

Perioperativ vätsketerapi: *diagnostik och behandling*

Bert Jan Reezigt, DVM
Specialist in small animal diseases (Sweden)
maj 2018



Innehåll

- Fysiologi och patofysiologi
- Individuell vätskebehandlingsplan
- Perioperativ diagnostik
- Hemodynamisk stabilisering
 - hypovolemi
 - hyperkalemi
- Guidelines intraoperativ vätskebehandling
- Särskilda tillstånd
 - lungpatologi
 - gastro-intestinal kirurgi



Perioperativ vätsketerapi

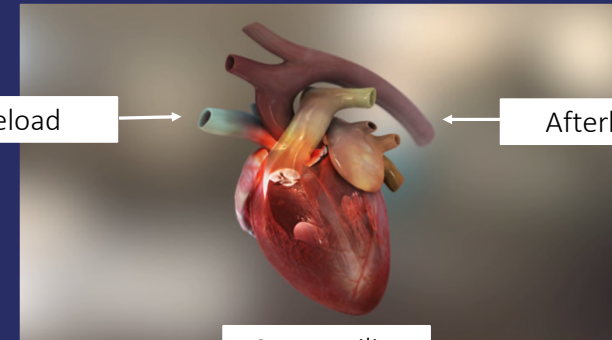
- Upprätthålla normal käriltonus, cirkulerande volym och hjärtminutvolym
- Målet är alltid hemodynamisk stabilitet
- Patientens unika volym och elektrolyt/syra-bas status påverkar den individuella vätskebehandlingsplanen



Syra-basstatus			
pH(T)	7,321	[-]	
cHCO ₃ ⁻ (P.st) _c	20,3 mmol/L	[18,0 - 26,0]	
SBE _c	-4,8 mmol/L	[-5,0 - 1,0]	
↓ Anjongap _c	7,5 mmol/L	[12,0 - 24,0]	
cLac	0,7 mmol/L	[0,0 - 1,5]	
pO ₂ (T)	49,2 mmHg	[-]	
pCO ₂ (T)	41,3 mmHg	[-]	
↑ sO ₂	81,3 %	[50,0 - 60,0]	
Elektrolytvärden			
cNa ⁺	144 mmol/L	[140 - 150]	
↓ cK ⁺	3,3 mmol/L	[3,5 - 5,5]	
↑ cCl ⁻	115 mmol/L	[105 - 115]	
cCa ²⁺	1,30 mmol/L	[1,12 - 1,42]	
Metabolitvärden			
cGlu	6,0 mmol/L	[3,9 - 6,1]	
Oximetervärden			
Hct _c	51,8 %	[43,3 - 59,3]	
ctHb	169 g/L	[141 - 200]	
FMethb	1,8 %		
FCO ₂ Hb	5,1 %		

Hemodynamisk stabilitet

- Viktigt behandlingsmål
- Beroende av ett väl-fungerande hjärta och kärl
- En adekvat mängd syrgas når organen vid optimal gasdiffusion i lungan



Fysiologi

- Cardiac Output = hjärtfrekvens x slagvolymen
- Slagvolymen beror på preload, afterload och myokardkontraktilitet
- Preload beror på venöst återflöde och venöst tonus
- Afterload beror på systemvaskulär resistens (SVR)

$$CO = SV \times HR$$

$$DO_2 = CO \times CaO_2$$

$$CaO_2 = (1,34 \times Hb \times SaO_2) + (0,003 \times PaO_2)$$

$$DO_2 = Q \times Hb \times Sat \times 1,34$$

DO₂ = delivery of oxygen

Q = blodflödet

Hb = hemoglobin

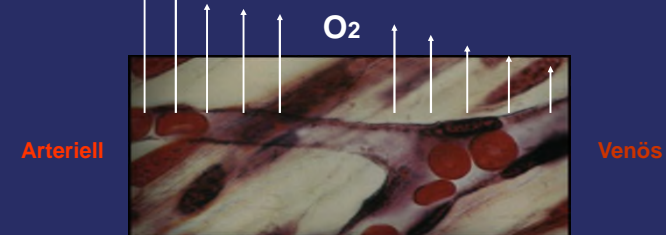
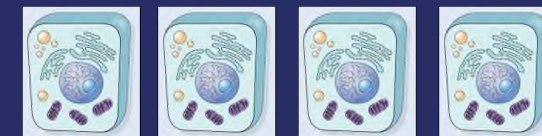
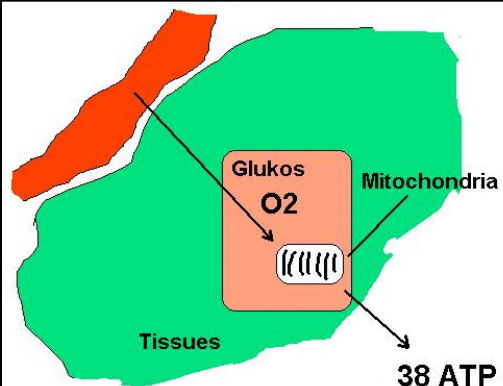
Sat = saturation av syrgas



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMI

Syrgastillförseln beror på

- Hemoglobin koncentrationen
- Hjärtfrekvens
- Slagvolymen
- System vaskulär resistens
- Myokardkontraktilitet
- Saturation av syrgas
- Partielltrycket av syrgas i det arteriella blodet



Stabil perfusion

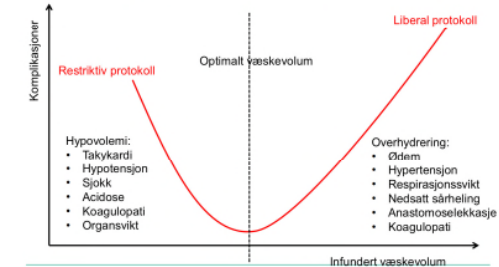
Risker med övervätskning

- Vätskeutträde till organ (lunga, hjärnan, njurar, tarmen)
- Elektrolyt- och syrabasrubbningsar
- Ökad blödningsrisk



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

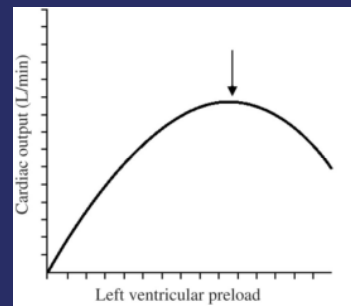
Intraoperativ väsketerapi



Courtesy Andreas Lervik

Fluid responsiveness

- Patientens förmåga att öka slagvolymen efter en vätskebolus
- Ökad CO kommer inte alltid att förbättra vävnadsperfusionen
- Svår att bedöma



Perioperativ diagnostik

- Kliniska parametrar
 - kroppstemperatur
 - pulsfrekvens
 - urinproduktion
- Statiska parametrar
 - arteriellt blodtryck
 - centralt ventryck (CVP)
- Dynamiska parametrar
 - Pulse Pressure Variation
 - plethysmographic waveform amplitude
 - ultrasound velocity dilution

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Arteriellt blodtryck

- Kan ha låg sensitivitet och specificitet
- Medelartärtryck = $CO \times SVR$
- Metoder:
 - invasivt
 - non-invasivt: oscillometri /Doppler



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Arteriellt blodtryck

- Kan ha låg sensitivitet och specificitet
- Medelartärtryck = $CO \times SVR$
- Metoder:
 - invasivt
 - non-invasivt: oscillometri /Doppler



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Hur uppstår hypotension?

- Minskat SVR /vasodilatation
- Minskat venöst återflöde /hypovolemi
- Nedsatt kontraktilitet
- Bradykardi



Hypotension hos icke-sövda patienter

- Starka kompensatoriska mekanismer kan motverka ett blodtrycksfall vid ett chocktillstånd
- Även vid ett allvarligt dekompenserad chocktillstånd med höga laktatvärden kan blodtrycket förbli normalt

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



Systemic hypotension is a late marker of shock after trauma: validation study of Advanced Trauma Life Support principles in a large national sample
Parks JK et al. *Am J Surg* 2006; 192(6):727-731

Prognostiskt värde av hypotension

Retrospective analysis of selected predictors of mortality within a veterinary intensive care unit

Simpson KE et al. *Journal of feline medicine and surgery* 2007;9:364-368

Conclusion

Hypotension at admission of feline patients to the ICU was found to be a significant negative predictor of survival until discharge from the hospital

Hypotension hos sövda patienter

Vid anestesi kompenserar kroppen ett blodtrycksfall mindre effektivt och hypotension kan ses även hos friska individer



Hantering av intra-operativ hypotension

- Säkerställa diagnosen
- Behandla grundproblemet
- Minska anestesidjupet genom att minska koncentrationen av anestesigaser
- Ändra anestesi-strategi

Ändring anestesi-strategi

- Fokus på antinociception
- Använd intravenösa preparat
 - fentanyl 10-30 mikrog/kg/t
 - midazolam 0,15-0,3 mg/kg/t
 - ketamin 0,6 mg/kg/t
 - lidokain 3 mg/kg/t
- Använd lokal anestesi om möjligt



Hantering av intra-operativ hypotension

- Ge en kristalloid iv bolus 3-10 ml/kg som får upprepas en gång
- Om effekt uteblir ges en långsam iv bolus hetastarch 5-10 ml/kg (hund) och 1-5 ml/kg (katt)
- Vid utebliven effekt hos en normovolemisk patient kan blodtrycket påverkas med inotropa (dobutamin, dopamin) eller vasopressorer (noradrenalin)

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Centralt ventryck

- Kan mätas i CVK eller PICC-line
- Trycket i kraniala vena cava/kaudala vena cava = trycket i höger förmak
- Kan möjligen korrelera med blodvolymen
- Kan vara av värde vid sjukdomar i njurar och hjärta samt vid septisk chock
- Idag ifrågasatt som metod



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



CHEST

Special Feature

Does Central Venous Pressure Predict Fluid Responsiveness?*

A Systematic Review of the Literature and the Tale of Seven Mares

Paul E. Marik, MD, FCCP; Michael Baram, MD, FCCP; and Bobbak Vahid, MD

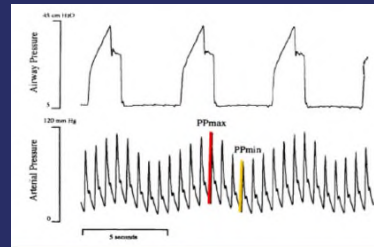
Conclusions: This systematic review demonstrated a very poor relationship between CVP and blood volume as well as the inability of CVP/ Δ CVP to predict the hemodynamic response to a fluid challenge. CVP should not be used to make clinical decisions regarding fluid management.

(CHEST 2008; 134:172-178)

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Pulse Pressure Variation

- Bättre metod för att bedöma fluid responsiveness
- Patienten bör vara sövd och mekaniskt ventilerad
- Krävs en artärkateter
- Krävs särskild monitor och mjukvara
- Hund cut off 15 %



Andra metoder fluid responsiveness

- Ge en vätskebolus
- Passive leg raising / tilting table test



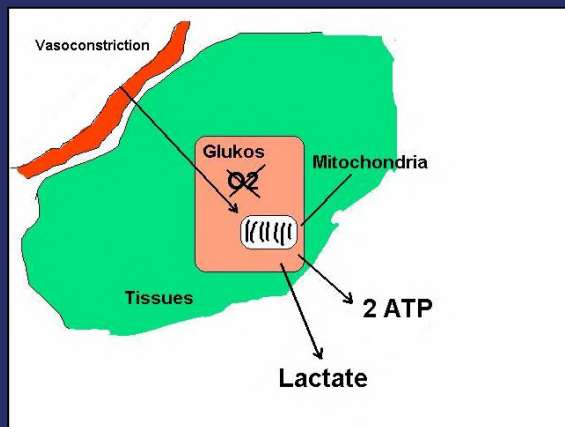
Perfusionsparametrar

Traditionella parametrar

- hjärtfrekvens
- medelartärtryck/MAP
- urinproduktion

Globala perfusions parametrar

- jugularlaktat
- Base Excess/BE
- venös oximetri/ScVO2



Gradering av hyperlaktatemi

Jugular laktat (mmol/l)	Bedömning
<2,0	Normal
2,0-4,0	Milt förhöjt
4,0-8,0	Måttligt förhöjt
8,0-12,0	Allvarligt förhöjt
> 12,0	Mycket allvarligt förhöjt

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Prognostiskt värde av laktatnivån

- Studier av kritiskt sjuka människor har påvisat att laktatnivån kan vara av prognostiskt värde
- Hos hund bör man vara försiktigt med att använda ett enskilda laktatvärde som prognostikum
- Ett flertal studier hos kritiskt sjuka hundar har påvisat att seriella laktatmätningar över tid kan bidra till prognostiseringen av tillståndet
- Prognosen beror dock alltid framförallt på den underliggande sjukdomen

Pang D J Am Anim Hosp Assoc 2007;43:270

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Serial blood lactate concentrations in systemically ill dogs

Vet Clin Pathol. 2007;36:234-239

Comlie K, Stevenson A, Kidney T, Duke T, Elisabeth C, Ri S, Snead R, C. Malmir-Jaime, Marion L, Jackson

- Prospektiv studie med 80 systemiskt sjuka hundar
- En förhöjd preliminär laktatnivå var inte signifikant relaterad till utgången av fallet
- Hyperlaktatemi som inte förbättrades med > 50% inom 6 timmar var signifikant relaterad till en högre risk för dödlighet
- Seriella laktatmätningar över tid kan bidra till prognostiseringen av intensivvårdsfall

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Survival analysis of critically ill dogs with hypotension with or without hyperlactatemia: 67 cases (2006–2011)

Laura B. Ateca, vmd; Stefan C. Dombrowski, PhD; Deborah C. Silverstein, DVM

Conclusions and Clinical Relevance—Results suggested that hypotensive dogs without hyperlactatemia had a better prognosis and chance of surviving to hospital discharge than did hypotensive dogs with hyperlactatemia. Because blood lactate concentration was negatively associated with systolic blood pressure and survival probability, it may be a useful metric for determining the prognosis of hypotensive dogs. (*J Am Vet Med Assoc* 2015;246:100–104)



Survival analysis of hypotensive cats admitted to an intensive care unit with or without hyperlactatemia: 39 cases (2005–2011)

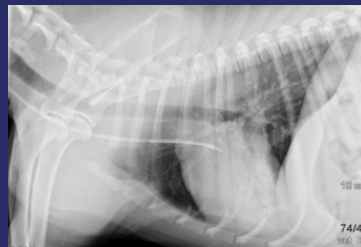
CONCLUSIONS AND CLINICAL RELEVANCE

Hypotensive, normolactatemic cats in an intensive care unit had a significantly greater chance of survival to hospital discharge than their hyperlactatemic counterparts. Blood lactate concentration may be a useful prognostic indicator for this patient population when used in conjunction with other clinical and laboratory findings. (*J Am Vet Med Assoc* 2017;250:887–893)



Central venös saturation

- Central venous oxygen saturation/ScvO₂
- Syrgassaturation av hemoglobin som man mäter i höger förmak, vena cava cranialis eller caudalis



Central venös saturation

- Index av global perfusion
- Kan påvisa global hypoperfusion i ett tidigt stadie
- Kan mätas intermittent genom oximetri
- Kan mätas kontinuerligt genom spektrofotometri



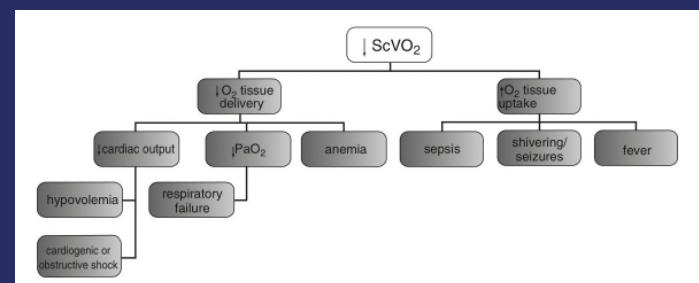
BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Syra-basstatus			
pH(T)	7.321	[-]
cHCO ₃ ⁻ (P.st) _c	20.3	mmol/L	[18.0 - 26.0]
SBE _c	-4.8	mmol/L	[-5.0 - 1.0]
↓ Anjongap _c	7.5	mmol/L	[12.0 - 24.0]
cLac	0.7	mmol/L	[0.0 - 1.5]
pO ₂ (T)	49.2	mmHg	[-]
pCO ₂ (T)	41.3	mmHg	[-]
↑ sO ₂	81.3	%	[50.0 - 60.0]
Elektrolytvärden			
cNa ⁺	144	mmol/L	[140 - 150]
↓ cK ⁺	3.3	mmol/L	[3.5 - 5.5]
↑ cCl ⁻	115	mmol/L	[105 - 115]
cCa ²⁺	1.30	mmol/L	[1.12 - 1.42]
Metabolitvärden			
cGlu	6.0	mmol/L	[3.9 - 6.1]
Oximetervärden			
Hct _c	51.8	%	[43.3 - 59.3]
ctHb	169	g/L	[141 - 200]
FMetHb	1.8	%	
FCOHb	5.1	%	

Central venös saturation

- Normalvärde hund 82,3 +/- 3,5%
- Normalvärde katt 62,4 +/- 13,5%
- Hos hund är målet är att bibehålla ScvO₂ > 70%
- Ett mätvärde under 70% påvisar okult hypoperfusion och påverkar prognosen negativt

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Kontinuerlig ScvO₂ monitorering



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

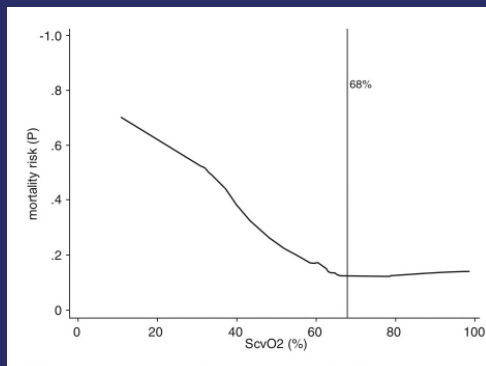
BSAVA
PAPER

Low central venous oxygen saturation is associated with increased mortality in critically ill dogs

G. M. HAYES*, K. MATHEWS, S. BOSTON† AND C. DEWEY‡

CLINICAL SIGNIFICANCE: Central venous oxygen saturation was a **strong mortality predictor**. Further work is needed to determine if therapy targeting central venous oxygen saturation can reduce mortality in canine intensive care unit patients.

Journal of Small Animal Practice (2011) **52**, 433–440
DOI: 10.1111/j.1748-5827.2011.01092.x



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

JOURNAL OF Veterinary Emergency AND Critical Care

Original Study

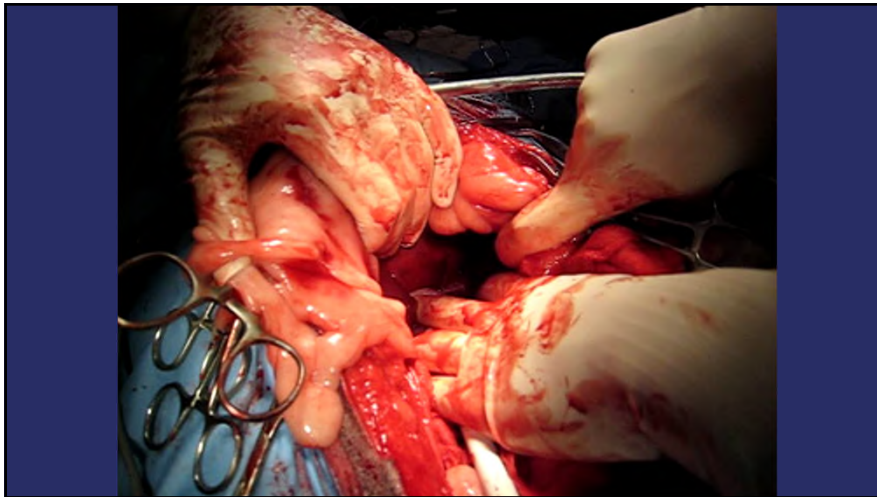
Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 24(2) 2014, pp 154–161
doi: 10.1111/vec.12154

Decreased central venous oxygen saturation despite normalization of heart rate and blood pressure post shock resuscitation in sick dogs

Brian C. Young, VMD, DACVIM, DACVECC; Jennifer E. Prittie, DVM, DACVIM, DACVECC; Philip Fox, DVM, DACVIM, DACVECC and Linda J. Barton, DVM, DACVECC

Conclusions – Decreased ScvO₂ exists in a significant proportion of critically ill dogs following standard fluid resuscitation for shock, providing a relevant target population for implementation of a more standardized early **goal-directed therapy bundle** in veterinary patients. Normalization of heart rate, blood pressure, mentation, and perfusion parameters directed by physical examination may be attained despite the persistence of significant tissue hypoperfusion and oxygen debt.

(*J Vet Emerg Crit Care* 2014; 24(2): 154–161) doi: 10.1111/vec.12154



Innehåll

- Fysiologi och patofysiologi
- Individuell vätskebehandlingsplan
- Perioperativ diagnostik
- Hemodynamisk stabilisering
 - hypovolemi
 - hyperkalemi
- Guidelines intraoperativ vätskebehandling
- Särskilda tillstånd
 - lungpatologi
 - gastro-intestinal kirurgi

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Förberedelse kritisk patient

- Initialt, om behov finns, intraosseös nålsättning
- Därefter sätta minst 2 infarter
- Central venkateter/PICC line



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Intraosseös kärtilgång



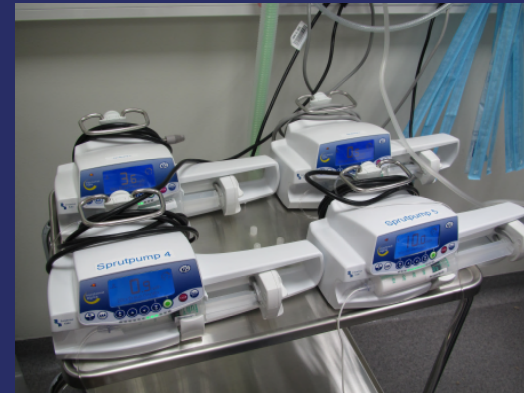
BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Förberedelse kritisk patient

- Minst 2 infarter
- Central venkateter/PICC line
- Räkna på doser för akutmedicin
- Förbereda för blodtransfusion
- Förbereda för HLR (eller ej)



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



“End point resuscitation” är vätsketerapi hos patienter i chock med behandlingsmålet att avvikande kardiovaskulära- och perfusionsparametrar normaliserar sig

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



Cardiovascular parameters	Resuscitation end-point
Mental state	<i>Bright, responsive</i>
Mucous membrane colour	<i>Pink</i>
CRT	<i>1-2 seconds</i>
Heart rate	<i>Dog: 80-120/min Cat: 160-200/min</i>
Pulse quality	<i>Strong</i>
Extremity temperature	<i>Warm</i>

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN



Perfusion parameters	Resuscitation end-point
Systolic arterial blood pressure Mean arterial blood pressure	> 90 mm Hg > 60 mm Hg
Urinary output	> 2 ml/kg/h
Blood lactate	< 1,5 mmol/l
ScvO2	> 70%
Base excess	0-4 mmol/l

Infusionsvätskor

Kristalloida

- Ringer-acetat/laktat
- 0,9 % NaCl
- 0,45 % NaCl med 25 mg/ml glukos (RMG)
- 5 % glukos

Kolloidala

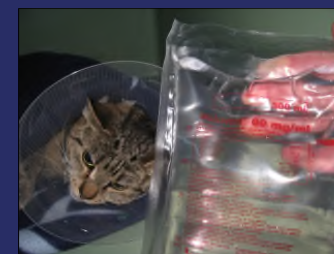
- Hetastarch (Voluven)
- blodprodukter

Infusionsvätskor

- **Kristalloida infusionsvätskor**
 - vattenbaserade lösningar med osmotiskt aktiva joner som kan passera över kapillärmembran
- **Kolloidala infusionsvätskor**
 - vattenbaserade lösningar med osmotiskt aktiva joner kombinerat med större partiklar som inte kan passera över kapillärmembran
 - binder vätska i kärlen (intravaskulärt)

Frågetecken kring kolloidala vätskor

- Humana studier påvisar ökad mortalitet vid behandling med Hetastarch hos vissa patienter
- Även påvisad hos hund
 - njurskador
 - ökad mortalitet



JOURNAL OF Veterinary Emergency and Critical Care

Original Study Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 26(1) 2016, pp 35–40
doi: 10.1111/vec.12412

Retrospective cohort study on the incidence of acute kidney injury and death following hydroxyethyl starch (HES 10% 250/0.5/5:1) administration in dogs (2007–2010)

Galina Hayes, PhD, DVM, DACVECC, DACVS; Leontine Benedicenti, DVM and Karol Mathews, DACVECC, DVSc

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMI

frontiers
in Veterinary Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 04 September 2017
doi: 10.3389/fvets.2017.00140

Current Trends in Volume Replacement Therapy and the Use of Synthetic Colloids in Small Animals—An Internet-Based Survey (2016)

Ivayla D. Yozova¹, Judith Howard², Nadja E. Sigrist³ and Katja-Nicole Adamik^{4*}

Slutsats: Hetastarch används fortsatt i hög frekvens på smådjurskliniker runtom i världen

Retrospective Study Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 22(6) 2012, pp 666–673
doi: 10.1111/j.1475-4431.2012.00822.x

Effectiveness of intravenous fluid resuscitation in the emergency room for treatment of hypotension in dogs: 35 cases (2000–2010)

Deborah C. Silverstein, DVM, DACVECC; Jennifer Kleiner, DVM and Kenneth J. Drobatz, DVM, MSCE, DACVIM, DACVECC

- Chockbehandling med kristalloida lösningar var i många fall effektivt och anledning till en blodtrycksökning
- Patienter i ett hypotensivt chocktillstånd som inte svarade på vätskebehandlingen hade en sämre prognos

HES utreds ytterligare innan slutgiltigt beslut av Europeiska kommissionen

den 19 april 2018

EU-kommissionen begär förtydliganden av PRACs rekommendation att tillfälligt återkalla marknadsföringstillstånden för infusionslösningar innehållande HES.

Europeiska kommissionen har begärt ett förtydligande från EMA:s säkerhetskommitté PRAC innan de kan ta ett slutgiltigt beslut om huruvida infusionsvätskor som innehåller hydroxietylsterkelse (HES) tillfälligt ska återkallas eller inte.

Principer för chockbehandling

- Utförs i första hand med kristalloida infusionsvätskor
- Utförs med bolusar med målet att häva chocktillståndet med den lägsta möjliga dosen
- Kattens dos är lägre än hundens dos
- Hetastarch är kontraindicerat vid allvarlig dehydrering, azotemi, störd hemostas och vid Addisonkris
- Hetastarch kan vara gynnsamt vid allvarliga blödningar, ödembildning och albuminbrist



Chockbehandling hund

- Beräkna den totala kristalloida chockdosen 80 ml/kg kroppsvikt
- Ge 25 % av denna dos åt gången som bolus över 30 minuter
- Utför pågående undersökningar och monitorering av patienten
- Om det kliniska tillståndet inte tillfredsställande har förbättrats efter 2 bolusar
 - välj att ge en Hetastarch bolus 5 ml/kg, får upprepas 4 gånger
 - alternativt fortsatt med kristalloida bolusar
- Vid extrem dehydrering, azotemi, ökad blödningsbenägenhet och Addisonkris rekommenderas chockbehandling med enbart kristalloida lösningar



Chockbehandling katt

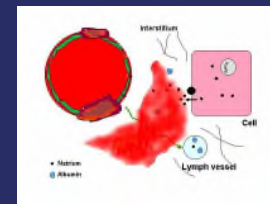
- Beräkna den totala kristalloida chockdosen 50 ml/kg kroppsvikt
- Ge 25 % av denna dos åt gången som bolus över 30 minuter
- Utför pågående undersökningar och monitorering av patienten
- Om det kliniska tillståndet inte tillfredsställande har förbättrats efter 2 bolusar
 - välj att ge en Hetastarch bolus 3 ml/kg över 10 minuter, får upprepas 4 gånger per dygn
 - alternativt fortsatt med kristalloida bolusar
- Vid extrem dehydrering, azotemi och ökad blödningsbenägenhet rekommenderas en chockbehandling med enbart kristalloida lösningar



Låg-volym vätskebehandling

Alla traumafall (t.ex. påkörd patient, fall från hög höjd)

- lungkontusioner
- okontrollerade blödningar till kroppskaviteter



Låg-volym vätskebehandling

- Kardiogen chock
- Akut njursvikt med oliguri eller anuri
- Alla katter i hypotensiv chock
- Vid uttalad anemi, trombocytopeni och/eller hypoalbuminemi
- Patient vid tarmkirurgi
- Ej vid huvudtrauma



Hastighet chockbehandling

- Försök alltid att nå behandlingsmål så fort som tillståndet tillåter eller kräver
- Målet är oftast 30-60 minuter
- Snabbare
 - hemorragisk chock
- Långsammare
 - Addisonkris med uttalad hyponatremi



Blodtransfusion till hund



- Helblod 20 ml/kg
- pRBC 10 ml/kg
- FFP 10 ml/kg
- Givare bör helst vara DEA 1.1 negativ
- Korstest inte alltid nödvändigt



Blodtransfusion till katt



- Dos: 1-2 påsar helblod (50-60 ml)
- Givare och mottagare bör vara blodgrupperade (A-A och B-B)
- Korstest måste alltid utföras före blodtransfusion



Vätsketerapi vid hemorrhagiska chocktillstånd

KEY POINTS

- The optimal resuscitative fluid strategy (eg, fluid type, volume, and timing) for hemorrhagic shock remains controversial and uncertain.
- It is critical to understand that trauma management is not a cookbook; instead, the treatment must be tailored to each individual patient.
- Aggressive large-volume resuscitation is discouraged for uncontrolled hemorrhagic shock (UCHS) because it exacerbates the lethal triad (hypothermia, acidosis, coagulopathy), invokes resuscitative injury, and increases mortality.
- Damage control resuscitation using hemostatic resuscitation and permissive hypotension is a more optimal resuscitative approach for severely injured patients suffering UCHS.
- Permissive hypotension is contraindicated in patients with traumatic brain injury; instead, it is recommended to target a systolic blood pressure of greater than or equal to 90 mm Hg.

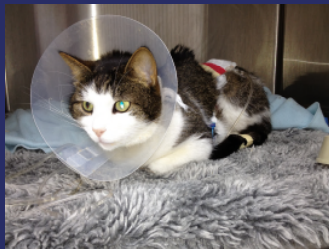
Veterinary Clinics: Small Animal Practice
March 2017 Volume 47, Issue 2, 175-538

Natrium

- Viktigaste extracellulära elektrolyten som binder vätska i kärlen
- Snabba förändringar i natriumkoncentrationen ger cerebrala symtom så som anfall och ataxi

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

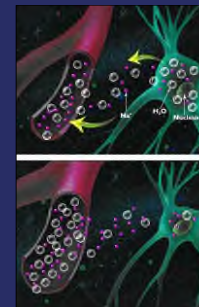
Intracellulär vätskebrist



- Allvarlig dehydrering > 12 %
 - törsttest
 - saltförgiftning
- Påverkar framförallt hjärnceller
- Nedsatt mentalstatus, kramper

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Intracellulär rehydrering



- Hyponatremi
- Behandlas med 5 % glukos
- Rehydrera långsamt under 24-36 timmar
- Vätskebrist (I)= $0,6 \times \text{vikt} \times (\text{Na}-140/140)$

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Hyperkalemi

Differential diagnos

- uretraobstruktion
- urinblåse- eller uretra ruptur
- Addisonkris
- akut njursvikt med anuri eller oliguri



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

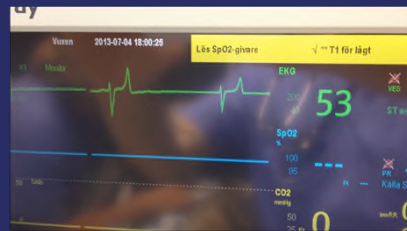


Gluk	4,5 mmol/L
Urea	58,8 mmol/L
Na	137 mmol/L
K	5,8 mmol/L
Cl	111 mmol/L
TCO2	9 mmol/L
AnGap	10 mmol/L
Hct	27 %PCV
HbF	22 g/L
SpO2	Hct
pH	6,961
PCO2	32,2 mmHg
HCO3	7,8 mmol/L
BE, B	-25 mmol/L
Prototyp	---

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Typiska EKG förändringar vid hyperkalemi

- "spiked" T-våg
- breda QRS-komplex
- förmaksstillestånd



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Protokoll hyperkalemi

1. Om bradykardi föreligger ges omgående Ca-APL 0,5 ml/kg spädd 1:1 med NaCl iv över 20 minuter med EKG övervakning
2. Vid hyperkalemi ges 30% glukos 1,7 ml/kg iv som bolus
3. Vid pH < 7,1 ges Na-bikarbonat eller Tribonat iv över 30 minuter

$$\text{Bikarbonat } 50 \text{ mg/ml (ml)} = 0,33 \times \text{vikt} \times (12 - \text{bikarb})$$

$$\text{Tribonat (ml)} = 0,15 \times \text{vikt} \times \text{Base Excess}$$

Original Study

Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 18(4) 2008, pp 355-361
doi:10.1111/j.1476-4431.2008.00328.x

The influence of crystalloid type on acid–base and electrolyte status of cats with urethral obstruction

Kenneth J. Drobatz, DVM, MSCE, DACVIM (Medicine), DACVECC and Steven G. Cole, DVM, DACVECC, DACVIM (Cardiology)

- Både Ringer-acetat och 0,9 % NaCl är säkra infusionsvätskor
- Ringer-acetat har ingen negativ effekt på kaliumhalten i blodet
- 0,9 % NaCl hämmar normaliseringen av den metabola acidosen

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Protokoll vätskebehandling uretraobstruktion

1. Beräkna det kommande dygnets vätskebehov utifrån underhåll och dehydreringsgrad (för allvarliga urinstopp med azotemi runt 12%)
2. Medan stoppet hävs startas diuresen med en bolus Ringer-acetat/laktat 20 ml/kg
3. Resten av den beräknade vätskemängden ges över 24 timmar
4. Räkna med en uttalad post-obstruktiv diures (1-2 dygn)
5. Följ noggrant ins and outs



Innehåll

- Fysiologi och patofysiologi
- Individuell vätskebehandlingsplan
- Perioperativ diagnostik
- Hemodynamisk stabilisering
 - hypovolemi
 - elektrolytbristningar
- Guidelines intraoperativ vätskebehandling
- Särskilda tillstånd
 - lungpatologi
 - gastro-intestinal kirurgi

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Varför vätskebehandling under anestesi?

- Stöd till den kardiovaskulära funktionen
- Behandla negativa effekter av anestetiska preparat
- Genom en konstant infusion säkerställa infarten



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Guideline vätskebehandling under anestesi

Katt: 3 ml/kg/t
Hund: 5 ml/kg/t



Hos följande tillstånd är denna lägre hastighet extra viktig:

- mag-tarmkirurgi
- hjärtsvikt
- anurisk akut njursvikt
- uttalad anemi

Journalföring och överlämning

- Brister oftast när patienten förflyttas
- Den totala givna vätskemängden över de sista 24 timmar bör noggrant journalföras och lämnas över



BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Innehåll

- Fysiologi och patofysiologi
- Individuell vätskebehandlingsplan
- Perioperativ diagnostik
- Hemodynamisk stabilisering
 - hypovolemi
 - hyperkalemi
- Guidelines intraoperativ vätskebehandling
- Särskilda tillstånd
 - lungpatologi
 - gastro-intestinal kirurgi

BLÅ STJÄRNAN
AKADEMIN

Undvik kolloider vid lungsjukdom

KEY POINTS

- Fluid therapy for patients with known or suspected lung disease should be tailored to individual patients, with some patients benefitting from fluid restriction.
- Colloids should be used judiciously if at all in patients with lung injury due to the potential of magnifying lung injury.
- Point-of-care ultrasound may be useful for identifying pulmonary infiltrates.
- Radiographic detection of pulmonary edema is a late finding.
- If the disease process is definitively known, it should be easier to titrate fluid therapy.

Veterinary Clinics: Small Animal Practice
March 2017 Volume 47, Issue 2, 175-538

Vätskebehandling vid tarmkirurgi

- Målet är att minska risk för anastomotiskt läckage
- Undvik övervätskning och blodtransfusioner
- Möjligen använd 0,45 % NaCl/RMG



[Ann Surg](#), 2009 Feb;249(2):181-5. doi: 10.1097/SLA.0b013e31818b73dc.

Impact of different crystalloid volume regimes on intestinal anastomotic stability.

Marianovic G¹, Villain C, Juettner E, zur Hausen A, Hoepfner J, Hopt UT, Drognitz O, Obermaier B.

[J Surg Res](#), 2013 Aug;183(2):567-73. doi: 10.1016/j.jss.2013.03.030. Epub 2013 Mar 27.

The effect of fluid overload in the presence of an epidural on the strength of colonic anastomoses.

Nessim C¹, Sidéris I, Turcotte S, Vafiadis P, Lapostole AC, Simard S, Koch P, Fortier LP, Dubé P.

- Flertal studier på humansidan påvisar att överhydrering kan leda till en sämre läkning av anastomosår
- Överhydrering kan leda till ödem i tarmväggen och en högre risk för anastomosläckage

Blood Transfusion Impairs the Healing of Experimental Intestinal Anastomoses

TAMER TADROS, M.D., THEO WOBBS, M.D., PH.D., and THIJS HENDRIKS, PH.D.
Ann. Surg. • March 1992

- Experimentell studie med råttor för att bedöma effekten av blodtransfusioner på anastomosstyrkan
- Blodtransfusioner påverkar kvalitén och kvantiteten av kollagen i tarmanastomoser negativt

Innehåll

- Fysiologi och patofysiologi
- Individuell vätskebehandlingsplan
- Perioperativ diagnostik
- Hemodynamisk stabilisering
 - hypovolemi
 - hyperkalemi
- Guidelines intraoperativ vätskebehandling
- Särskilda tillstånd
 - lungpatologi
 - gastro-intestinal kirurgi

