

ICU患者に対する 輸液療法



Ava Tan BVSc, PGCertSci, DACVECC
SASH Alexandria, Sydney (Australia)

本日の目標



通常の輸液に関する検討事項

- ◆ 輸液バランス
- ◆ 輸液種類の検討



ICU患者に挑む

- ◆ 低タンパク血症
- ◆ 重篤なGI損失
- ◆ 昇圧剤への依存
- ◆ 高窒素血症を伴うCHF

体液バランス



- 灌流パラメーター
- 間質の水和
- POCUS

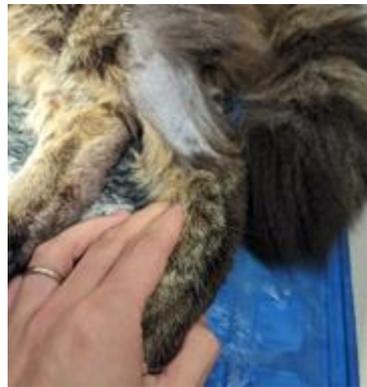
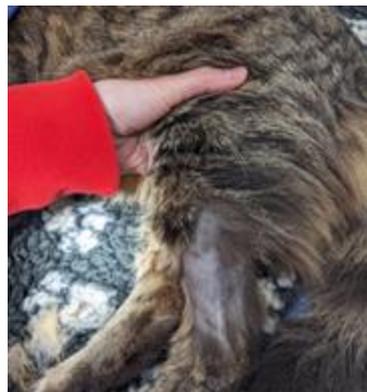


- 輸液量 $in = out$
- 体重 (5%の増減)
- PCV/TP

心血管系



Trending
up?



水和パラメーター



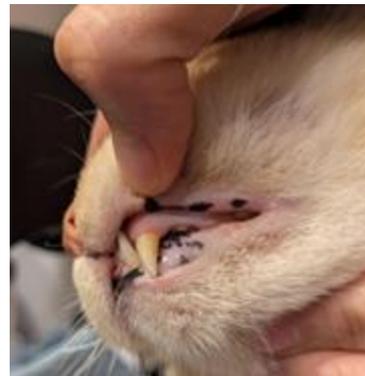
皮膚テント

- BCS
- 年齢



眼

- 涙液膜
- 眼のくぼみ

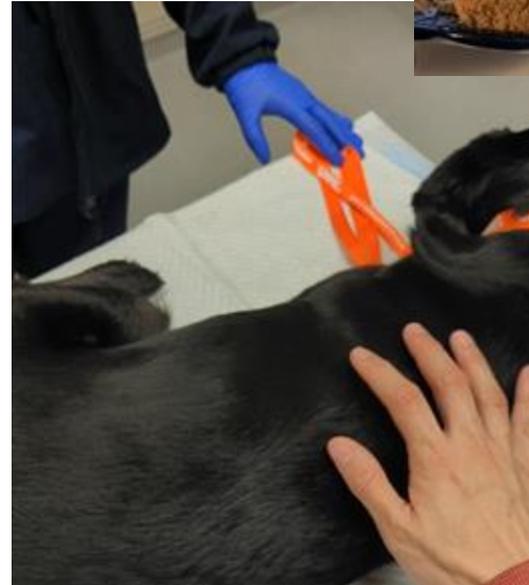


歯肉の粘着度

- パンティング
- 尿毒症
- 吐き気

体液バランス

- 脱水への過大評価
- 過水和への過小評価
- 時間経過でトレンドすることが重要



POCUS

輸液過剰の兆候



Bライン



胸水



心嚢液貯留

POCUS

輸液過剰の兆候



↑ LA:Ao



大静脈の呼吸変動率低下

POCUS

輸液不足の兆候



左心室容積の不足



消化管の欠損

全体像の評価



- 灌流パラメーター
- 間質の水和
- POCUS



- 輸液量 in = out
- 体重 (5%の増減)
- PCV/TP

Break

過剰輸液の弊害



入院日数の長期化



死亡率

Retrospective evaluation of fluid overload and relationship to outcome in critically ill dogs

Amanda A Cavanagh ¹, Lauren A Sullivan ¹, Bernard D Hansen ²

入院中の過剰輸液指数が1%増加



死亡のオッズ比は8%増加

doi: 10.1111/vec.12477

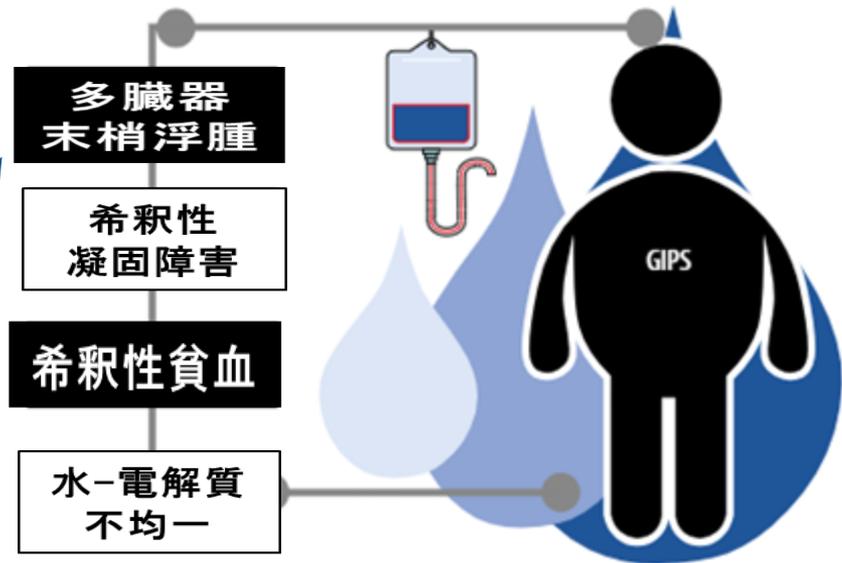
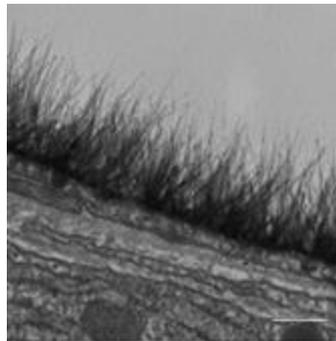
doi: 10.5603/AIT.2014.0060

doi: 10.1097/CCM.0b013e3181feeb15

過剰輸液の弊害

- 多臓器
- GFR低下
 - 7.5ml/hr for 5h ↓ perfusion within 5h
- 腹腔内圧亢進

グリコカリクスの劣化



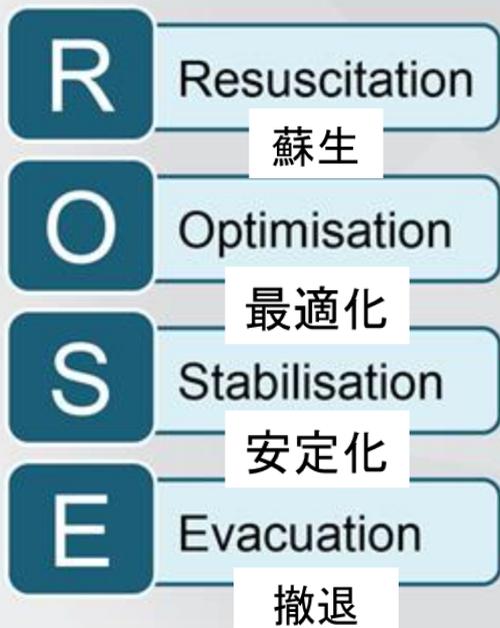
doi: 10.1111/vec.13125

doi: 10.2460/ajvr.75.4.344

doi: 10.5114/ait.2021.105252

SACCM chapter 9: The Endothelial Surface Layer

De-Escalation: The R.O.S.E. Model



- 利尿剤
- 高膠質アルブミン

From: The International fluid academy

De-Escalation: The R.O.S.E. Model

R

Resuscitation

蘇生

- 効果的な蘇生
- 制限的な蘇生



From: The International fluid academy

De-Escalation: The R.O.S.E. Model

最適量の
維持輸液

O

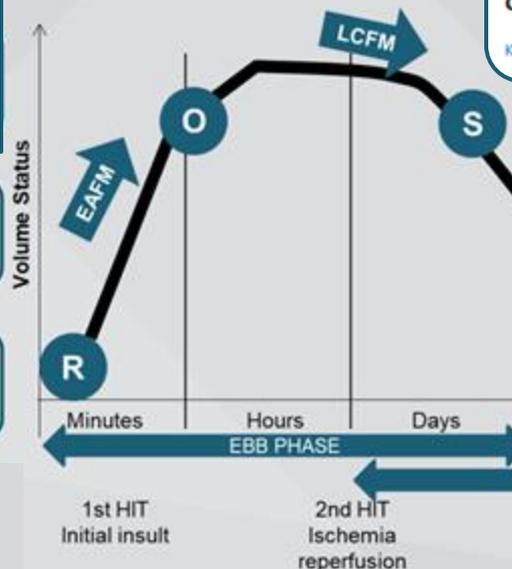
Optimisation

最適化

S

Stabilisation

安定化



An online survey of small animal veterinarians regarding current fluid therapy practices in dogs and cats

Kate Hopper, Alejandro Garcia Rojas, Linda Barter

- 44% 60 ml/kg/day
- 30% 2-4 ml/kg/hr
- 体重を用いたマイノリティ指数

From: *The International fluid academy*

$$60\text{ml/kg/day} \\ = \\ 62.5\text{ ml/hr}$$

$$2\text{-}4\text{ ml/kg/h} \\ = \\ 50\text{-}100\text{ ml/hr}$$

$$70 \times \text{BW}^{0.75} \\ = \\ 32.5\text{ml/hr}$$



25kg dog

過剰輸液

De-Escalation: The R.O.S.E. Model

負の体液バランス
は死亡率を向上させる

E Evacuation

撤退



過剰輸液

 輸液の停止 or 減少

 フロセミド



ヒト

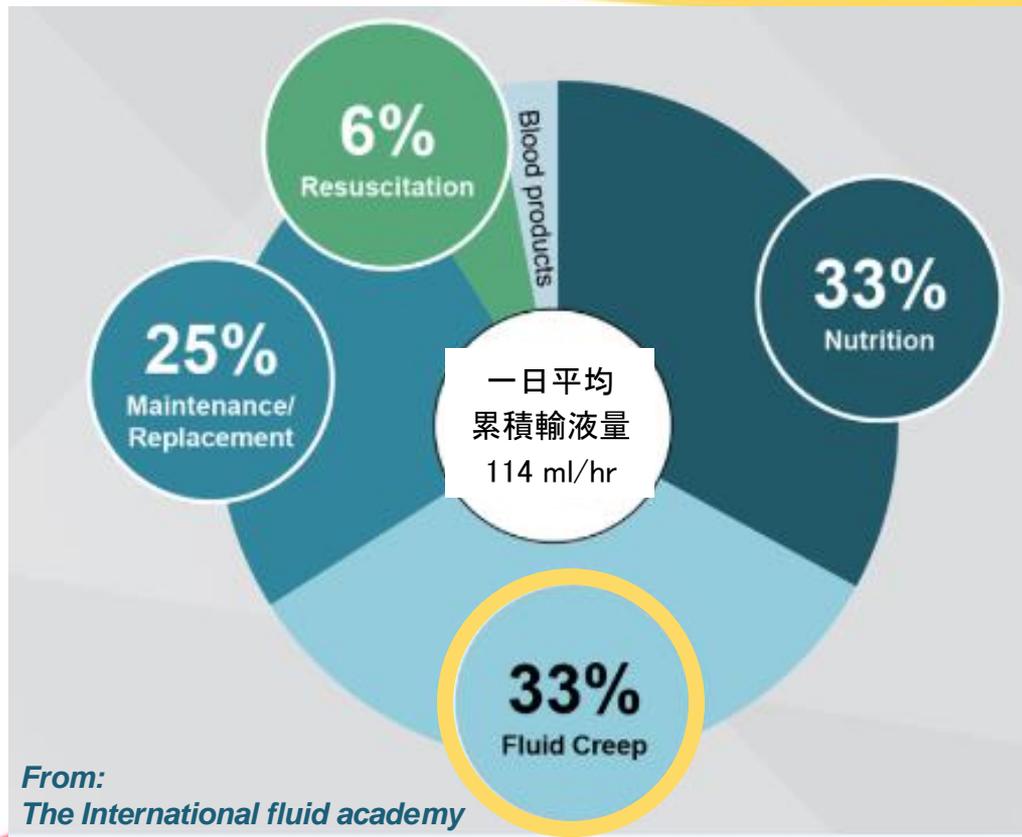


- 合計20mgまで3日間
- 合計5~40mgを投与 + CRI



- 0.2-0.5 mg/kg、最大で1 mg/kg
- 単回投与 or 6-8h毎

Fluid creep



- 投与薬の基剤、フラッシュ
- Na、Clの過負荷につながる

doi: 10.1007/s00134-018-5147-3

doi: 10.1097/CCM.0000000000003276

Fluid creep



累積量が維持要求量を超える可能性が高い

- 希釈の少ない薬剤
- 滅菌水 or 0.45%NaCl の使用?

Break

ICUにおける輸液 の種類について

等張晶質液

Fluid image

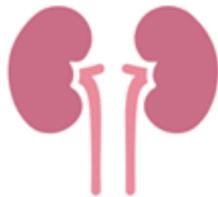
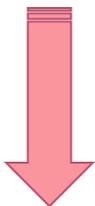
VS

NaCl 0.9%

Fluid image

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

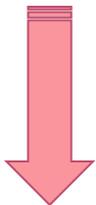
Balanced Crystalloids versus Saline
in Critically Ill Adults



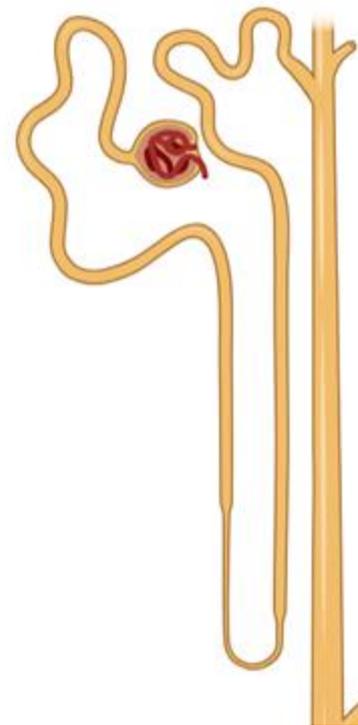
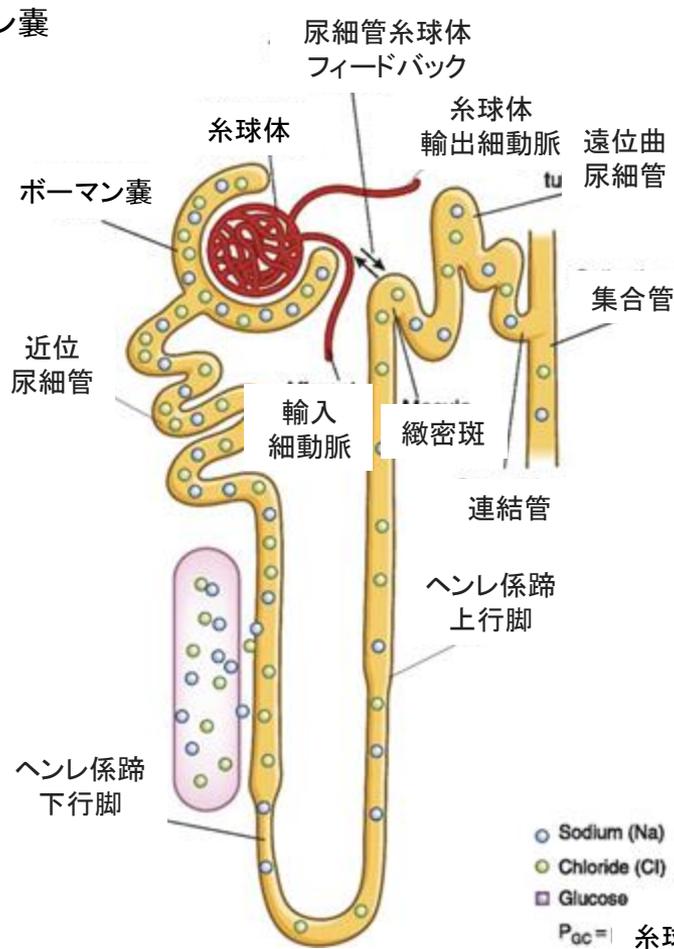
2018

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Balanced Crystalloids versus Saline
in Noncritically Ill Adults

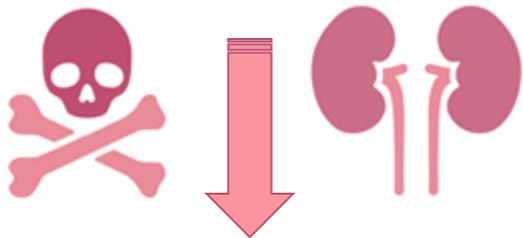


ボーマン嚢



The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Balanced Crystalloids versus Saline
in Critically Ill Adults



2018

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Balanced Crystalloids versus Saline
in Noncritically Ill Adults



2021

JAMA

Effect of Intravenous Fluid Treatment With
a Balanced Solution vs 0.9% Saline Solution
on Mortality in Critically Ill Patients
The BaSICS Randomized Clinical Trial



2022

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Balanced Multielectrolyte Solution versus Saline in
Critically Ill Adults



No difference

doi: 10.1056/NEJMoa1711584

doi: 10.1056/NEJMoa1711586

doi:10.1001/jama.2021.11684

doi: 10.1056/NEJMoa2114464

何をすべきか？

等張晶質液
推奨される

- NaCl 0.9%
- 在庫に限りがある場合
 - 代謝性アルカローシス

等張晶質液

Fluid image

VS

低張食塩水
(NaCl 0.45%)

Fluid image

等張液

高Na負荷 +

輸流量過多

NaCl 0.45%

- + 2.5% dextrose (等浸透圧に)
- 非浸透圧性ADH放出による低ナトリウム血症のリスク
 - 血液量減少状態におけるRAAS活性化
 - SIADH(抗利尿ホルモン不適合分泌症候群)
 - Children + adults

NaCl 0.45% をどうするか？

Use

- 維持液として使用
- 高Na血症の治療
- Na負荷に不耐な症例
うっ血性心不全 or 腎機能障害
- 輸液による過負荷を最小限に

Avoid

- 低Na血症
- 低Na血症のリスク患者
 - SIADH
 - RAAS反復活性化

Break

低タンパク血症の 患者

低アルブミン血症

消化管喪失

AHDS

(急性出血性下痢症候群)

パルボウイルス

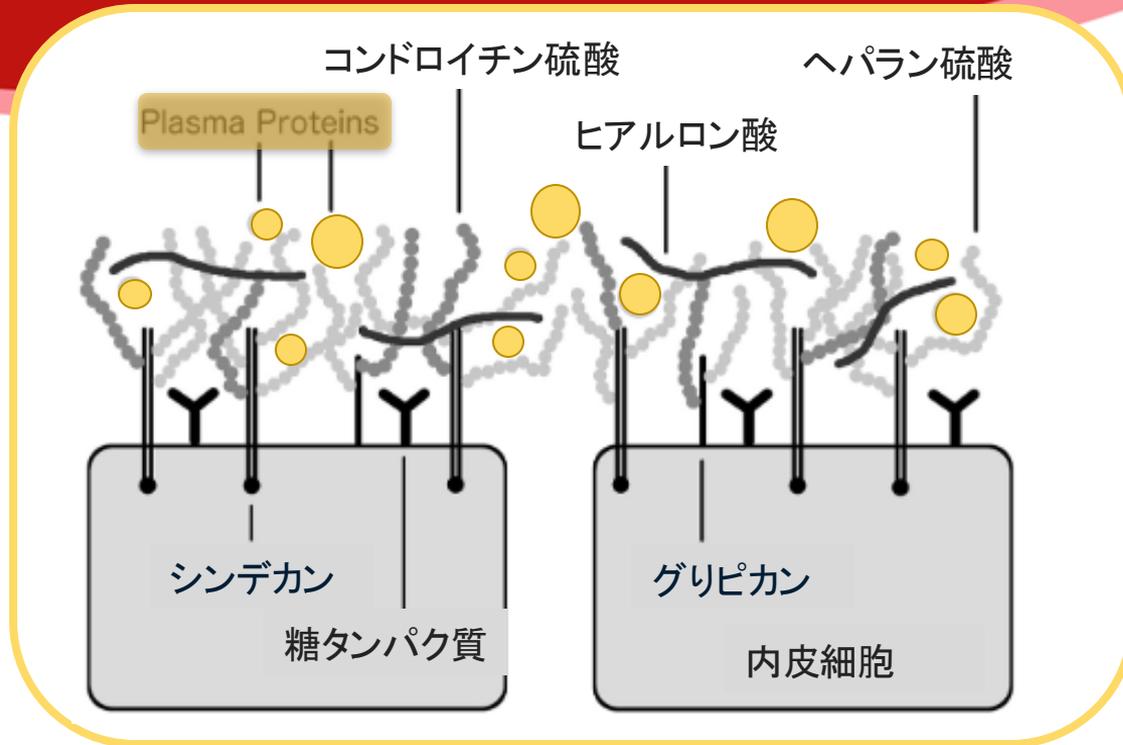
PLE(蛋白喪失性腸症)

出血

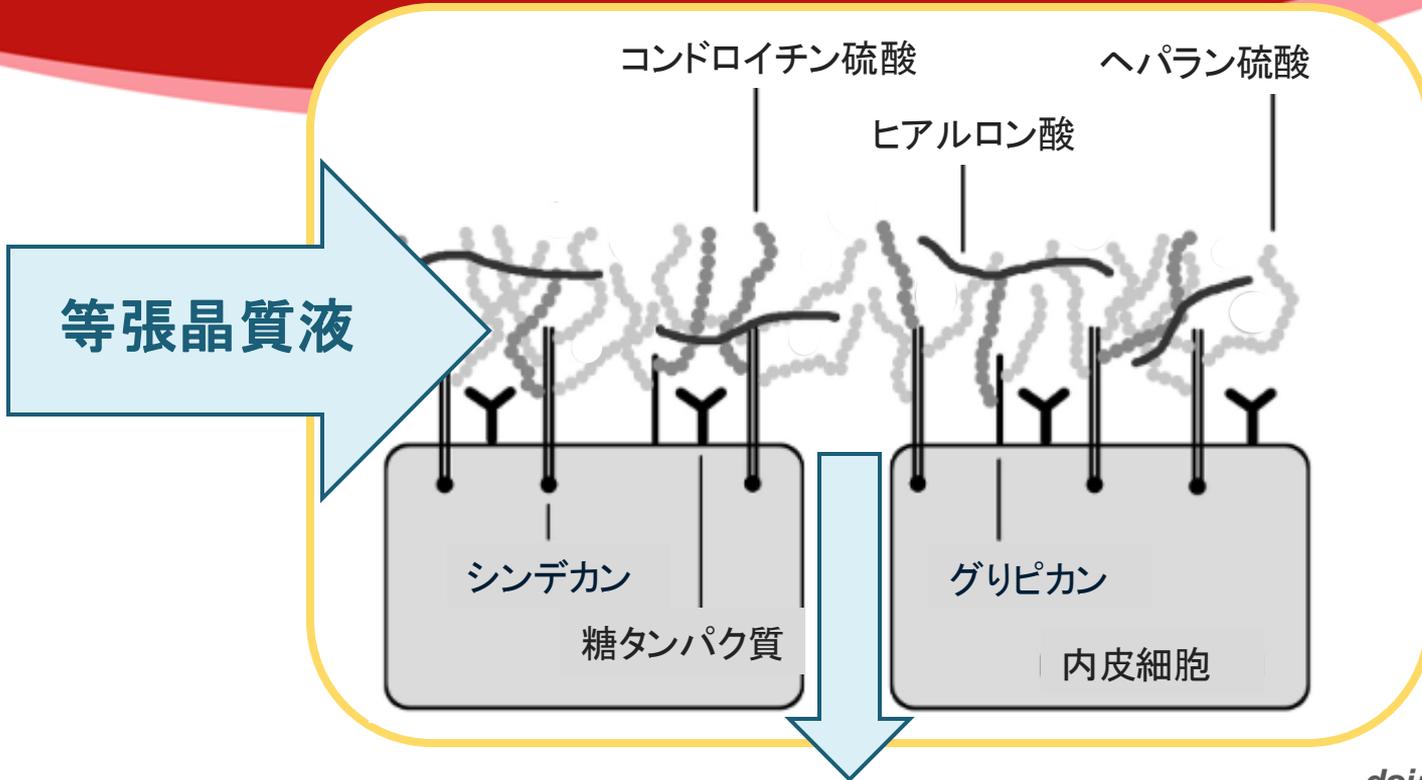
炎症過程

輸液による
希釈効果

低アルブミン血症



低アルブミン血症



コロイドの使用：いつ？

コロイドの使用の開始

TP ~4.0g/dL

Albumin 15-20 g/dL

Reasons

- 難治性低血圧
- 難治性血液量減少症
- 間質性浮腫

doi: 10.1016/j.vaa.2024.07.005

doi: 10.1111/vec.12834

doi: 10.1111/vec.13286

コロイドの使用：何を使う？

合成コロイド

天然コロイド



コロイドの使用：何を使う？

合成コロイド

Aim

- *Alb*値を上昇させるためではない
- *血行動態の安定性*
- *晶質液の投与量を減少させる*

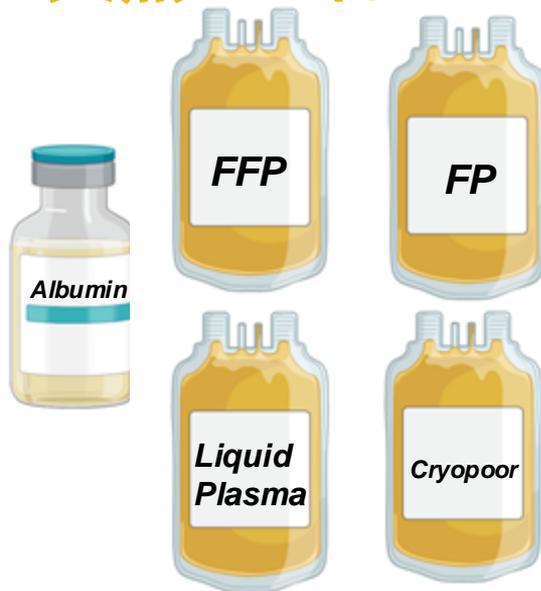
天然コロイド



コロイドの使用：どのように使う？

- 2 ml/kg/hr
- Median 0.72 g/kg

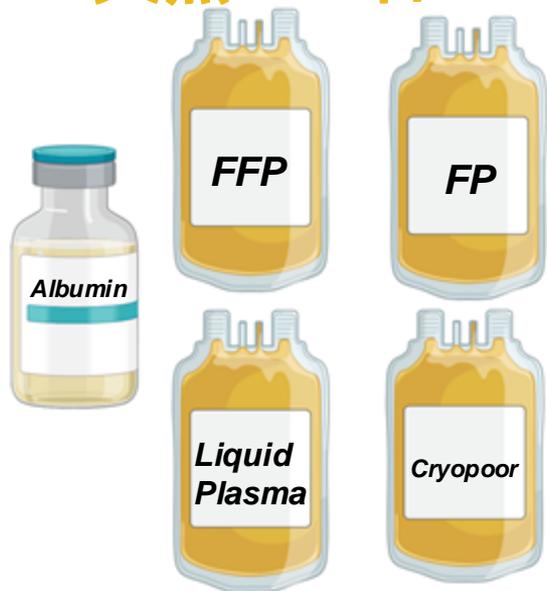
天然コロイド



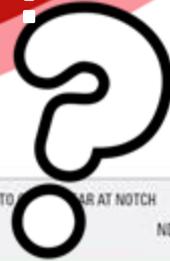
- 4-8 ml/kg bolus 20mins, 1-2 ml/kg/h CRI
- 10-20 ml/kg over 2-4h
- Maintenance fluid
- 50% crystalloid + 50% colloid

コロイドの使用：どのように使う？

天然コロイド



コロイドの使用 : どのように使う?



天然コロイド



未来は？

scientific reports

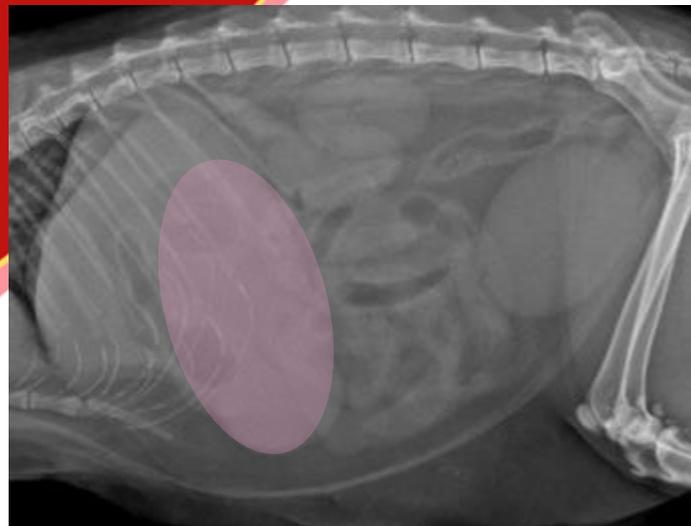
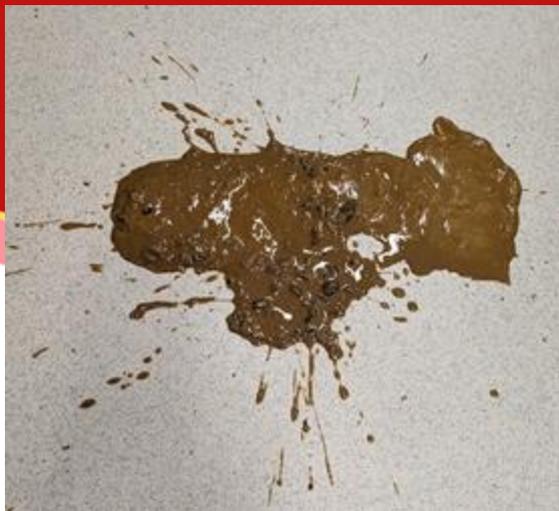
 Check for updates

OPEN **Polyoxazoline-conjugated porcine serum albumin as an artificial plasma expander for dogs**

Wataru Okamoto¹, Tomone Usui¹, Mai Hasegawa¹, Tatsuhiko Kobayashi¹, Junya Fujisawa¹, Kazuaki Taguchi², Kazuaki Matsumoto², Mitsutomo Kohno³, Masayuki Iwazaki⁴, Shotaro Shimano⁵, Itsuma Nagao⁵, Hiroto Toyoda⁵, Naoki Matsumura⁵, Hirotaka Tomiyasu⁵, Ryota Tochinali⁶ & Teruyuki Komatsu^{1,2}

Break

過剰な水分喪失



いつ投与をやめるか？

喪失による再発性血液量減少状態

血漿タンパク正常

- 晶質液ボラス投与

血漿タンパク低値

- コロイドの検討

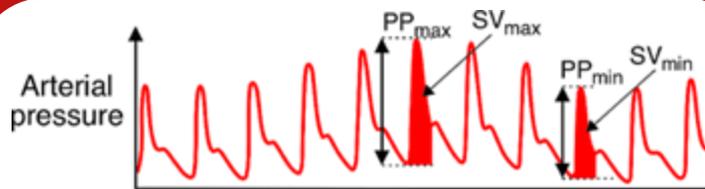
輸液への反応性



左心室容積



大静脈の呼吸変動率



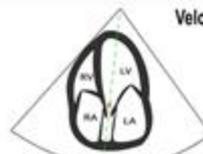
$$PPV (\%) = \frac{PP_{\max} - PP_{\min}}{\frac{PP_{\max} + PP_{\min}}{2}} \cdot 100 (\%) > 11-16\%$$

脈圧変動 (PPV)

Cross-sectional area (CSA)



$$CSA = (LVOTd)^2 \times 0.785$$



Velocity-time integral (VTI)



$$SV = CSA \times VTI$$

$$CO = SV \times HR$$

速度時間積分値 (VTI)

昇圧剤への依存

輸液をするも改善なし

低血圧

乳酸値上昇

灌流
パラメーター
の変動

POCUSにて
輸液への
反応性なし

De-Escalation: The R.O.S.E. Model

R

Resuscitation

蘇生

- 効果的な蘇生
- 制限的な蘇生



From: The International fluid academy

昇圧剤の早期投与

- 2019 CENSER trial
- 6時間までのショック制御の向上

制限的な輸液管理

- CLASSIC + CLOVERS
- 死亡率の改善なし

昇圧剤ボーナス投与

- フェニレフリン + エピネフリン
- 重篤な低血圧 + 周術期
- 有効かつ安全
- さらなる検討が必要

早期バソプレシン投与 + ヒドロコルチゾン

- Earlier shock reversal
- Less time on NE

doi: 10.1164/rccm.201806-1034OC

doi: 10.1016/j.ajem.2022.08.055

doi: 10.1056/NEJMoa2212663

doi: 10.1056/NEJMoa2202707

doi: 10.1016/j.ajem.2021.05.007

高窒素血症を伴うCHF

高窒素血症を伴うCHF



doi:10.1111/jvim.17254

doi:

10.1111/jvim.16571

高窒素血症を伴うCHF

↑ *RAAS + Na/water 保持*



doi:10.1111/jvim.17254

doi:

10.1111/jvim.16571

高窒素血症を伴うCHF

経鼻胃管
による
水分補給
0.5-1 x M

NaCl 0.45%
or LRS
0.5-1 x M
1-2 ml/kg/hr

3%
replacement
Over 24-48h

Highlights

体液バランス
($70 \times BW^{0.75}$)

低タンパク血症 +
血漿製品

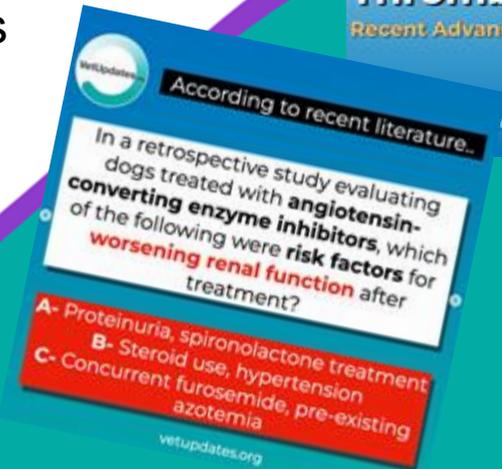
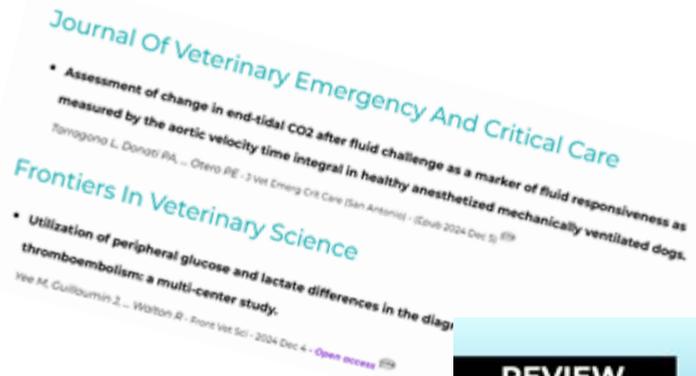
fluid creep に注意

昇圧剤が必要な際には
輸液を投与しすぎない

等張晶質液



- Monthly lit newsletters
- Guidelines/Reviews
- Lit quizzes
- And more!



Questions?

