas i första hand behandling med vätskor med ett natriuminnehåll motsvarande 130–154 mmol/l och i många fall i reducerad volym jämfört med normalbehovet.

All vätskebehandling kan ge upphov till såväl hypo- som hypernatremi liksom vätskeretention och om den är otillräcklig även vätskebrist, varför monitorering av vätskebalans, vikt och elektrolyter behövs även när isotona vätskor med ett natrium 130–154 mmol/l lösningar används. Rekommendationerna för vätskebehandling sammanfattas i flödesscheman i **bilaga 1**.

## ”Vätskebehandling ska ordinerars och införas i läkemedelsjournal”

När risken för SIAD är minimal och särskilt där man vill undvika onödig natriumtillförsel med risk för vätskeretention, till exempel till barn med njur- eller hjärtsjukdom, kan hypotona lösningar med lägre natriumhalt vara att föredra. Adekvat planering och monitorering är då särskilt viktigt.

**Indikation**

Intravenös vätskebehandling är indicerad när enteral tillförsel är kontraindicerad eller otillräcklig. Kvarstår behovet i mer än 48 timmar ska tillägg av parenteral nutrition övervägas (I, C). För nyfödda kan behov av parenteral nutrition krävas tidigare, eftersom varken volymer eller näringsinnehåll vid vätskebehandling enbart med kristalloider är tillräckliga för tillväxt.

Vätskebehandling är alltid en läkemedelsbehandling och ska ordinerars och införas i läkemedelsjournal. Effekt och eventuella biverkningar ska noga följas.

**Enteral tillförsel**

När det är möjligt bör enteral tillförsel alltid väljas (I, C). Då kan bland annat patientens egna reglermekanismer bidra till att justera upptaget på ett adekvat vis. I första hand ges vätska oralt. Om det inte fungerar överväg V-sond. När tillräcklig enteral tillförsel åter är möjlig bör intravenös behandling avslutas.

**Val av infusionsvätska***Nyfödda fullgångna under 1 veckas ålder*

Under de första 1–3 levnadsdygnen sker normalt en viktminskning som anpassning efter födsel. För att inte påverka den postnatale omställningen negativt ges under dessa dygn glukoslösning 10 % utan elektrolytnehåll (I, C). När barnet börjat gå ner i vikt tillsätts elektrolyter motsvarande natrium 3–4 mmol/kg/dygn och kalium 2–3 mmol/kg/dygn (I, C). Fortsatt tillförsel regleras utifrån uppföljning med bland annat upprepade bestämningar av elektrolyter, se avsnitt om *monitorering*.

Vid oklar sjukdomsbild hos barn under de första levnadsveckorna måste alltid möjligheten odiagnostiserad kongenital sjukdom beaktas.

*Barn över 1 vecka – 18 år*

Vätskebehandling inleds med glukos 5–10 % som innehåller natrium 130–154 mmol/l och kalium 10–20(–40) mmol/l (I, A). Fortsatt behandling styrs av värden på aktuella elektrolyter (se avsnitt om *monitorering*). När 10 % glukos används kan lösningens hypertonicitet (innan glukos tagits upp intracellulärt) ge problem vid infusion i små vener. Då kan lägre natriuminnehåll övervägas, till exempel 80–120 mmol/l. Följ P-Na noga.

*Undantag*

- Patienter med hypertont dehydrering, se avsnitt ”*hyperton dehydrering*”.
- Barn med underliggande sjukdomar som njur- och hjärtsjukdom kan kräva andra överväganden.
- Hos barn med svår malnutrition, som vid anorexi eller annan långvarig svält, finns risk för ”*re-feeding syndrome*”.
- Barn med metabola sjukdomar samt vid behandling med ketogen kost vid till exempel epilepsi.

**Vätskemängd**

Underhållsbehandling med intravenös vätska ersätter barnets fysiologiska vätskebehov som utgörs av perspiratio insensibilis och den mängd urin som krävs för utsöndring av osmotiskt aktiva metaboliter.

**Faktaruta 1. Neonatala tillstånd med risk för inadekvat ADH-sekretion.**

- Postoperativt
  - Respiratorbehandling
  - Smärta/oro
- CNS-påverkan
  - Meningit/encefalit
  - Stroke
  - Hydrocefalus
  - Kramper och antiepileptika
- Lungsjukdom
  - Respiratorbehandling
  - Pneumo-/hydrothorax
  - Pneumoni/bronkiolit

*Nyfödda fullgångna under 1 veckas ålder*

Volymerna i tabell II och III för vätsketillförsel är avsedda för något dygns behandling av nyfödda i behov av *intravenös* vätska, de avser INTE normal uppfödning eller längre tids underhållsbehandling. Men vid intravenös vätsketillförsel under de första levnadsdygna kan man utgå från volymerna i tabell II (I, C).

Vid tillstånd med manifest eller förväntat ökad ADH-sekretion (se faktaruta 1) rekommenderas en initial restriktion av vätsketillförseln till 50–80 % av normala behovet.

*Barn över 1 veckas ålder*

Som grund för bedömning av volymsbehov kan normalbehov enligt Holliday och Segar användas, se tabell III.

Patient med tillstånd där risk finns för inadekvat ökad ADH-sekretion (faktaruta 2) behandlas med 50–80 % av normalbehov.

**Tabell II. Total intravenös vätsketillförsel att utgå ifrån under de första levnadsdygna.**

Ålder	Volym
Levnadsdygn 1	60–70 ml/kg/dygn
Levnadsdygn 2	70–80 ml/kg/dygn
Levnadsdygn 3	80–100 ml/kg/dygn
Från fyra dygns ålder	100 ml/kg/dygn

**Tabell III. Beräknat vätskebehov för intravenös underhållsbehandling av barn och ungdomar.**

Vikt	Dagligt vätskebehov (ml/24 tim)	Vätskebehov per timme (ml/tim)
< 10 kg	100 ml/kg/24 timmar	4 ml/kg/tim
10–20 kg	1 000 ml + (50 ml/kg/24 tim för varje kg mer än 10 kg)	40 ml/tim + (2 ml/kg/tim för varje kg mer än 10 kg)
> 20 kg	1 500 ml + (20 ml/kg/24 tim för varje kg över 20 kg*)	60 ml/tim + (1 ml/kg/tim för varje kg över 20 kg)*

\*Flickor behöver sällan mer än 2 000 ml/dygn och pojkar sällan mer än 2 500 ml/dygn som underhållsbehandling även vid vikt överstigande 45 respektive 70 kg.

**Faktaruta 2. Tillstånd med risk för SIAD efter neonatalperioden.**

- Smärta, illamående, stress, ångest.
- Postoperativt
  - CNS-sjukdom
  - Meningit
  - Encefalit
  - Hjärntumör
  - Trauma mot huvudet
- Lungsjukdom
  - Astma
  - Bronkiolit
  - Pneumoni
- Läkemedel
  - Desmopressin
  - SSRI-preparat
  - Oxcarbamazepin
  - Cytostatika (Vincristin, cisplatin, vinblastin)
  - Opiater

**Beredning och administrering**

Beredning av lösningar för intravenös infusion genom tillsatser av elektrolyter innebär en viss risk för fel och kontaminering. Om lämpliga godkända och färdigberedda lösningar för intravenös infusion finns att tillgå är det alltid förstahandsalternativet. Apoteksberedning av lösningar kan vara ett alternativ.

Det är viktigt att patienterna inte bara ordinerar vätskebehandling som är anpassad till individen vad gäller innehåll och volym, utan också att den administreras korrekt. De volymer som ges till barn är ofta små, medan förpackningar som kopplas till patienten ofta är stora. Förpackningar kan innehålla hela och ibland flera dagars dygnsbehov av vätska. Om en infusion skulle ges okontrollerat kan det gå mycket snabbt att infundera farligt stora volymer. Därför ska:

- Infusioner till barn alltid vara kopplade till infusionspump eller infusionsprutpump.
- Onödigt stora infusionspåsar inte kopplas till barn.

**Monitorering av underhållsbehandling***Vikt*

Patienten vägs minst en gång dagligen. Stora förluster hos små barn kräver viktkontroll minst två gånger dagligen.

*Vätskebalansräkning*

Alla förluster ska registreras och kvantifieras, till exempel genom vägning av blöjor. Vätskebalans sammanställs med samma intervall och tidpunkt som vägning.

*Provtagning*

P-Na och P-K kontrolleras vid start av underhållsbehandling. Ny kontroll sker 4–8 timmar efter påbörjad underhållsbehandling. Därefter kontroll av P-Na, P-K, P-Cl en gång/dygn samt vid behov (I, C). Vid hyponatremi och hypernatremi kan mer frekvent kontroll av elektrolyter bli aktuell (se separata avsnitt). Risken för hyponatremi är störst under de första timmarna av behandling men kvarstår under hela behandlingen.

P-Glukos kontrolleras vid behandlingsstart samt vid behov (I, A).

## ”Om lämpliga färdigberedda lösningar för intravenös infusion finns att tillgå är det förstahandsalternativ”

*Åtgärder vid sjunkande P-Na (< 135 mmol/l) eller sänkning > 5mmol/l*

- Om barnet har behandlats med hypoton vätska, bör vätskan bytas till isoton vätska med högre natriuminnehåll. Överväg att reducera underhållsvolymen vätska till 50–80 % av beräknat behov (I, A).
- Vid uttalad hyponatremi med encefalopati behandla enligt avsnitt om *symtomgivande hyponatremi* (sidan 34).

*Åtgärder vid stigande P-Na (> 145 mmol/l) eller stegring > 5mmol/l*

- Vid misstanke om kvarstående dehydrering behandla enligt avsnitt om *hyperton dehydrering*.
- I övriga fall vid P-Na över 145 mmol/l eller om P-Na stiger över 145 mmol/l under behandlingen, ges istället 5 % glukos med 70–120 mmol/l natrium med kaliumtillsats 10–40 mmol/l (II, C).



Samtliga behandlingsrekommendationer finns på [lv.se/behandlingsrekommendationer](http://lv.se/behandlingsrekommendationer)

**Perioperativ vätskebehandling****Preoperativ vätskebehandling (I, C)**

*Bedömning och korrigering av vätskedeficit preoperativt:*

I preoperativ bedömning ingår bedömning av vätske- och elektrolytstatus utifrån:

- Grad av uppkomna och pågående vätskeförluster utifrån anamnes och kliniska symtom på dehydrering (se Tabell VII).
- Blodprover som tagits utifrån underliggande sjukdom och akut tillstånd. Inför elektiv mindre kirurgi hos i övrigt friska barn behövs normalt inte blodprovstagning.
- Uppkomna och pågående vätskeförluster (ej blödning) ersätts med Ringeracetat eller Albumin 5 %. Undantaget är vid högt gastrointestinalt hinder, till exempel pylorusstenos där förlusten består av magsaft innehållande klorider, och rehydrering tillförs i form av fysiologisk koksalt (NaCl 0,9 %).
- Behov av intravenös underhållsvätska.

Vid behov av parenteral vätska ska elektrolytstatus kontrolleras inom 2–4 timmar efter insättning.

*Val av underhållsvätska preoperativt:*

Följ fasteregler enligt Svensk Förening för Anestesi och Intensivvård (SFAI). Uppmuntra intag av klara drycker fram till 2 timmar\* innan anestesi start för att undvika illamående och hypovolemi. Om vätska kan intas fram tills cirka 2 timmar före operation krävs i normalfallet inte intravenös underhållsvätska innan elektiv operation.

Grundprinciperna för preoperativ underhållsbehandling är desamma som för annan underhållsbehandling inklusive individualisering och monitorering. Vätskebehandlingen kan vanligen inledas med glukos 5–10 % som innehåller natrium 130–154 mmol/l och kalium 10–20(–40) mmol/l (I, A).

Undantag: De första levnadsdygnen, dag 0–3 (–7), innan viktminskning inträffar. Anestesi av barn i neonatalperioden handläggs på specialklinik med vana av neonatal anestesi.

*Barn 0–12 månader:* Glukos 10 %. Natrium 130–150 mmol/l + Kalium 20–40 mmol/l (Kalium ges när man säkerställt att patienten producerar urin). Blandas enligt lokala spädningsrutiner. Då lösningens hypertonicitet (innan glukos tagits upp intracellulärt) kan ge problem vid infusion i små vener kan lägre natrium innehåll vara att föredra; Natrium 80–120 mmol/l. Följ P-Na noga.

*Barn > 12 månader:* Glukos 1–5 %. Natrium 130–150 mmol/l + Kalium 20–40 mmol/l (Kalium tillsätts först när man säkerställt att barnet har diures). Underhållsvätska under mer än ett fåtal timmar till barn < 6 år gamla bör i normalfallet innehålla minst 5 % glukos.

Om preoperativ vätskebehandling förväntas röra sig om ett fåtal timmar kan samma vätska som planeras intraoperativt användas. Använd om möjligt färdigberedd lösning till exempel glukos 1 % med natrium 140 mmol/l, kalium 4 mmol/l. Denna lägre kaliumhalt motsvarar nivån i plasma och kan därför ges även perioperativt.

*Volym underhållsvätska preoperativt:*

Vid behov av intravenös vätska preoperativt bör basal tillförsel reduceras till 80 % av normalbehov (se Tabell IV). Till patienter som redan står på intravenös vätskebehandling eller parenteral nutrition fortsätter man preoperativt med för patienten normalt vätskebehov.

\* Den rekommenderade fastetiden kan komma att kortas till 1 timme. *The European Society for Paediatric Anaesthesiology* har efter att dessa behandlingsrekommendationer fastställts kommit med nya rekommendationer som SFAI ännu inte hunnit ta ställning till: Thomas M, et al. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Pediatr Anesth.* 2018;00:1–4. <https://doi.org/10.1111/pan.13370>

**Tabell IV. Preoperativ tillförsel av volym underhållsvätska.**

Patientvikt	Volymbehov enligt Holliday och Segar /dygn	Exempel basal tillförsel (ml/dygn)	Preoperativ underhållsvätska (ml/dygn)
≤ 10 kg	100 ml/kg	8 kg 8 × 100 = 800	800 × 0,8 = 640
10–20 kg	1 000 ml + 50 ml/kg för varje kg över 10 kg	15 kg 1 000 + 5 × 50 = 1 250	1 250 × 0,8 = 1 000
≥ 20 kg	1 500 ml + 20 ml/kg för varje kg över 20 kg	25 kg 1 500 + 5 × 20 = 1 600	1 600 × 0,8 = 1 280



**Intraoperativ vätskebehandling**

*Val av underhållsvätska intraoperativt:*

(I, B)

*Barn 0–12 månader:* Glukos 2,5 %. Natrium 130–150 mmol/l. Blandas enligt lokal rutin. Om barnet (< 12 mån) får parenteral nutrition preoperativt, fortsätt med kolhydrater och aminosyror intraoperativt medan uppehåll görs för lipider. Infusionshastigheten sänks då till 75 % av utgångshastighet för kolhydrat- aminosyralösningen.

*Barn > 12 månader:* Glukos 1 %. Natrium 130–150 mmol/l. Godkänd färdigberedd balanserad glukoslösning finns med Glukos 1 %, Natrium 140 mmol/l, Kalium 4 mmol/l (se tabell I). Denna lägre kaliumhalt motsvarar nivån i plasma och kan därför i normalfallet ges även intraoperativt.

**Provtagning**

På alla barn, nyfödda i synnerhet, med riskfaktorer för hypoglykemi måste regelbunden provtagning av P-Glukos ske, med början senast 30 minuter efter anestesistart. Kontroller bör även inkludera P-Na.

Riskfaktorer för hypoglykemi:

- Prematura och nyfödda barn < 1 månads ålders-korrigerad ålder.
- Barn som preoperativt fått parenteral nutrition eller intravenösa glukoslösningar under  $\geq$  12 timmar.
- Barn som är undernärda eller tillväxthämmade.
- Metabol eller leversjukdom.
- Behandling med betablockerande läkemedel.

*Volym underhållsvätska intraoperativt:*

(IIB, C)

För barn efter nyföddhetsperioden med förväntad operationstid < 30 minuter behövs inte underhållsvätska under förutsättning att barnet är i övrigt friskt och har följt SFAI:s rekommendation för fasterutiner, det vill säga inte fastat mer än cirka två timmar.

*Prematura barn och nyfödda upp till 1 månads ålder:*

- Inget/lindrigt kirurgiskt trauma:  
5 ml/kg/timme
- Måttligt kirurgiskt trauma:  
7–8 ml/kg/timme
- Stort kirurgiskt trauma:  
10 ml/kg/timme

*Spädbarn 1 månad–1 år (och/eller till 10 kg):*

- Inget/lindrigt kirurgiskt trauma:  
3–4 ml/kg/timme
- Måttligt kirurgiskt trauma:  
5 ml/kg/timme
- Stort kirurgiskt trauma:  
6–8 ml/kg/timme

*Barn över 1 år (och/eller över 10 kg):*

- Inget/lindrigt kirurgiskt trauma:  
2 ml/kg/timme
- Måttligt kirurgiskt trauma:  
3–4 ml/kg/timme
- Stort kirurgiskt trauma:  
5–7 ml/kg/timme

Vid behov av ytterligare vätskevolym ges denna i form av Ringeracetat eller Albumin 5 %.

**Postoperativ vätskebehandling**

*Val av postoperativ infusionslösning:*

(I, B)

*Barn 0–12 månader:* Glukos 10 %. Natrium 130–150 mmol/l + Kalium 20–40 mmol/l (Kalium ges när man säkerställt att patienten producerar urin). Blandas enligt lokala spädningsrutiner. Då lösningens hypertonicitet (innan glukos tagits upp intracellulärt) kan ge problem vid infusion i små vener kan lägre natriuminnehåll vara att föredra; Natrium 80–120 mmol/l. Följ P-Na noga.

*Barn 1–6 år:* Glukos 5 %. Natrium 130–150 mmol/l + Kalium 20–40 mmol/l (Kalium ges när man säkerställt att patienten producerar urin). Blandas enligt lokala spädningsrutiner vid behov. Färdig infusionslösning med 5,5 % glukos finns och kan användas. Kaliuminnehållet i denna är 5 mmol/l (se tabell I)

*Barn > 6 år:* Glukos 2,5–5 %. Natrium 130–150 mmol/l + Kalium 20–40 mmol/l (Kalium ges när man säkerställt att patienten producerar urin). Om cirka 5 % glukos önskas finns godkända färdigberedda lösningar. Annars bereds lösning enligt lokala spädningsrutiner.

Om patienten efter operationsavslut förväntas kunna försörja sig själv per os inom 2–3 timmar kan intraoperativ underhållsvätska fortsätta att ges. Detta under förutsättning att barnet är över ett år och i övrigt friskt.

**Provtagning**

På alla barn, nyfödda i synnerhet, med riskfaktorer för hypoglykemi måste regelbunden provtagning av P-Glukos ske med början senast 30 minuter efter anestesistart. Kontroller bör även inkludera P-Na.

*Volym underhållsvätska postoperativt:*

(IIA, C)

Rekommendation avser basal och postoperativ vätsketillförsel under operationsdygnet och det första postoperativa dygnet, det vill säga återstående del av dygn efter operation och efterföljande dygn. Rekommenderade volymer medför reduktion av vätsketillförsel till motsvarande cirka 70 % av normalt vätskebehov för den kroppsvikt som anges i tabell V (enligt Holliday och Segar).

Tabell V. Volym postoperativ underhållsvätska.

Patientvikt	Basalt volymsbehov, /dygn	Exempel basal tillförsel (ml/dygn)	Efter postoperativ reduktion (ml/dygn)
≤ 10 kg	100 ml/kg	8 kg 8 × 100 = 800	800 × 0,7 = 560
10–20 kg	1 000 ml + 50 ml/kg för varje kg över 10 kg	15 kg 1 000 + 5 × 50 = 1 250	1 250 × 0,7 = 875
≥ 20 kg	1 500 ml + 20 ml/kg för varje kg över 20 kg	25 kg 1 500 + 5 × 20 = 1 600	1 600 × 0,7 = 1 120

### Hyponatremi – sänkt plasma-natrium

Hyponatremi (se faktaruta 3) är den vanligast förekommande elektrolytrubbningen hos barn inlagda på sjukhus. Hyponatremi kan förekomma samtidigt vid såväl normal vätskebalans som vid brist och överskott på vatten. Hyponatremi är associerat med ökad morbiditet och förlängd sjukhusvistelse. Om hyponatremi inte identifieras och korrigeras i tid, kan den leda till allvarliga eller till och med livshotande tillstånd. Eftersom natrium inte fritt passerar in i cellerna innebär sänkt natriumkoncentration i det extracellulära rummet (ECV) att vatten går in i cellerna och ger cellulärt ödem. Detta sker generellt, men på grund av det begränsade intrakraniella utrymmet ger hjärnödem tidigare och allvarligare symtom än ödem i andra delar av kroppen. Hyponatremi med symtom på encefalopati måste därför behandlas akut. Samtidigt kan en för snabb korrigerings av kronisk hyponatremi (som varat > 24–48 timmar) leda till pontin myelinolys (osmotisk demyelinisering) med permanenta hjärnskador. Det är ofta svårt att fastställa hur länge en patient haft hyponatremi. Sammantaget ska därför hyponatremi med neurologiska symtom som kramper och medvetandepåverkan behandlas mycket akut med partiell korrigerings för att motverka risk för inklämning, men så snart symtom förbättrats, ska fortsatt korrigerings ske *långsamt*.

### Symtomgivande hyponatremi

Hyponatremisk encefalopati kan ge symtom i form av förvirring, illamående, kräkning, kramper och sänkt medvetande som slutligen kan leda till koma, inklämning och död om inte tillståndet hävs. Neurologiska symtom uppkommer

vanligtvis först vid P-Na < 125 mmol/l. Om natriumsänkningen sker snabbt kan symtom uppkomma vid högre natriumvärden. Symtomgivande hyponatremi behandlas med hyperton natriumkloridlösning (för beredning av 3 % lösning se faktaruta 4). När symtom på encefalopati förbättrats är långsam fortsatt korrigerings viktig för att undvika *osmolär demyelinisering*.

### Åtgärder vid symtomgivande hyponatremi: (I, C)

- Säkra fri luftväg och andning.
- Behandla kramper med antiepileptika.
- Ge 2 ml/kg (max 100 ml) 3 % NaCl under 10–20 min (Faktaruta 4). Kontrollera P-Na medan en ny infusion påbörjas. 2 ml/kg korrigerar P-Na cirka 1,5–2 mmol. En höjning med 4–6 mmol/l räcker normalt för att förbättra symtom. Avbryt infusionen när symtomen förbättras eller när P-Na ökat med högst 8 mmol/l. Fortsätt kontrollera natrium frekvent.
- När det akuta tillståndet hävts går man över i en långsam fas med höjning av P-Na med 8–12 mmol/dygn under fortsatt noggrann monitorering av P-Na (Faktaruta 6).
- Symtomgivande hyponatremi bör som regel föranleda intensivvård. Men behandling inleds direkt utan att invänta detta.

Grundorsaken till hyponatremi måste utredas och behandlas omgående (se bakgrundsdokument [Hyponatremi](#)). Klinisk bedömning av tidsförlopp och volymstatus är väsentlig för vidare diagnostik och behandling.

### Faktaruta 3. Gradering av hyponatremi.

- Mild: P-Na 130–135 mmol/l
- Måttlig: P-Na 125–129 mmol/l
- Svår: P-Na <125 mmol/l

### Faktaruta 4. Beredning av 3 % NaCl lösning.

- 10 ml Natriumklorid (4 mmol/ml) koncentrat till infusionsvätska = 40 mmol Na
- tillsätts till 100 ml 0,9 % NaCl.  
→ Totalvolym 110 ml med 504 mmol Na/l ≈ 3 %

### Dehydrering – underskott av vatten

Underskott av vatten, uttorkning eller dehydrering, uppkommer då barnets vätskeförluster överstiger tillförseln av vätskor. Barn löper större risk än vuxna att dehydreras och drabbas av för låg blodvolym (hypovolemi). Risken är större ju yngre/mindre barnet är. Detta beror bland annat på ett större relativt vätskebehov och att ju yngre barnet är, desto mindre utvecklade är de hormonella reglersystemen och njurfunktionen. Barn drabbas också oftare av gastroenterit med förluster av vätska och elektrolyter (Tabell VI) och speciellt små barn har svårare att kommunicera och tillfredsställa sina behov av vätska. De har även en större procentuell andel kroppsvätska, 70–80 % av totala kroppsvikten under de första levnadsåren, jämfört med cirka 60 % senare. Barn är även känsligare för fasta jämfört med vuxna.

### Att värdera graden av dehydrering

Värdera graden av dehydrering med hjälp av barnets anamnes, vikt och kliniska tecken (Tabell VII). Den kliniska bedömningen är en uppskattning och fortlöpande utvärdering av behandlingen är absolut nödvändig för att försäkra sig om att barnet får i sig rätt mängd vätska och elektrolyter. (Faktaruta 5). Viktförlusten vid gastroenterit kan vara påtaglig, medan hypovolemin vid sepsis, akuta buktillstånd och brännskador inträffar på grund av omfördelning av vätska och resulterar inte i viktminskning.

Enteral vätskebehandling väljs i första hand (I, C). Då kan vanligtvis patientens egna mekanismer bidra till att justera upptaget på ett adekvat vis. Vägning bör göras minst en gång per dag, helst under identiska betingelser, till exempel vad gäller typ av våg och barnets kläder.

**Tabell VI. Elektrolytinhåll i förluster av olika kroppsvätskor.**

Elektrolytinhåll i olika kroppsvätskor					
mmol/l	Na	K	Cl	HCO <sub>3</sub>	H
Ventrikel	20–60	14	140		60–80
Galla	145	5	105	30	
Diarré/kolostomiförluster	30–140	30–70		20–80	
Förluster från ileum vid höga flöden	100–140	4–5	75–125	0–30	
Förluster från ileum vid lägre flöden	50–100	4–5	25–75	0–30	
Dränage eller fistel från pancreas	125–138	8	56	85	
Förluster från jejunum	140	5	135	8	
Polyuri	Varierar	Varierar			

Ref: Neilson J, O'Neill F, Dawoud D, Crean P, Guideline Development G. Intravenous fluids in children and young people: summary of NICE guidance. *BMJ* (Clinical research ed). 2015;351:h6388

**Tabell VII. Kliniska tecken på dehydrering.**

Symtom/ tecken	Mild	Måttlig	Svår
Viktninskning	< 5 %	5–10 %	> 10 %
Deficit (ml/kg)	< 50	50–100	> 100
Allmäntillstånd	Törstig och orolig	Törstig, orolig eller slö, halonerad	Mycket slö till komatös, kall, grå, cyanotisk
Slemhinnor	Normala, fuktiga	Torra	Mycket torra
Hudturgor	Normal	Nedsatt	Uttalat nedsatt
Fontanell	Normal	Insunken	Mycket insunken
Puls	Normal	Takykard	Takykard, svag puls
Kapillär återfyllnad	< 2 sek	Långsam > 2 sek	Mycket långsam
Blodtryck (systoliskt)	Normalt	Normalt/lågt	Lågt
Andning	Normal	Djup	Djup och snabb
Diures	< 2 ml/kg/h	< 1 ml/kg/h	< 0,5 ml/kg/h

OBS! Högre dehydreringsgrad kan föreligga utan att alla tecken är uppfyllda. Vid hyperosmolära tillstånd med dehydrering kan symtomen te sig annorlunda. Blodtrycksfall kommer ofta sent och är illavarslande.

### Faktaruta 5. Planering av vätskebehandling vid dehydrering.

Vid planering av vätskebehandling vid dehydrering bör följande beaktas (I, C):

- Vätskedeficit – tidigare uppkomna förluster
- Underhållsbehandling – täcker normal perspiratio och diures
- Pågående förluster, till exempel diarréer och kräkningar.

Dehydreringsgrad baseras på klinisk bild (vikt, anamnes och kliniska tecken) (I, C).

Vätskebalansen (vätsketillförsel och förluster, vikt, elektrolyter) ska följas (I, A).

### Att planera behandlingen

Vid dehydrering med pågående signifikanta förluster ersätts dessa med lämplig vätskelösning utifrån innehållet i förlusterna (Tabell VI). Pågående förluster kan variera och behöver följas och ersättas succesivt. Samtidigt behöver barnets vanliga behov av underhållsvätska ges.

För att individualisera och optimera behandlingen kan det vara fördelaktigt att ge underhållsvätska och ersättning för tidigare och/eller pågående förluster som separata infusioner. Det gäller särskilt vid pågående förluster då det kan röra sig om större och varierande mängder som behöver kompenseras. Vanligen är redan uppkomna och fortsatta förluster av samma typ och kan då ersättas med samma vätska:

- Underhållsbehandling med typ av vätska och volym per timme anpassat till patientens dygnsbehov av vätska, glukos 5–10 % och elektrolyter (se *underhållsbehandling*).
- Vätskedeficit och eventuella pågående förluster ersätts med lämplig vätska med 0–1 % glukos och elektrolyter beroende på typ av förlust. Volym/timme motsvarar då den volym som planeras för att ersätta deficit *plus* pågående förluster. Avstämning av pågående förluster görs intermitterant, eller när de uppstår. Tidsintervallet anpassas till hur stora förlusterna är. Tätare avstämningar krävs vid stora förluster.

All behandling måste monitoreras med upprepade analyser av elektrolyter och glukos och korrigeras med ledning av dessa (II, C).

### Provtagning:

Vid behov av slutenvård bör följande kontrolleras: Blodgas inklusive P-Na, P-K, P-Cl, P-Glukos, P-Kreatinin.

Blodgas; Acidosis med lågt *base excess* (BE) kan vara tecken på svårare dehydrering men behöver inte vara det. Hos barn med diarré kan acidosis bero på förluster av bikarbonat i avföringen. Vid lågt BE bör även ketoner och laktat kontrolleras för att bättre bedöma orsaken. Måttligt förhöjda ketoner (utan diabetes) är vanligen tecken på svält medan förhöjt laktat kan tyda på hypovolem chock.

Vid kräkningar i betydande mängd kan man se en metabol alkalos, orsakat av förluster av väte- och kloridjoner.

### Svår dehydrering

Behandling av chock med hotande cirkulationssvikt inleds direkt med vätskebolus. Prover för att bestämma elektrolytstatus tas omgående med snabbsvar men behandling startas i avvaktan på svar. Intravenös vätskebehandling kan ges i perifer- och central venkateter eller via intraosseös infart.

*Chock:* 20 ml/kg av kristalloid med natrium innehåll 130–154 mmol/l, ges som bolus på 10 minuter (I, C). Förutom vid kräkning med alkalos är balanserade lösningar att föredra före natriumklorid. Upprepas vid behov. Om tillståndet förbättrats men det fortfarande bedöms vara för tidigt att övergå till långsam rehydreringsfas kan man överväga att ge bolus på längre tid (20 minuter) för att minska eventuella negativa effekter av snabb/över distension av blodbanan (se bakgrundsdokument *Isoton och hypoton dehydrering*).

Albumin 5 % kan övervägas om ytterligare en bolusdos behövs.

Efter att chock hävts fortsätter vätskebehandlingen beroende på typ av dehydrering (isoton, hypoton eller hypertont dehydrering) med hänsyn till eventuella fortsatta förluster.

### Isoton dehydrering: P-Na 135-150 mmol/l

*Initial rehydrering:* Beroende av deficit och chocksymtom.

- Vid prechock/chock dvs. dehydreringsgrad > 10 % (se Tabell VII) ge vätskebolus (behandling vid chock föregående avsnitt)
- Måttlig-svår dehydrering: Ersätt 5 % av kroppsvikten på 4 timmar = 12,5 ml/kg/tim i form av glukos 0–1 % med natrium innehåll 130–154 mmol/l, i första hand balanserade lösningar. Kan behöva upprepas. Elektrolyter kontrolleras och elektrolyt innehåll korrigeras vid behov.
- Vid behov av glukostillförsel används i första hand glukoslösning med natrium innehåll 130–154 mmol/l. Färdigberedda lösningar är att föredra om möjligt. Balanserad lösning med glukos 1 %, natrium 140 mmol/l, och kalium 4 mmol/l finns kommersiellt tillgänglig. Om större mängd glukos behövs kan lösning med glukos 2,5 % användas (till exempel buffrad glukos då med extra tillsats av natrium 60–70 mmol/l till totalt 130–140 mmol/l).

### Fortsatt långsam rehydrering:

Underhållsvätska, kvarvarande deficit och fortsatta förluster ges under 24 timmar (II, C).

I första hand används kristalloid lösning med Na 130–154 mmol/l innehållande glukos. När lämpliga färdigberedda lösningar finns är de att föredra. Balanserade lösningar med glukos 1 % respektive 5,5 % och kalium 4 respektive 5 mmol/l finns kommersiellt tillgängliga. Kaliumtillsats görs med 20–40 mmol/l efter att diures kommit igång.

*Monitorering och justering av behandling*

Provtagning av elektrolyter och hos mindre barn även glukos senast efter 4 timmar, därefter cirka var sjätte timme plus vid behov.

Pågående förluster beräknas minst två till tre gånger/dygn, tätare vid större förluster. Ersättes i första hand med balanserade (glukosfria) lösningar med natrium 130–154 mmol/l. Vid kräkning, särskilt vid höga gastro-intestinala hinder rekommenderas 0,9 % natriumklorid.

Vätskebehandlingens volym, elektrolyt- och glukosinnehåll korrigeras utifrån provsvar, uppmätta förluster och klinisk bedömning.

**Hypoton dehydrering: P-Na < 135 mmol/l**

Eftersom det kan vara svårt att avgöra hur länge patienten haft lågt natrium är det viktigt att framförallt svår hyponatremi korrigeras långsamt så snart eventuella symtom förbättrats (se *Hyponatremi*). Hypoton dehydrering behandlas i övrigt på samma sätt som isoton dehydrering.

*Initial rehydrering:* Beroende av hur stor vätskebristen är

1. Vid prechock/chock dvs. dehydreringsgrad > 10 % (se Tabell VII) ge vätskebolus (behandling vid chock, se avsnittet *Svår dehydrering*, sidan 36).
2. Hyponatremi encefalopati: Alltid intensivvårdsfall men behandling ska startas direkt; 2 ml/kg av 3 % NaCl (se *Åtgärder vid symptomgivande hyponatremi*) på 10-20 minuter. Täta kontroller av P-Na. Upprepas om fortsatta symtom tills P-Na stigit med högst 8 mmol/l.
3. Måttlig-svår dehydrering: Ersätt 5 % av kroppsvikten på 4 timmar = 12,5 ml/kg/timme. Ges i första hand i form av isoton lösning med natrium 130-154 mmol/l. Kan behöva upprepas. Elektrolyter kontrolleras och lösningen korrigeras vid behov (Faktaruta 6)

*Fortsatt långsam rehydrering:* Underhållsvätska, kvarvarande deficit och fortsatta förluster ges under 24 timmar (II, C).

I första hand används kristalloid lösning innehållande glukos med natrium anpassat till graden av hyponatremi. När lämpliga färdigberedda lösningar finns är de att föredra. Balanserade lösningar med glukos 1 % respektive 5,5 % och kalium 4 respektive 5 mmol/l finns kommersiellt tillgängliga. Ytterligare kaliumtillsats görs med 20–40 mmol/l efter att diures kommit igång.

*Mild till måttlig hyponatremi (P-Na 125–135 mmol)* behandlas som isoton dehydrering med isoton balanserad lösning med natrium 130–154 mmol/l som start. Korrigeringar görs utifrån provtagning och monitorering.

**Faktaruta 6. Hyponatremi bör korrigeras långsamt.**

- P-Na höjs 8-12 mmol/24 timmar inklusive eventuell snabb initial korrigerig på grund av symtom på encefalopati.
- Natrium kontrolleras minst var 4:e timme under hela rehydreringstiden, oftare initialt och om man ser tendens till snabba förändringar.
- Natriuminnehåll i infusionsvätskan justeras med ledning av provsvar.
- Överväg även justering av volym om tendens till snabba förändringar.
- Konsultera/överväg intensivvård vid svår hyponatremi även om patienten inte har symtom.

*Symtomgivande och/eller svår hyponatremi (P-Na < 125 mmol/l)* bör skötas inom eller i samråd med intensivvård även under långsam rehydrering. Särskild anpassning av natriumhalt (vanligen i nivå nära aktuellt P-Na) krävs, liksom täta kontroller av P-Na även under långsam rehydreringsfas.

*Monitorering och justering av behandling:*

Provtagning av natrium, kalium och hos mindre barn även glukos, minst var fjärde timme

Pågående förluster beräknas minst var sjätte timme. Ersättes i första hand med balanserade (glukosfria) lösningar med natrium 130–154 mmol/l.

Vätskebehandlingens volym, elektrolyt- och glukosinnehåll korrigeras utifrån provsvar, uppmätta förluster och klinisk bedömning.

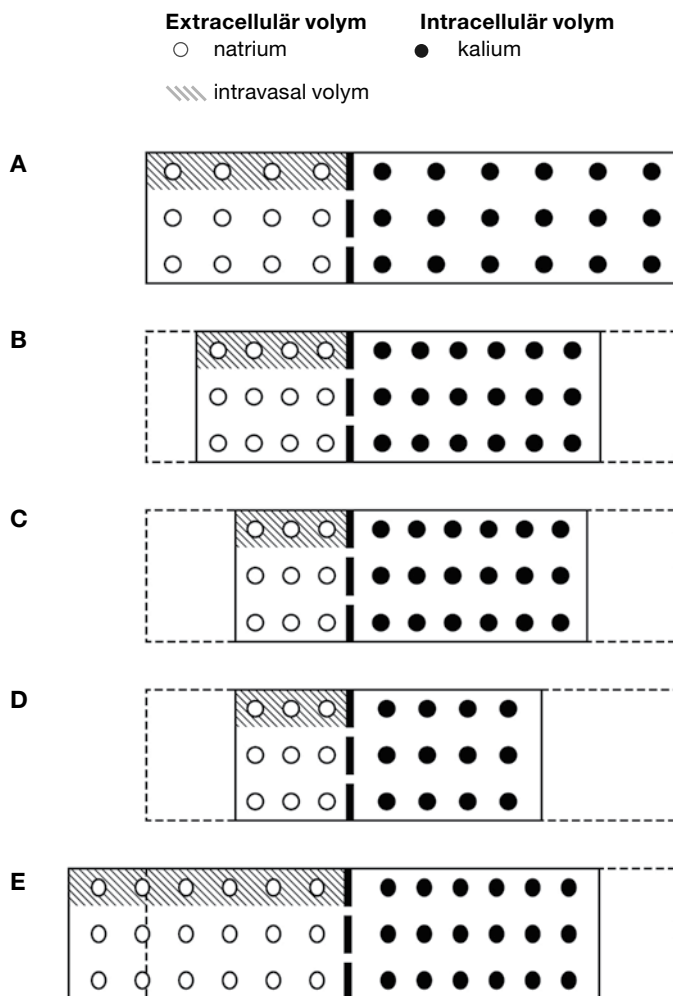
**Dehydrering och möjligt ökat ADH påslag**

Vätskebehandling till barn med risk för icke-adekvat frisättning av ADH (SIAD) kräver särskild hänsyn. Barn med akut sjukdom som pneumoni/bronkiolit har ökad risk för SIAD, andra riskfaktorer är trauma, post-operativ stress och sjukdomar i centrala nervsystemet (Faktaruta 1 och 2). Ökad frisättning av ADH kan leda till en ökad vätskeretention och risk för hyponatremi. I dessa fall bör hydreringsstatus noggrant utvärderas. Intravaskulär hypovolemi behandlas på sedvanligt sätt, men underhållsvätska bör reduceras till 50–80 % av normalt intravenöst vätskebehov och P-Na kontrolleras var fjärde timme och natriumtillförseln justeras med ledning av provsvar för att undvika hyponatremi (I, C).



Samtliga behandlingsrekommendationer finns på [lv.se/behandlingsrekommendationer](http://lv.se/behandlingsrekommendationer)

**Figur 2. Extracellulär och intracellulär volym under normala förhållanden och vid olika form av hypernatremi (från Adrogué HJ, Madias NE. Hypernatremia. N Engl J Med. 2000;342(20):1493-9).**



A. Normala förhållanden

Hypernatremi på grund av:

- B. Förlust av rent vatten (t.ex. diabetes insipidus)
- C. Förlust av hypoton vätska med lågt natriuminnehåll (t.ex. kräkning)
- D. Hypoton förlust av både natrium och kalium (t.ex. osmotisk diures)
- E. Tillförsel av hypertont natrium (t.ex. infusion av hypertont NaCl eller bikarbonat)

#### *Hyperton dehydrering:* (IIA, C)

Definition: Behandlingskrävande hyperton dehydrering P-Na > 150 mmol/l.

Behandling vid hyperton dehydrering har två syften; återställa vätskebrist och sänka toniciteten (P-Na) till normala nivåer. Förhållandena mellan P-Na och grad av vätskebrist, liksom påverkan på intravasal och extra- respektive intracellulärvolym, är beroende av vilken typ av vätske- och elektrolytförlust som skett. Figur 2.

Rekommendationen nedan gäller långsamt uppkommen hypernatremi. I lindrigare icke intensivvårdskrävande fall där oral tillförsel är möjlig och kan kontrolleras, kan man överväga att behandla hyperton dehydrering med per oral/enteral vätska. Vid behov, sätt sond. Val av oral rehydreringsvätska avhandlas inte här.

#### *Klinisk bedömning och initial behandling*

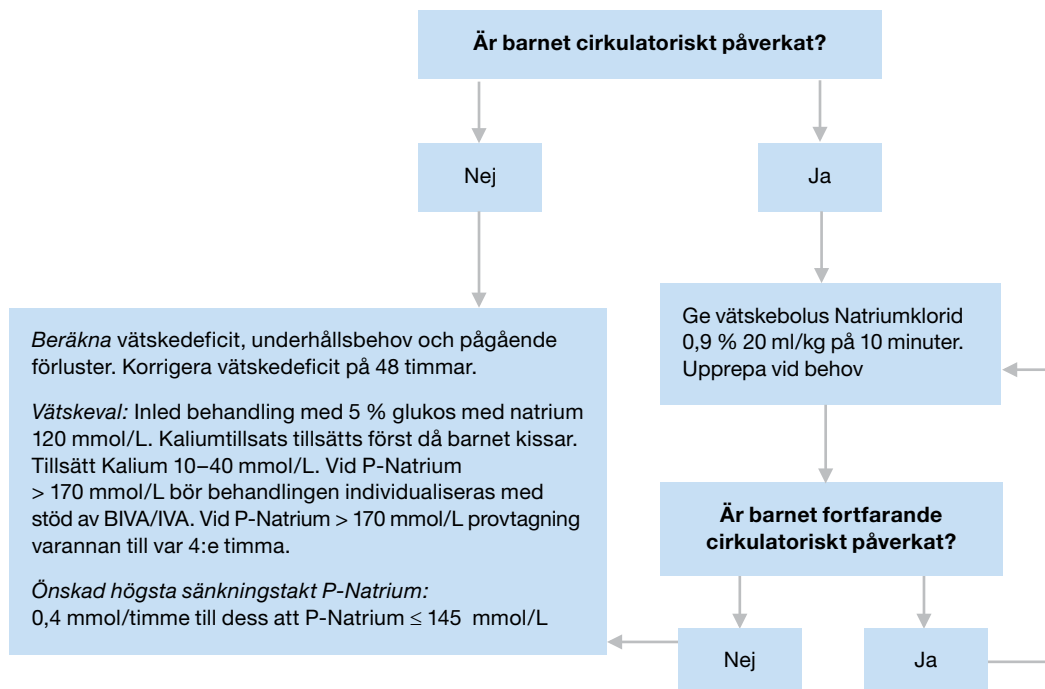
Bedöm grad av vårdnivå:

- Initialt P-Na > 170 mmol/l, dehydrering > 10 %, cirkulatorisk påverkan eller tecken på hjärnödem är intensivvårdsindikation.

Beräkna dehydreringsgrad:

- Dehydreringsgrad > 10 % (se Tabell VI) är intensivvårdsfall men behandling ska starta direkt: Ge vätskebolus med natriumklorid 0,9 % 20 ml/kg på 10 minuter. Upprepa vid behov (se avsnittet *Svår dehydrering*, sidan 36).

Figur 3. Behandling av hyperton dehydrering.



#### Fortsatt behandling

Om cirkulatorisk påverkan inte föreligger eller då den hävts ska ersättning av återstående vätskedeficit ske på 48 timmar. Utöver detta ges underhållsvätska och ersättning för pågående förluster (till exempel diarré och kräkning). Se flödesschema i figur 3.

Sänkningstakten av P-Na bör högst vara 0,4 mmol/l per timme. Vid snabbare sänkning finns risk för hjärnödem och kramp.

- Svår hypernatremi (P-Na > 170 mmol/l) kräver individualiserad behandling med tätare provtagning och bör handläggas på eller i samråd med intensivvård. Vanligen behövs i dessa fall högre natriumkoncentration i infusionslösningarna för att P-Na inte ska sjunka för snabbt. Formel för beräkning av en infusions förväntade effekt på P-Na ges i Faktaruta 7.
- Vid mild till måttlig hypernatremi kan behandlingen inledas med glukoslösning med 120 mmol/l natrium. Tillförseln av natrium måste justeras fortlöpande med ledning av provtagning var 2–4 timme.

#### Behandling av kramp (misstanke om för snabb sänkning av P-Na)

- Om kramp uppstår ska de behandlas på sedvanligt sätt med att säkerställa luftväg, ventilation och syresättning följt av läkemedel för att bryta krampaktiviteten.
- Kontrollera P-Na och P-Glukos. Ge hypertont Natriumklorid (3 %) 2 ml/kg under 10 minuter vilket kan upprepas. Kan upprepas till dess kramperna upphör eller P-Na stigit 4–6 mmol vilket vanligen motsvarar 2–3 doser. Notera att kramp vid behandling av hypertont dehydrering vanligen är mer benigna jämfört med kramp vid akut hyponatremi och en höjning av P-Na med 2–3 mmol/l oftast räcker.
- Överväg sinusventrombos, intrakraniell blödning och meningit som orsak till kramp. Särskilt om kramp inte upphör efter höjning av P-Na.
- Behandling måste påbörjas omgående. Kramp under behandling av hypertont dehydrering är direkt indikation för intensivvård. Överväg konsultation även av barnintensivvårdsspecialist.

#### Monitorering och justering av behandling:

- Den mängd natrium som tillsätts i infusionen ska styras av fortlöpande kontroller av P-Na. Formel för beräkning av en infusions förväntade effekt på P-Na ges i faktaruta 7.
- P-Na kontrolleras varannan timme till var fjärde timme om P-Na < 170 mmol/l. Vid intensivvård sker provtagning individualiserat och vanligen oftare, initialt minst varje timme.
- Vid P-Na > 170 mmol/l ska också P-Myoglobin kontrolleras.

**Faktaruta 7. Beräkning av förändring i P-Natrium.**

För att sänkningen av P-Na ska ske i lagom takt och inte för snabbt är det viktigt att beräkna effekten av en ordinerad vätska. Nedanstående formel används för att räkna ut den förändring i P-Na som en liter infunderad vätska förväntas ge. Observera att formeln är starkt förenklad och att den faktiska effekten måste kontrolleras med regelbunden provtagning.

$$\Delta (\text{Na}^+) = \frac{\text{Na}^+\text{Inf} - \text{Na}^+\text{P}}{\text{TBW}+1}$$

$\Delta (\text{Na}^+) =$  Förändringen i P-Na (mmol/l)

$\text{Na}^+\text{Inf} =$  Natriumhalten i tillförd infusion, (mmol/l)

$\text{Na}^+\text{P} =$  P-Na (mmol/l)

TBW = *Total body water*, totala kroppsvattnet (liter). TBW är ungefär 60 % av kroppsvikten hos barn och män medan det hos kvinnor är cirka 50 %. Formel för TBW = vikt x 0,6 (eller 0,5 för äldre tonårsflickor)

*Exempel:* Ett barn som väger 12 kg inkommer med P-Na 178 mmol/l. Hur mycket sjunker P-Na om en liter glukos med tillsats av natrium 120 mmol infunderas?

$$\Delta (\text{Na}^+) = \frac{120 - 178 \text{ mmol}}{(12 \times 0,6) + 1 \text{ liter}}$$

$$\Delta (\text{Na}^+) = \frac{-58 \text{ mmol}}{8,2 \text{ liter}}$$

$$\Delta (\text{Na}^+) = -7,1 \text{ mmol/l}$$

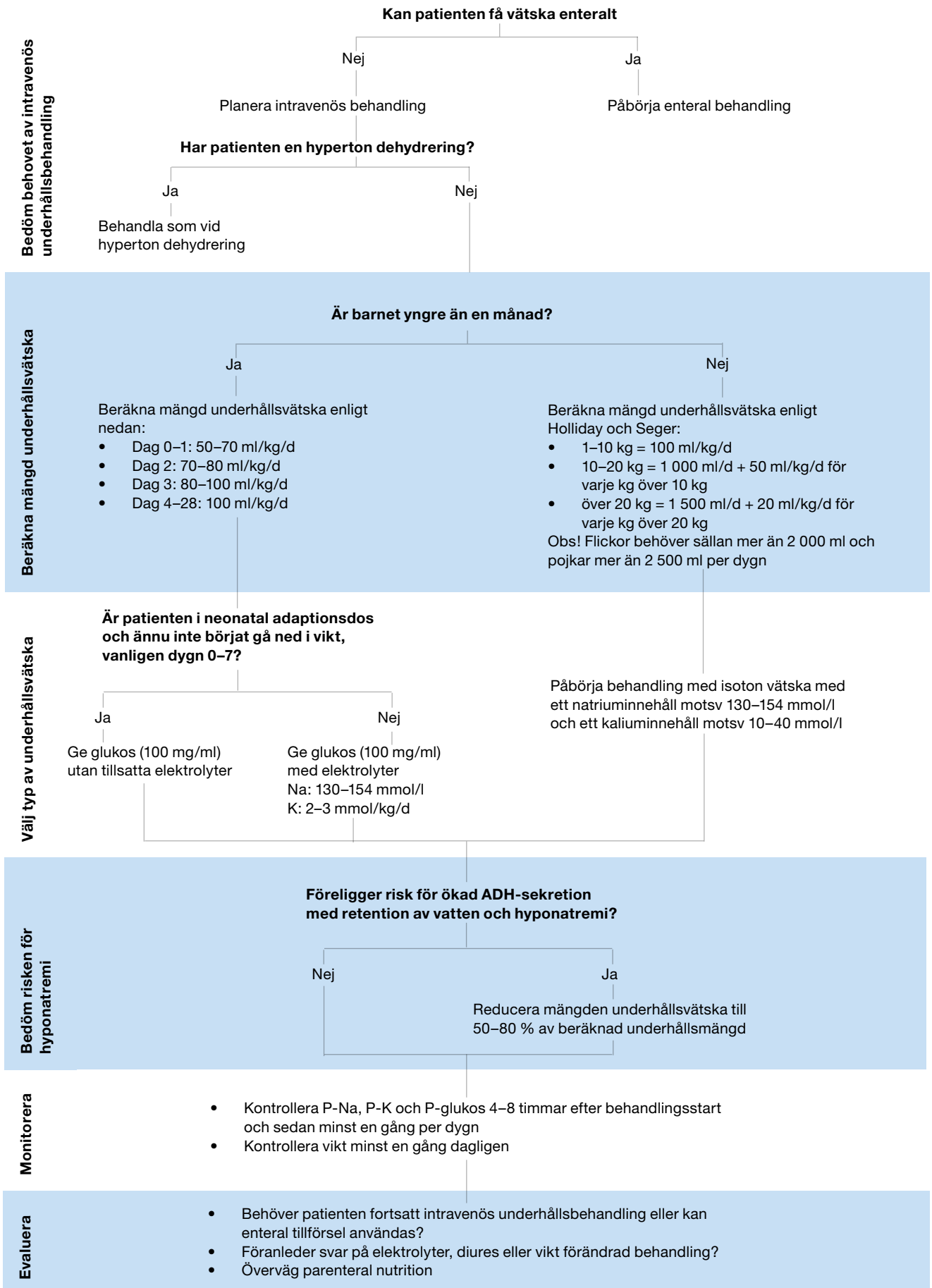
Svar: P-Na förväntas sjunka cirka 7 mmol.



Samtliga nummer av Information från Läkemedelsverket 2001–2018 finns på [www.liv.se](http://www.liv.se)

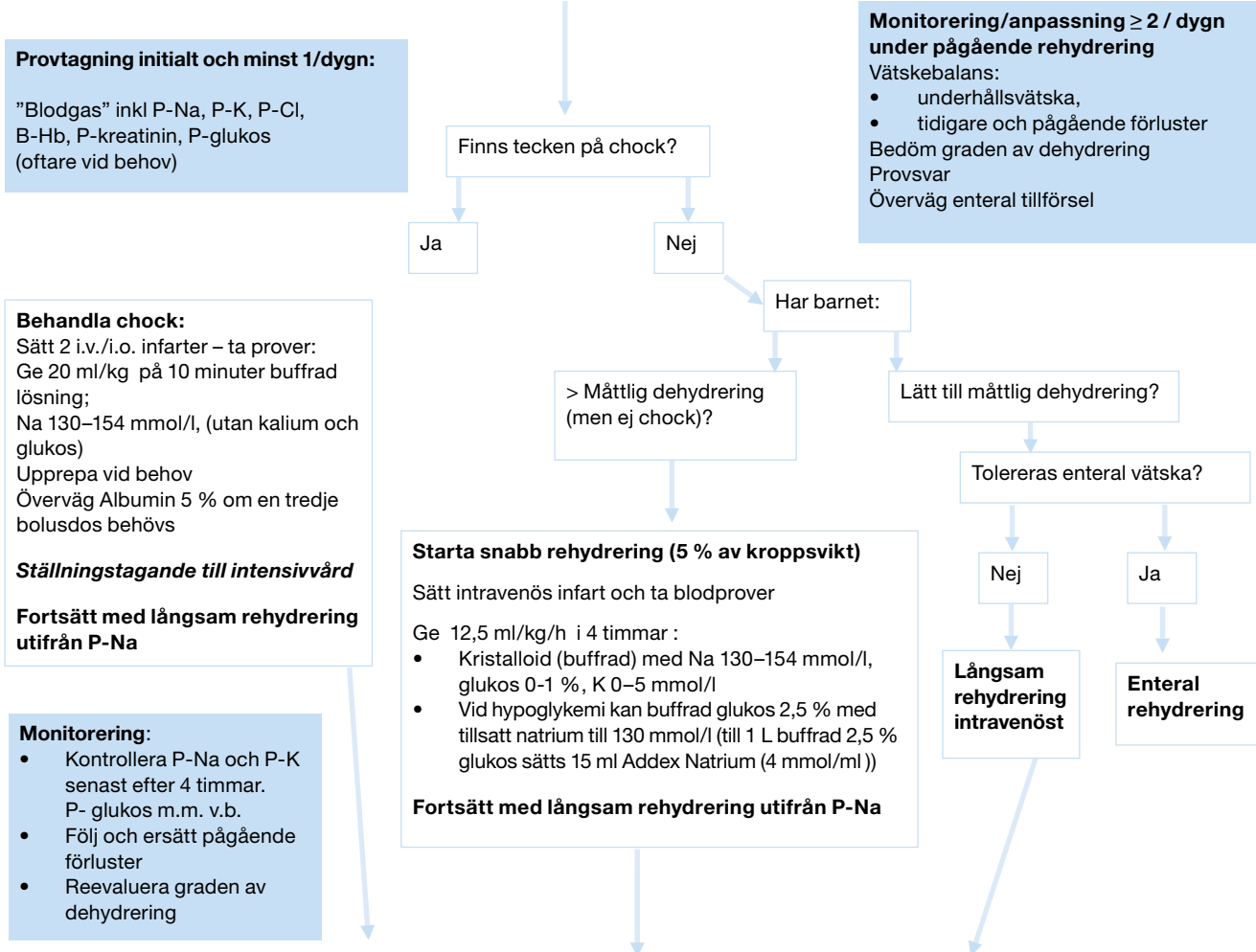


## Bilaga 1. Flödesschema intravenös underhållsbehandling.

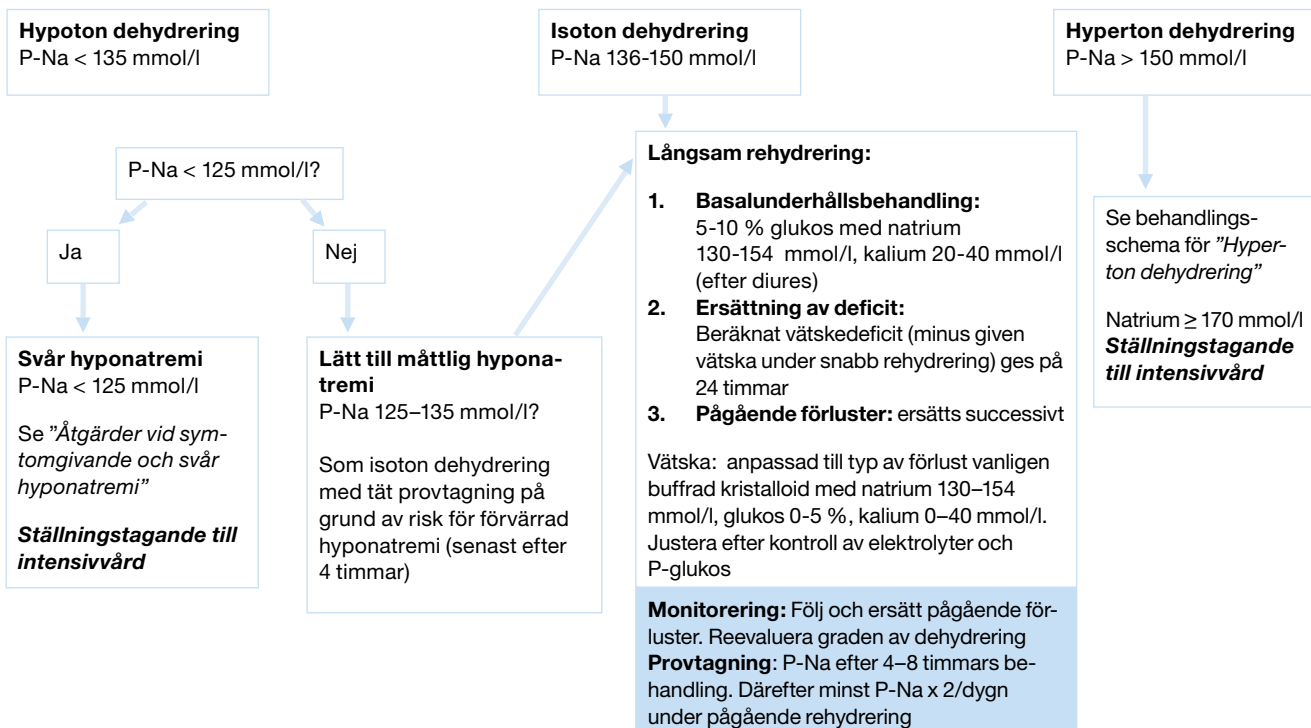


**Bilaga 2. Flödesschema: dehydrering för barn > 1 månad.**

**I: Bedöm graden av dehydrering – inled behandling**



**II: När svar på initiala P-Na kommer – anpassa långsam rehydrering utifrån typ av dehydrering:**



**Bilaga 3. Fallexempel.****Nyfödd 2 veckor gammal vikt 3 kg RS-infektion**

P-Na 140 mmol/l, P-Glukos 3,1

Bronkiolit, kråks mycket slem. Orkar inte amma. Stått stilla i vikt senaste veckan. Vätskedeficit uppskattas till 5 % värderat utifrån vikt och klinisk bedömning. Fungerar inte med sond. Då intravenös vätska planeras och barnet på grund av sjukdom inte förväntas växa under akuta sjukdomen, beräknas basbehov vätska vara 100 ml/kg/dygn.

*Beräknat behov av basälvätska (se Tabell III)*

$100 \times 3 = 300$  ml/dygn

Reduktion till 2/3 på grund av risk för ökad ADH sekretion:  $2/3 \times 300 = 200$  ml/dygn.

Beräknat deficit:

$0,05 \times 3 = 150$  ml

Planerad vätska att ge:  $200 + 150 = 350$  ml på 24 h

*Val av vätska:*

Glukos 10 % med natrium 130–154 mmol/l för att ersätta basalbehov.

Balanserad vätska utan glukos med natrium 130–154 mmol/l för ersättning av deficit.

Vätskorna kan gå förslagsvis gå som två separata infusioner (i samma infart).

Kontroll av P-Na, P-K och P-Glukos efter 4 timmar därefter beslutas när nästa provtagning ska ske (4–12 timmar).

**Barn 2 år vikt 14 kg gastroenterit**

Senaste 2 dyggen 3-4 kräkningar och under dagen 10 voluminösa diarréer.

Bedöms som 10 % dehydrerad utifrån uppmätt viktnedgång, torra blöjor under dagen och kliniska tecken som torra slemhinnor, långsam kapillär återfyllnad och takykardi. Rycker ut sond.

P-Na 137 mmol/l

*Beräknat behov av basal underhållsvätska:*

$100 \times 10 + 4 \times 50 = 1\ 200$  ml/dygn

Beräknat deficit:

$0,1 \times 14 = 1\ 400$  ml

Planerad vätska att ge:  $1\ 200 + 1\ 400 = 2\ 600$  ml

Snabb rehydrering: 5 % av kroppsvikt 14 kg på 4h = 700 ml på 4 h

*Val av vätska:*

Infusionsvätska utan glukos med natrium 130–154 mmol/l exempelvis Ringeracetat.

Efter den snabba rehydreringen på 4 timmar. P-Na 139 mmol/l.

Pågående förluster (kräkning och diarré) under dessa 4 timmar = 200 ml.

Fortsatt behandling; underhåll + deficit + ersättning förluster:

Underhåll:  $1\ 200$  ml/dygn = 50 ml/timme

Deficit:  $1\ 400 - 700 = 700$  att ges på 20 timmar = 35 ml/timme

Pågående förluster: kräkningar + diarré = 200 ml/4 timmar ersätts nästa 4 timmar = 50 ml/timme

*Val av vätska:*

- Underhåll: 50 ml/timme ~10 % glukos med Na 130–154 mmol/l.
- Deficit + pågående förluster: 35 + 50 ml/timme ersätts med balanserad vätska utan glukos med natrium 130–154 mmol/l.

Kontroll förluster, vätskebalans och P-elektrolyter efter 4 timmar om kräkning/diarré fortsätter.

**Flicka 15 år med encefalit, vikt 60 kg**

Huvudvärk, dålig aptit, subfebril senaste veckan. Diagnosticerad encefalit. Kissat mindre under dagen. Bedöms ej dehydrerad. Vägrar dricka.

P-Na 133, P-K 3,4.

*Beräknat behov av basal vätska:*

$10 \times 100 + 10 \times 50 + 40 \times 20 = 2\ 300$  ml

Vanligen maxgräns för flickor 2 000 ml och pojkar 2 500 ml.

Reduktion till 50 % av beräknat basalbehov på grund av risk för encefalit med risk för påverkan på blod-hjärnbarriären kombinerat med förväntat påslag ADH och lågt Na:  $0,5 \times 2\ 000 = 1\ 000$  ml.

Planerad vätska: Balanserad vätska med glukos 1–5,5 % med natrium 130–154 mmol/l och lämplig mängd kalium 5–40 mmol/l Om lämplig färdigberedd lösning finns, är det att föredra.

**Bilaga 4. Graderingssystem från *European Society of Cardiology (ESC)*.**

Graderingen av Läkemedelsverkets rekommendationer avser experternas bedömning av styrkan i rekommendationerna för prepratens plats i terapin i ett nationellt perspektiv.

Rekommendationsklass	Defintion
Klass I	Vetenskaplig evidens för och/eller allmän konsensus angående nyttan, lämpligheten och effektivitet av given behandling eller procedur.
Klass II	Motsägande vetenskaplig evidens och/eller delad opinion angående nyttan/effektiviteten med given behandling eller procedur.
Klass IIa	Vetenskaplig evidens/opinion talar mer till fördel av nytta/effektivitet.
Klass IIb	Vetenskaplig evidens/opinion är mindre väl förankrad i vetenskaplig evidens/opinion.
Klass III	Vetenskaplig evidens eller allmän konsensus att given behandling eller procedur inte är till nytta/effektiv, och i vissa fall kan vara till skada.

Evidensnivå	
Evidensnivå A	Data från flera randomiserade kliniska studier eller metaanalyser.
Evidensnivå B	Data från en randomiserad klinisk studie eller stora icke-randomiserade studier.
Evidensnivå C	Konsensus bland experter och eller små studier, retrospektiva studier, registerdata.



Samtliga nummer av Information från Läkemedelsverket 2001–2018 finns på [www.liv.se](http://www.liv.se)

**Deltagarlista**

Expertmötesdeltagarnas jävsdeklarationer har före mötet gått igenom och godkänts av Läkemedelsverket. Jävsdeklarationerna finns tillgängliga på förfrågan till Läkemedelsverket (registrator@mpa.se).

Mattias Carlström  
Docent i fysiologi  
Karolinska institutet  
Inst. för fysiologi och farmakologi  
Nanna Svartz väg 2  
171 65 Stockholm

Elizabeth Casinge  
Överläkare barnanestesi och intensivvård  
Norra Älvsborgs länsjukhus  
461 85 Trollhättan

Urban Fläring  
Överläkare barnanestesi och intensivvård, med.dr.  
Astrid Lindgrens Barnsjukhus  
Karolinska universitetssjukhuset  
171 76 Stockholm

Deborah Frithiof  
Överläkare pediatrik  
Barn- och ungdomscentrum  
Norrlands universitetssjukhus  
901 85 Umeå

Ninna Gullberg  
Projektledare, läkare, med. dr.  
Läkemedelsverket  
Box 26  
751 03 Uppsala

Lennart Holm  
Sjuksköterska, utredare  
Läkemedelsverket  
Box 26  
751 03 Uppsala

Svante Holmberg  
Överläkare Anestesi och Intensivvård  
Operationscentrum  
Norrlands universitetssjukhus  
901 85 Umeå

Maja Idestrom  
Överläkare pediatrik, med. dr  
Barn gastroenterologi, hepatologi och nutrition  
Astrid Lindgrens barnsjukhus  
Karolinska universitetssjukhuset  
171 76 Stockholm

Anna Jönsson  
Sjuksköterska, anestesi  
Barnanestesi  
Astrid Lindgrens barnsjukhus  
171 76 Stockholm

Rafael T. Krmar\*  
Barnläkare, barnnefrolog, med. dr  
Läkemedelsverket  
Box 26  
751 03 Uppsala

Synnöve Lindemalm  
Barnläkare, klinisk farmakolog, överläkare, med. dr.  
Tema Barn- och kvinnosjukvård  
Astrid Lindgrens barnsjukhus  
Karolinska universitetssjukhuset  
171 76 Stockholm

Frida Meyer  
Specialistläkare i akutsjukvård  
Akutkliniken  
Universitetssjukhuset i Linköping  
581 85 Linköping

Lisa Sartz  
Överläkare pediatrik/barnnefrologi, med.dr,  
Barnkliniken  
Skånes universitetssjukhus  
222 41 Lund



Samtliga behandlingsrekommendationer finns på [lv.se/behandlingsrekommendationer](http://lv.se/behandlingsrekommendationer)

Lennart Stigson  
Överläkare neonatologi,  
Verksamhetsområde Neonatal  
Sahlgrenska universitetssjukhuset  
Smörslottsgatan  
416 85 Göteborg

Johan Svensson  
Överläkare barnendokrinologi, med. dr.  
Barn med hormonsjukdomar  
Astrid Lindgrens barnsjukhus  
171 76 Stockholm

Kari Underdal Holm  
Administratör  
Läkemedelsverket  
Box 26  
751 03 Uppsala

Hong Wang  
Klinisk utredare, läkare  
Läkemedelsverket  
Box 26  
751 03 Uppsala

Johan Ågren  
Överläkare, neonatologi, med. dr  
Intensivvårdsavdelningen för nyfödda  
Akademiska sjukhuset  
751 85 Uppsala

\*Deltog i mötet men ej i efterarbetet med att ta fram behandlingsrekommendationen.



Samtliga nummer av Information från Läkemedelsverket 2001–2016 finns på [www.lakemedelsverket.se](http://www.lakemedelsverket.se)

# Intravenös vätskebehandling till barn

## – bakgrundsdokumentation

Här följer sammanfattningar av alla bakgrundsdokument som ligger till grund för behandlingsrekommendationen. Alla bakgrundsdokument kan läsas i sin helhet på [lv.se/ivvatskabarn](http://lv.se/ivvatskabarn).

Texter publicerade under denna rubrik är författarnas enskilda. Budskapet i dessa delas därför inte alltid av expertgruppen i sin helhet.

### Renal reglering av vätske- och natriumbalans

Mattias Carlström

Totalt kroppsvatten varierar med avseende på ålder, kön och kroppsmasseindex. Hos en normalviktig vuxen individ utgör kroppsvattnet cirka 60 % av kroppsmassan, men hos en nyfödd så mycket som 80 % av kroppsmassan. Vattnet i kroppen fördelas mellan intracellulärvätska (2/3) och extracellulärvätska (1/3). Kroppsvätskornas sammansättning (osmolaritet) påverkas framför allt av vattenomsättningen, medan extracellulärvätskans volym huvudsakligen påverkas av natriumomsättningen. Njurarna spelar en central roll i kroppens omsättning och reglering av elektrolyter och vatten. Njurens autoregulering medieras av myogent svar och tubulo- glomerulär återkoppling, vilka tillsammans reglerar glomerulär perfusion och filtration. Av filtrerad mängd vatten och elektrolyter reabsorberas cirka 99 % utefter nefronet. Dessa mekanismer är reglerade av hormonella system där renin- angio- tensin-aldosteron-systemet, antidiuretiskt hormon och atrial natriuretisk peptid har en central betydelse. I detta bakgrundsdokument ges en sammanfattning av kroppens vätske- och natriumomsättning och balans under normala betingelser, med fokus på njurarnas betydelse för denna reglering.

### Hyponatremi: Diagnos och behandling

Rafael Tomas Krma

Natrium- och vätskebalansrubbingar orsakar förändring av kroppsvätskornas volym och sammansättning och resulterar i klinisk sjukdom som beror på de funktionella konsekvenserna av dessa förändringar. Hyponatremi, definierad som natrium i plasma ( $P\text{-Na}$ )  $< 135$  mmol/l, är den vanligast förekommande elektrolytrubbingen hos barn som läggs in på sjukhus. Hyponatremi kan orsakas av både brist på natrium (Na) och ett överskott av vatten. Trots att osmotiska rubbningar påverkar alla celler, är de kliniska manifestationerna av hyponatremi huvudsakligen neurologiska. Obehandlad allvarlig hyponatremi är ett potentiellt dödligt tillstånd. I händelse av akut symtomatisk hyponatremi, det vill säga hyponatrem encefalopati, ska  $P\text{-Na}$  korrigeras genom infusion av hyperton NaCl-lösning. Vid denna behandling är det viktigt att göra noggranna och kontinuerliga mätningar av  $P\text{-Na}$  för att undvika oavsiktlig överkorrigering, som i stället kan leda till osmotisk demyelinisering.

### Underhållsbehandling

Johan Svensson

- Underhållsbehandling med intravenös vätska till barn och ungdomar syftar till att ersätta normala behov av vätska och elektrolyter.
- Vilken mängd vätska som ska användas för underhåll beräknas traditionellt med Holliday och Segars metod. Evidensnivå C.
- Traditionellt har hypotona vätskor, med ett natriuminnehåll motsvarande 30–40 mmol natrium per liter, använts för underhållsbehandling med intravenös vätska till barn och ungdomar.
- Underhållsbehandling med hypotona vätskor ökar risken för utveckling av hyponatremi och hyponatrem encefalopati. Evidensnivå A.
- Risken för utveckling av hyponatremi och hyponatrem encefalopati ökar vid tillstånd som är förenade med ökad sekretion av antidiuretiskt hormon (ADH). Evidensnivå A.
- Användandet av isotona vätskor har i randomiserade studier visat sig reducera risken för hyponatremi utan att öka förekomsten av hypernatremi eller andra komplikationer. Evidensnivå A.
- Vid underhållsbehandling med intravenös vätska hos barn bör, förutom i undantagsfall, isotona lösningar med ett natriuminnehåll motsvarande 130–154 mmol/L användas. Rekommendationsklass IIa.
- Hos barn med ett tillstånd som innebär ökad risk för ADH-sekretion trots sjunkande plasmaosmolalitet bör reduktion av mängden underhållsvätska till 50–80 % av beräknat behov övervägas. Rekommendationsklass IIa.

## Vätskebehandling i neonatalperioden

Johan Ågren

Vätskebehandling av nyfödda barn kräver särskilda överväganden även om grundprinciperna är desamma som för äldre barn. Vid födseln sker en omställning av andning och cirkulation från gasutbyte via placentacirkulation med låg systemresistans, lågt lungblodflöde och fetala shuntar till luftandning, sjunkande lungkärlsresistans och momentant förhöjd systemresistans. Det leder till en fysiologisk redistribution och förlust av extracellulärvätska med resulterande minskning av kroppsvikten. Det nyfödda barnets omogna njurfunktion innebär en begränsad förmåga att utsöndra överskott av både vatten och elektrolyter. Grundat på omfattande klinisk erfarenhet är det praxis att från födseln tillföra en mindre mängd vätska som sedan gradvis ökas under de första levnadsdygnen. När behov finns av att ge intravenös vätska används som regel saltfattiga glukoslösningar tills viktminskning inträtt. På så vis undviks onödig vätskeretention som kan påverka omställningsprocessen negativt.

Detta bakgrundsdocument behandlar därför överväganden som är specifika för den nyfödde under den första levnadsveckan (-veckorna). Behandling av kritiskt sjuka nyfödda eller för tidigt födda är en angelägenhet för specialiserade enheter för neonatal intensivvård och berörs inte vidare här.

## Perioperativ vätskebehandling till barn

Urban Fläring

Underhållsvätska som tillförs barn under det perioperativa förloppet ska motverka (a) extracellulära volymförluster som uppstår i samband med det kirurgiska traumat, (b) säkerställa normal glukoskoncentration samt (c) upprätthålla normala elektrolytkoncentrationer i blodet, i synnerhet natrium. Texten behandlar i huvudsak natrium- och glukosfysiologi.

Hyponatremi är den vanligast förekommande elektrolytrubbningen som ses postoperativt hos barn som får intravenös underhållsvätska. En faktor som bidrar till att hyponatremi utvecklas är ökad utsöndring av arginin-vasopressin (AVP) tidigare benämnd anti-diuretiskt hormon (ADH), parallellt med att natrium-hypoton vätska tillförs. En ökad AVP-utsöndring resulterar i minskad förmåga att utsöndra fritt vatten. Vid användning av hypoton vätska finns risk att allvarlig akut hyponatremi utvecklas, vilket i svåra fall kan resultera i hyponatremisk encefalopati/hjärnsvullnad.

Riskerna kan minskas om natrium-isoton underhållsvätska tillförs. Sammanfattningsvis är bedömningen från meta-analyser och systematiska översiktsartiklar att användandet av isoton vätska i det perioperativa förloppet minskar risk för uppkomst av akut hyponatremi, men några patienter kommer trots isoton vätsketillförsel att utveckla akut hyponatremi. Detta motiverar postoperativ(a) kontroll(er) av plasmanatrium.

Såväl hypo- som hyperglykemi måste undvikas under det perioperativa förloppet. Nyfödda, i synnerhet prematurfödda barn, är speciellt känsliga för att utveckla hypoglykemi. Generellt är glukosbehovet lägre intra- jämfört med postoperativt.

## Isoton och hypoton dehydrering

Elizabeth Casinge

Målet med intravenös vätsketillförsel är återställa cirkulerande blodvolym och därefter korrigera vätske- och elektrolytrubbningar på ett adekvat sätt för att undvika organpåverkan, som kan uppkomma vid både hypovolemi och övervätskning.

Dehydrerade barn har oftast normalt P-Na (isoton dehydrering) eller P-Na < 136 mmol/l (hypoton dehydrering) och om P-Na > 125 mmol/l skiljer sig inte behandlingen i något väsentligt avseende. Hyponatremi (P-Na < 136 mmol/l) är den vanligaste elektrolytrubbningen hos barn som vårdas på sjukhus och behandlas på olika sätt beroende på orsak och på hur snabbt hyponatremi utvecklas. Icke-osmotiska stimuli för frisättning av anti-diuretiskt hormon (ADH) bidrar till spädning av extracellulärvolymen med hyponatremi som följd. Vid intravenös vätskebehandling behövs upprepade kontroller av P-Na för att identifiera och följa hur tillståndet utvecklas. Symtomen på hyponatremi kan vara ospecifika som trötthet, huvudvärk, illamående och kräkningar, men kan utvecklas till förvirring, koma, kramper och död till följd av hjärnödem och inklämning.

Föreligger lindrig-måttlig dehydrering orsakad av gastroenterit är peroral vätskebehandling tillfyllest men vid allvarlig dehydrering måste intravenös vätskebehandling ges.

Dehydrering hos barn är en vanlig orsak till akuta kontakter med sjukvården och tillförsel av vätska till ett barn med svår dehydrering (vätskebrist) eller hypovolemi (låg blodvolym) kan vara livräddande. Barn löper större risk än vuxna att drabbas av dehydrering. De har ett relativt sett större vätskebehov och ju yngre de är desto mindre utvecklade är deras hormonella skyddssystem och njurfunktion. De har också svårare att ge uttryck för sina behov.



Alla bakgrundsdocument kan läsas i sin helhet på [www.lv.se/ivvatskabarn](http://www.lv.se/ivvatskabarn)



För att undvika komplikationer till intravenös rehydrering är det viktigt att planera och följa behandlingen noggrant:

- Värdera graden av dehydrering med hjälp av barnets vikt, kliniska tecken och anamnes fortlöpande.
- Dela in barnets vätskebehov i underhållsvätska, vätske-deficit och pågående förluster för att få god överblick.
- Beräkna vätskebalans minst två gånger per dygn.
- Mät P-Na, P-K, P-Glukos dagligen eller oftare, så länge barnet får mer än 50 % av sitt vätskebehov parenteralt.
- Vid behandling av chock används kristalloid infusionsvätska utan glukos med natrium innehåll 130–154 mmol/l.
- Vid annan snabb rehydrering används kristalloid infusionsvätska med natrium innehåll 130–154 mmol/l utan glukos eller med 1 % glukos.
- Vid långsam rehydrering används kristalloid infusionsvätska med glukos och med natrium innehåll 130–154 mmol/l som utgångspunkt. Fortsatta vätskeordinationer ordinerar efter svar på P-Na, P-K och P-Glukos.
- Vid uppenbar hypovolemi inleds behandlingen innan provsvar föreligger.
- Enteral vätske- och näringstillförsel startas så snart det är möjligt.

## Hyperton dehydrering

Svante Holmberg

Hyperton dehydrering, även kallad hypernatremisk dehydrering, innebär vätskebrist samtidigt som andelen lösta partiklar i extracellulärutrymme är högre än normalt. Det inträffar när kroppens nettoförluster av vatten är större än elektrolytförlusterna. Hyperton dehydrering definieras vanligen som plasmannatrium (P-Na) 145 mmol/l eller högre.

Hypernatremisk dehydrering drabbar 1/200–1/400 spädbarn som helmas. Orsaken är att barnet inte får i sig tillräckligt med vätska. I övriga åldersgrupper är sjukdomen

ovanlig, uppskattningsvis 0,04–0,2 % av barn som vårdas på sjukhus har ett förhöjt natriumvärde. Näst vanligaste gruppen är barn yngre än ett år som oftast drabbats i samband med magsjuka. Hos äldre barn är hyperton dehydrering ovanligare.

Symtomen på förhöjt hyperton dehydrering är ospecifika, till exempel törst, viktnedgång och agitation. Sena symtom är sjunkande medvetande och koma.

Behandlingen av hyperton dehydrering innebär *långsam* korrigerande av P-Na och uppvätskning för att undvika hjärnödem och osmotiskt demyeliniseringsyndrom (ODS).

P-Na bör inte sänkas mer än 0,4 mmol/timme (10 mmol/dygn). Vid all behandling ska patientens tillstånd övervakas och elektrolyter följas med regelbunden provtagning.

Barn med svår hypernatremi (> 170 mmol/l), cirkulations-svikt eller medvetandepåverkan bör vårdas på intensivvårdsavdelning.

Vid behandling av hyperton dehydrering rekommenderas i första hand:

- Om chock/prechock ges vätskebolus NaCl 9 mg/ml (154 mmol/l) 20 ml/kg som upprepas vid behov.
- När cirkulationen stabiliserats eller är stabil utan chockbehandling ges återstående uppskattat vätske-deficit långsamt under 48 timmar tillsammans med normalt vätskeunderhåll och ersättning för pågående förluster.
- Vid mild till måttlig hypernatremi inleds behandling med glukos 50 mg/ml med tillsats av natrium 120 mmol/l. Behandlingen utvärderas fortlöpande med regelbunden provtagning av P-Natrium och justeras med ändrat elektrolytinnehåll i vätskeinfusionen.
- Om symtom på för snabb sänkning med hjärnödem (exempelvis kramper) uppkommer ges sedvanlig behandling av kramper samtidigt som P-Na höjs genom att man ger 2 ml/kg av 3 % NaCl på 10 minuter med kontroll av P-Na, tills symtom försvinner eller P-Na stigit maximalt 4–6 mmol/l.



Alla bakgrundsdocument kan läsas i sin helhet på [www.lv.se/ivvatskabarn](http://www.lv.se/ivvatskabarn)