

# 体外循環と輸液 Q&A

エキスパートが設問形式でわかりやすく解説

協力 JaSECT九州・全国 体外循環エキスパートの方々

# 体外循環×輸液

## 「体外循環に関連する輸液」 調査結果発表

～ よりよい体外循環の提供を目指すには、  
「輸液製剤の選択は重要？」  
エキスパート Perfusionist は輸液製剤に対して幾つ  
かのこだわりを持っている ～

「第7回体外循環関連セミナー」



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

# 調査期間/実施期間

---

2018年09月01日 ~ 2018年11月01日



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

# 調査対象

長崎県臨床工学技士会 体外循環関連教育委員より

勝手に推薦された

九州内エキスパート Perfusionist 16人

+

九州外から以下2名のご協力

一社) 日本体外循環技術医学会 (JaSECT) 理事長

自治医科大学附属さいたま医療センター

百瀬 直樹 様

JaSECT理事 (2018年 第13回九州臨床工学会 in 長崎 イブニングセミナー講師)

名古屋第一赤十字病院

開 正宏 様



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

# 調査方法

---

当委員会作成Googleフォームアンケートを  
回答者様にMailでお渡しし、入力してもらう



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

# 回収状況

依頼件数 : 18件

回答件数 : 11 件

無回答 : 設問によっては無回答あり

有効回答数 : 11 件

有効回収率 : 61 %



---

# 体外循環と輸液 Q & A

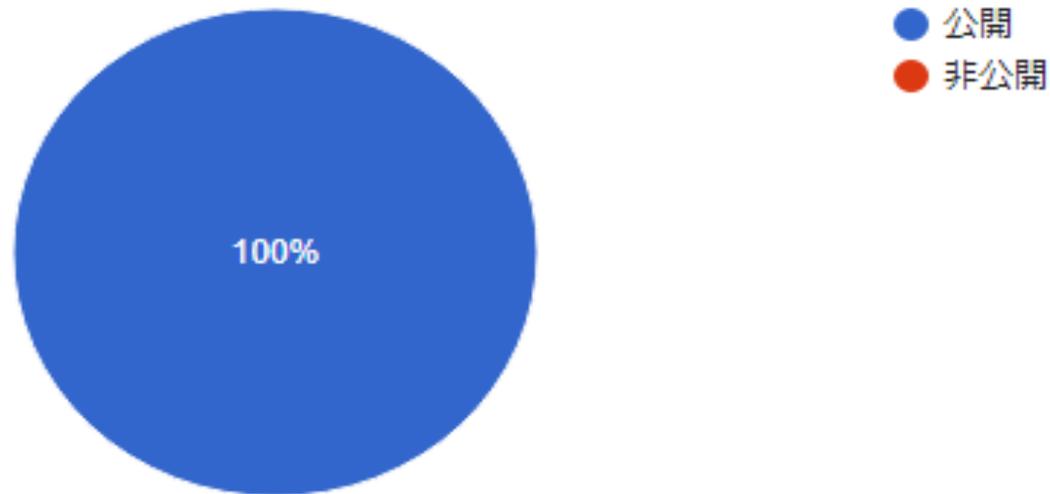


第7回体外循環関連セミナー

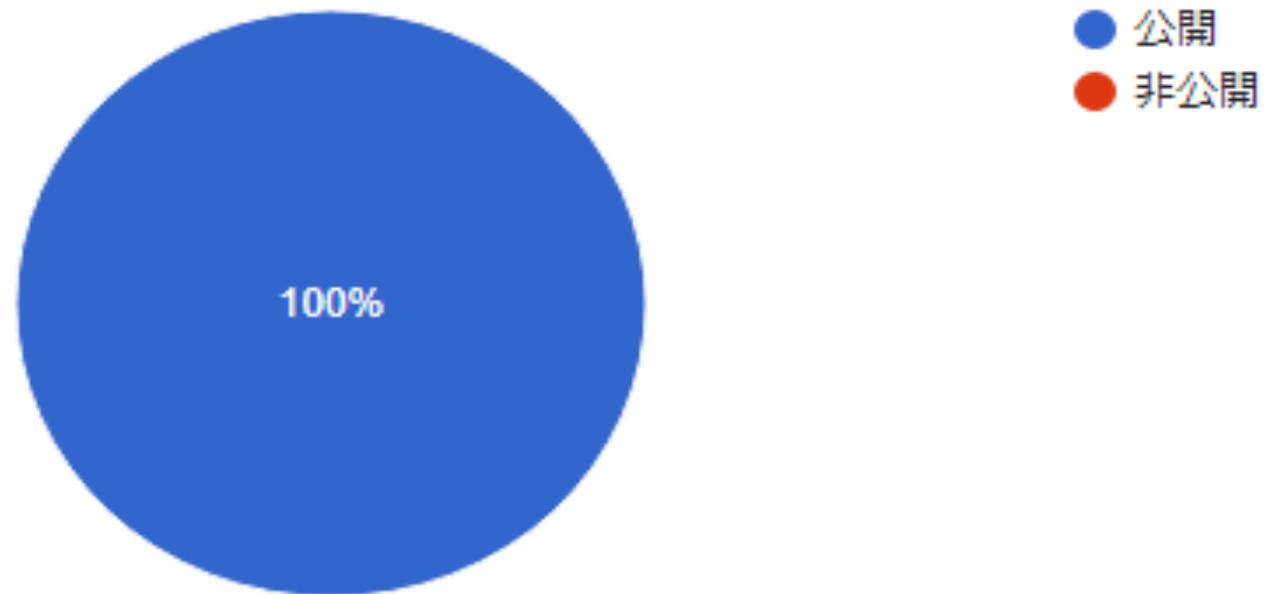
2018年度 長崎県臨床工学技士会

# 個人情報観の観点

本セミナーでの所属・氏名の利用（基本的にはアンケート結果のみの利用になりますが、差し支えなければご協力お願い致します）



## 本セミナーでのアンケート結果利用



---

貴院の人工心肺充填液組成を  
教えてください



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

## 貴院の人工心肺充填液組成を教えてください

代用血漿剤、フィジオ140、マンニトール、ヘパリン、カルチコール

酢酸リンゲル液、マンニトール、サリンヘス

ボルベン+マンニトール+ヘパリン

ラクテック、ボルベン（腎不全患者はサリンヘス）、マンニトール、生理食塩水、ヘパリン

ボルベン輸液6%を500mlとマンニトール100mlと残りがピカネイト。

通常の場合は成人で体重不問で乳酸リンゲル液700mL、マンニトール300mL、低分子デキストラン250mL、ヘパリン5mL、KCL2mL

酢酸リンゲル液・マンニトール・代用血漿

サリンヘス、ピカーボン、ジルチアゼム

リンゲル液、マンニトール、サリンヘス、セファメジン2g、ヘパリン

乳酸リンゲル液（ハルトマン）、マンニトールorグリセレブ、セファゾリン、ソルメルコート、アスコルビン酸、ヘパリン（光晴会病院）



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

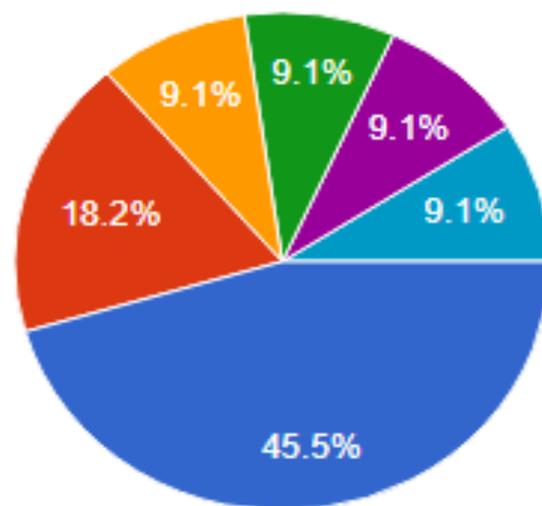
充填液に対するこだわりはありますか？



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

## 充填液に対するこだわりはありますか？



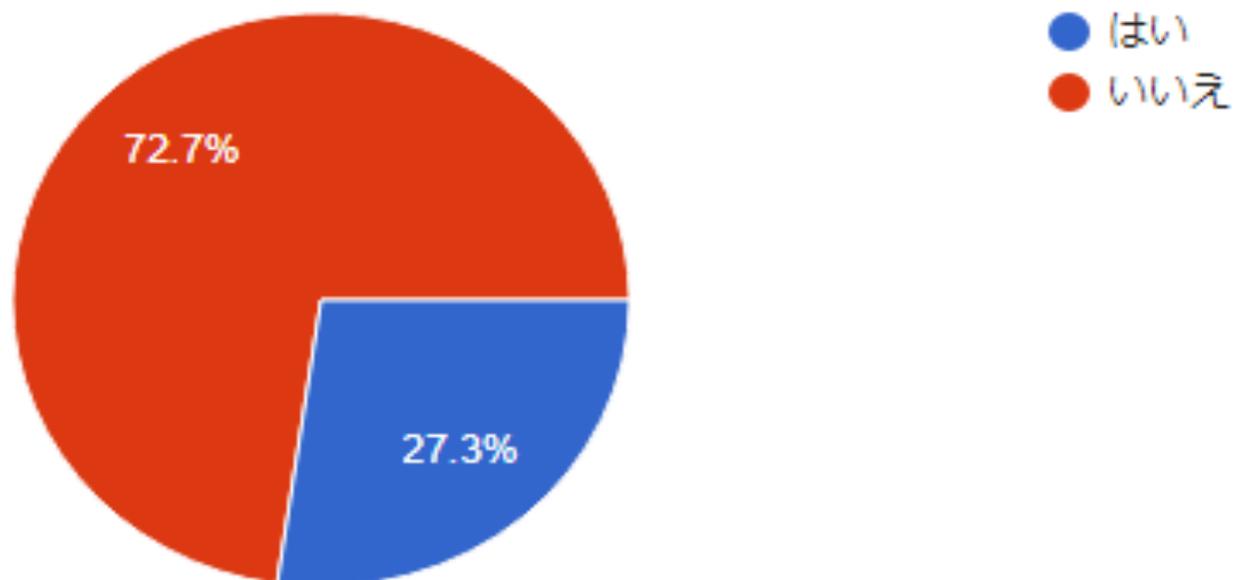
- 特にない
- 昔からのなごり
- 浸透圧を下げないようにする。
- なるべく充填量を減らし、血管内浸透圧を維持する
- 時代の流れに応じて改善点があれば変更しています。
- マンニトールとデキストランです。やや高張を目指してます

---

疾患などにより充填液の組成を変える  
ことがありますか？



疾患などにより充填液の組成を変えることがありますか？



---

前質問で「はい」と答えた方は  
どのように変更しているか教えてください



---

前質問で「はい」と答えた方は、どのように変更しているか教えてください

腎不全患者に対しての代用血漿剤の使用法

肝機能が悪い方にはラクテートリンゲル液ではなくアセテートリンゲル液を変更使用しています

腎機能低下患者に対してマンニトールではなくグリセレブを使用（光晴会病院）



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

DUFをする際の輸液は何を使用しますか？

生食以外であれば教えてください

**Dilutional (希釈) Ultra Filtration = DUF(ダフ)**

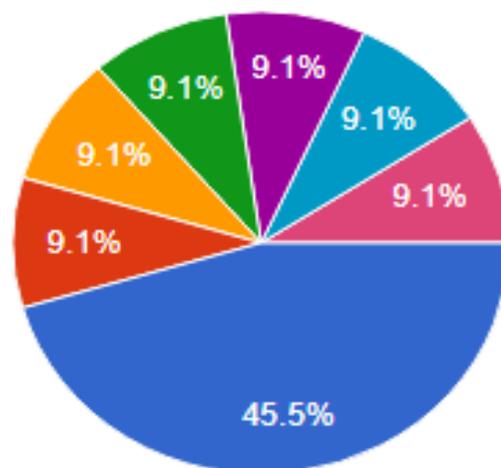
体外循環中に行う限外濾過だが、限外濾過で失われた濾液分の容量の補益を行う血液浄化になります。



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

DUF をする際の輸液製剤は何を使用しますか？生食以外であればご記入下さい



- 生理食塩水
- 生理食塩水1Lに8.4%メイロン20mL添加した輸液製剤
- サリンヘス、酢酸リンゲル液
- 生理食塩水が中心ではあるが、状況に応じてピカネイト輸液とソルア...
- 生食も使いますが、乳酸リンゲル、重炭酸リンゲル、HES製剤
- 血液ろ過用補充液
- 重炭酸リンゲル液、1号液

- 生理食塩水が中心ではあるが、状況に応じてピカネイト輸液とソルアセト輸液とボルベン輸液を組み合わせる。(重炭酸リンゲル) (酢酸ルンゲル)

## Dilutional (希釈) Ultra Filtration = DUF(ダフ)

体外循環中に行う限外濾過だが、限外濾過で失われた濾液分の容量の補益を行う血液浄化になります。



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

DUF時の輸液製剤量は  
どれくらい使用されますか？

その際何かを目安に  
量をきめていますか？



DUF をする際の輸液製剤量はどれくらい使用されますか？ その際、何かを目安に量をきめていますか？

3000mL/h

ZBUFをする場合はバランスがゼロになる量、それ以外は除水量を目安に決めます。

体外循環中は可能な限り施行しています

使用する場合にはできるだけ多く行う

特に無し

3～5L くらい。カリウムの値など。

実際、高K血症に対してのみ行ってます。

6～8L

基本的には、1000ml、k値を目安に

血液検査結果、手術時間

**zero balance ultra- filtration (ZBUF)**



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

DUFを生食で施行し、症例によって低血糖になる場合があるのですが改善策はありますか？



DUF を生食で施行し、症例によって低血糖になる場合があるのですが、改善策はありますか？

当院は低血糖になることはありません。

生食だけでは施行しません。

心筋保護液にグルコースが含まれているのであまり経験はないのですが、まれにある場合には麻酔科の先生が調整しています

その場合には糖の入った液を用いる

当院では気になる程低血糖になった症例はありません。

わかりません。

心筋保護が5%Gベースのため、低血糖にならない。かつ低体温を併用するのでなりにくい。Dufと関係なく低血糖は50%Gで補正してます。

生食は積極的に使いませんが、低血糖になった場合は開始液(ソリタT1)で様子見ます。脳浮腫、肺水腫、末梢浮腫の副作用もあるので使っても200~500ml程度？

大量になるときは、HF用補充液を使用してます

低血糖の経験はありません。



---

DUF時に生食・メイロンを併用することで  
高Na血症になる場合が多いのですが  
改善策はありますか？



生食・メイロンを併用することで高ナトリウム血症になる場合が多いのですが、改善策はありますか？

DUFの補液以外には使用しませんのでわかりません。もしNaが上昇するのであればTHAM液の使用ではいかがでしょうか？

他の輸液製剤にしてはどうですか！

ナトリウムの容量が少ないラクテートリンゲル液を使用しています。

当院ではそんなに気になるほど高Na血症になることが無いのですが・・・。

血糖が上がるかもしれませんが、KN1号輸液を併用すると少しは改善するかもしれません。

よっぽど入れないかぎりならぬい。どちらかというといく低Na傾向が多い。よっぽど悪いとありえますが、その際は人工腎臓用補液を使用も考えるが、術中透析にする。

生食を極力使わない

大量になるときは、HF用補充液を使用してます

生食、メイロン投与を検討する



- 生食を500ml急速投与してDFUを行い、急（過度）な血液希釈を招いていた。
- 大量に急速にやるよりはやはり少量ずつ100ml~200mlぐらいずつDUFをするのがより生体に優しく、過度な希釈も起こらずいいのではないかと？
- DUFの効率的な施行方法  
血液透析のように血液と生食を“向流”にすることで老廃物やカリウムを効率的に除去している。補液による希釈も起こらない。
- 麻酔科の使用輸液によってCPB中電解質値が施設間で違いがあるもよう  
ex.)CPB中のNa値が145~150mEq/Lと高めの施設ではほぼ毎症例  
5L以上DUFを施行し苦労している。  
麻酔科でCPB前後でフィジオ140を投与されていることで高めとなっているのではないかと。



---

★ [.pptx](#)

PUMP中に「マンニトール」を使用する場合

どれくらいの量をどの様なタイミングで

使用していますか？



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

PUMP 中に「マンニトール」を使用する場合、どれくらいの量をどの様なタイミングで使用していますか？

1時間に一回2mL/kg追加

Aorta de-clamp時に約100mL使用

プライミングに4mL/kg

体外循環開始後1時間おきに成人では30ml、小児では5ml使用しています

充填液に300ml使用するだけ

復温に入ってからからのタイミング。1回100ml~150mlで2~3回

人工心肺開始後から170mlを点滴で回路に使用する。

大血管手術にて循環停止直前に300mLを体重不問で入れてます。

50ml/30分

心筋保護液で30分ごとに50ml程度入ります。

1時間50mlを目安で投与



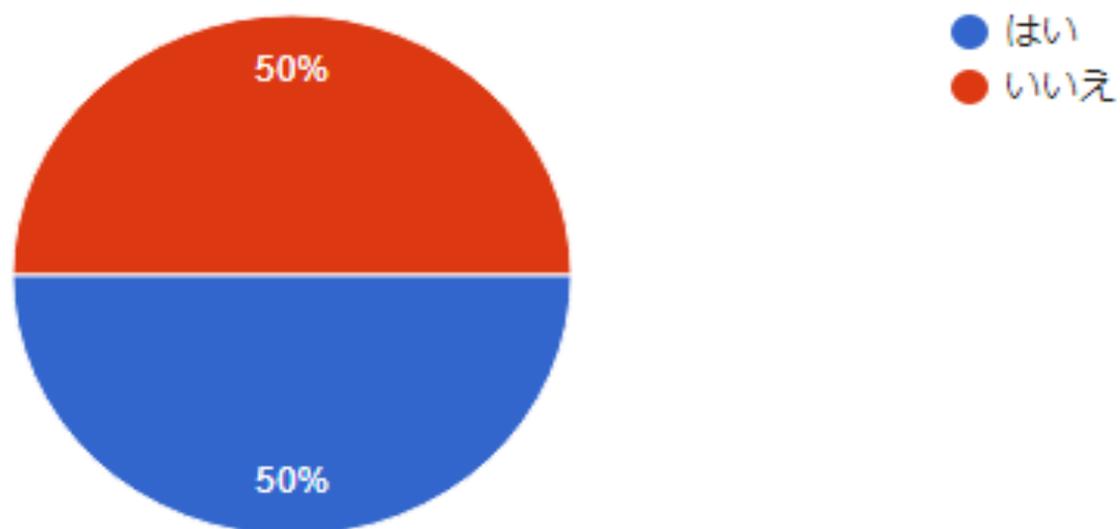
---

PUMP中にマンニトールやグリセレブを  
使用する場合、上限量は決めていますか？



---

PUMP中にマンニトールやグリセレブを使用する場合、上限量は決めていますか？



---

前質問で「はい」と答えた方はどのように  
決めているかお聞かせ下さい



---

前質問で「はい」と答えた方はどのように決めているかお聞かせ下さい

上限量は300mLです。

取り扱い説明書に従い、一日の使用量を超えないようにしています

基本的にはマンニトール1本のみ使用。

10ml/kgまで、または投与後の効果がない場合

1時間50mlを目安



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

# 添付文書

## <用法及び用量>

### ①20%マンニトール注射液

D-マンニトールとして、通常1回体重1kg当り1.0～3.0g（5～15mL）を点滴静注する。なお、年齢、症状により適宜増減する。ただし、D-マンニトールとして1日量200gまでとする。投与速度は100mL/3～10分とする。

### ②グリセレブ

通常、成人1回200～500mLを1日1～2回、500mLあたり2～3時間かけて点滴静注する。投与期間は通常1～2週とする。

なお、年齢、症状により適宜増減する。

脳外科手術時の脳容積縮小の目的には、1回500mLを30分かけて点滴静注する。

眼内圧下降及び眼科手術時の眼容積縮小の目的には、1回300～500mLを45～90分かけて点滴静注する。

20%マンニトール注射液 添付文書 [http://www.info.pmda.go.jp/downfiles/ph/PDF/830001\\_2190400A3077\\_2\\_02.pdf](http://www.info.pmda.go.jp/downfiles/ph/PDF/830001_2190400A3077_2_02.pdf)  
グリセレブ®配合点滴静注 添付文書 <http://database.japic.or.jp/pdf/newPINS/00065792.pdf>



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

PUMP中に「マンニトール」を**持続**で  
使用する場合、流量やBSA、他指標での  
上限量は定めていますか？



---

PUMP 中に「マンニトール」を持続で使用する場合、流量や BSA、他指標での上限値は定めていますか？

持続では使用せず。

持続で使用しません。

特に定めていない。

特になし。

なし

特になし



---

使用するリンゲル液に使い分けなどありますか？

あれば具体的に教えて下さい



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

使用するリンゲル液に使い分けなどありますか？あれば具体的に教えてください

麻酔科と同じリンゲル液を使用しています。

特にありません。

代謝性アシドーシス傾向があれば重炭酸リンゲル、なければ乳酸リンゲル、酢酸リンゲルは現在は使ってません。

なし

ありません

特になし



第7回体外循環関連セミナー

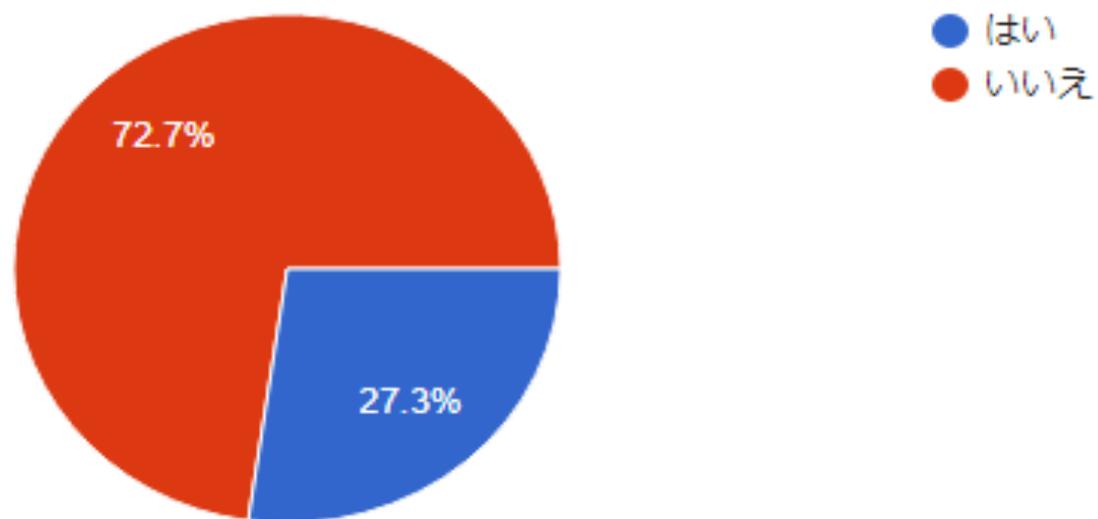
2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

乳酸値を測定していませんが、乳酸値の上下で  
輸液を変更することはありますか？



乳酸値を測定してませんが、乳酸値の上下で輸液を変更することはありますか？



---

前質問で「はい」と答えた方は、  
具体例を教えてください



---

前質問で「はい」と答えた方は、具体例を教えてください

乳酸値とアニオンギャップを考慮して乳酸フリーの輸液剤を使用します。

「はい」じゃないですが、乳酸が高いからといって、乳酸リンゲルを入れてマズいことはないと思います。

ヘモグロビン濃度、輸血を考慮する



---

出血が多い場合、血漿製剤以外で補充するなら  
一番選択はありますか？



---

出血が多い場合、血液製剤以外で補充するなら一番選択はありますか？

この文章では何が原因で出血しているのかがわかりませんので、お答えできません。

HES製剤です。

アルブミンを使用しています

ボルベン

上述された液をバランスよく使っていくことになります。

代用血漿・人血清アルブミン製剤

細胞外液輸液製剤



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

HES製剤は腎機能の悪い患者に使用しますか？

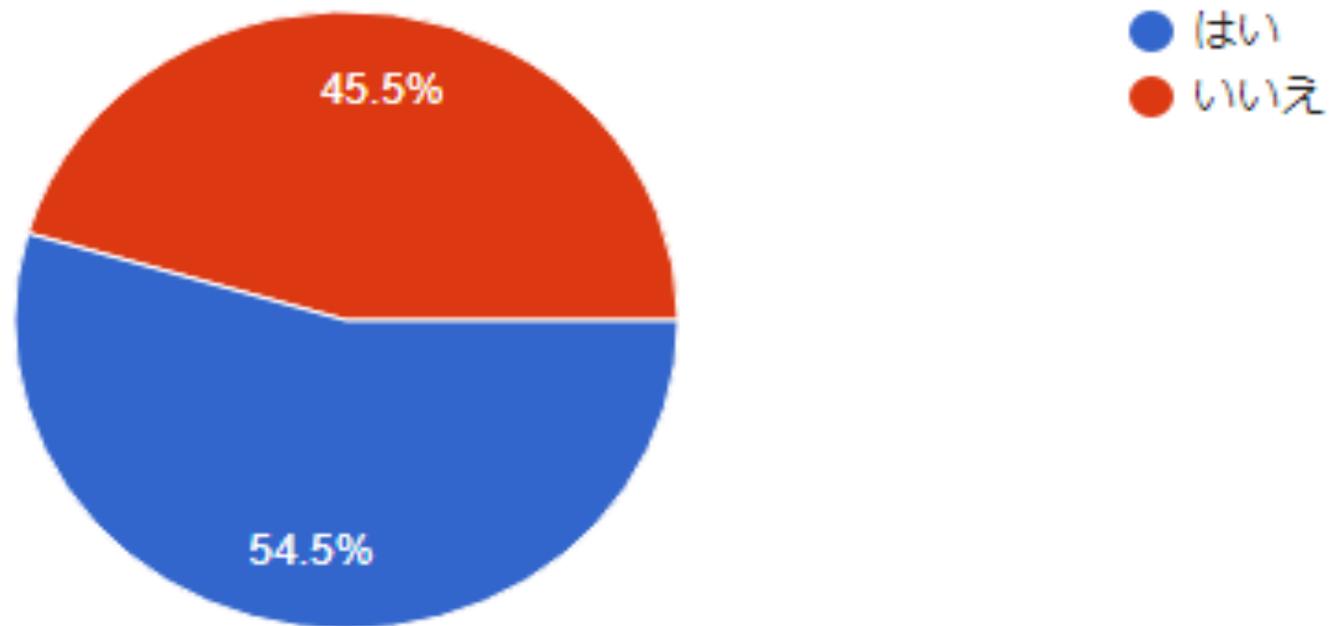


第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

## HES製剤は腎機能の悪い患者に使用しますか？

1



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

HES製剤各種ありますが、  
使い分けはありますか？



HES製剤各種ありますが、使い分けはありますか？

なし

サリンヘスのみ

ボルベンのみ（4件）

通常：ボルベン 低腎機能：サリンヘス

通常：サリンヘス 出血が多いとき：ボルベン



・大塚製薬様の意見

添付文書に記載通りの使用方法で使用して頂きたい。

ボルベンのみ腎不全患者に使用禁忌と記載してある。サリンヘスには記載されていないが講師の先生の考えではどちらも禁忌と言いたい。

どちらもそのような患者に使用して問題ないとの文献が散見されるのも知っていますが…

・使用方法 投与タイミング

初期希釈の観点から充填液に使用するなど、なるべく早い段階で使用するのが望ましいのではないかな？

CPB離脱時にボリュームが予想以上に必要な際などいいのではないかな？

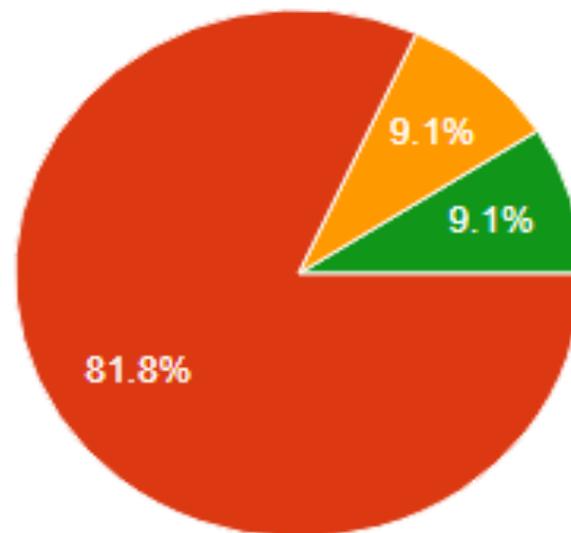
間歇的に投与する際は血管内皮表面を被覆する“グリコカリックスの破綻”を懸念してより生体に優しく、どの輸液にも共通して言いたいが可能な状況であれば

滴下投与するのが望ましいのではないかな。

もちろん急速投与が必要な場合以外だが。



## 人工心肺回路内残血の処理方法は？



- MUF
- 自己血回収装置
- 成人では自己血回収装置、小児ではMUFを施行しています
- 残血が少ないのでそのまま点滴



---

PCPS/ECMOの充填液は何を使用していますか？



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

# PCPS /ECMOの充填液は何を使用していますか？

ボルベン（2件）

ボルベンもしくはビカーボン

ラクテック

乳酸リンゲル液のみ

生理食塩水（2件）

人工心肺と一緒にです

代用血漿なければ酢酸リンゲル液なければ生食

成人ではラクテートリンゲル液、小児では酢酸リンゲル液

細胞外液製剤



---

PCPS/ECMOの充填液にこだわりがあれば  
教えてください



## PCPS/ECMOの充填液にこだわりがあれば教えてください



● こだわりはない



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

エキスパート Perfusionist らの

苦難や奏功



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

## 輸液での失敗例や功を奏した経験例があれば教えてください

輸液とは関係ないかもしれませんが、貯血槽への輸液ラインのクレンメが緩く、目を離した時に一気にマンニトール500mL補液してしまいました。現在では必ずクレンメと鉗子を使用しています。

PCPSでポルベンを使い始めてから、四肢の浮腫が減少したような印象です。

なぜ今、輸液が必要なのかを考えずに、ポンプを回すためだけに大量の輸液を行った経験があります。反省です。

ブドウ糖を含む液でDUFを行い高血糖になった

特にありません

25年ほど前に全身状態がすごく悪くて、確か開心術ポンプが10数時間回ってて（もう救命はムリな段階で）アシドーシスと高Kがひどく、高Naから生食DUFができないため、5%Gをいれたことがあります。無知だったのですが「ものすごいアシドーシスを進行させます」あまり他のヒトからこの話を聞いたことないですし、この設問があり思い出しました。

生食の使用

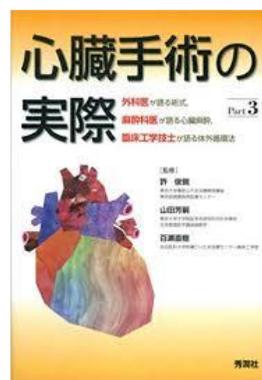
DUFを生理食塩水で、大量に行ってCl, Naがあがりすぎてしまう。

多量の生食の輸液は、高Cl血症をきたす。



# 一社) 日本体外循環技術医学会 (JaSECT) 理事長

自治医科大学附属 さいたま医療センター (技士長)  
百瀬 直樹 様の御回答



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

貴院の人工心肺充填液組成を教えてください

ボルベン+マニトール+ヘパリン

充填ヘパリン=5.0ml

5.0ml ボルベン=440ml (プライミングは 500 で行い後に心筋保護液回路分を排水)

マンニトール=260ml (プライミングは 300 で行い後に心筋保護液回路分を排水)

各量：体外循環マニュアル 自治医科大学附属埼玉医療センター

[https://www.jichi.ac.jp/center/sinryoka/c\\_kogaku/manual\\_19.pdf](https://www.jichi.ac.jp/center/sinryoka/c_kogaku/manual_19.pdf)

充填液に対するこだわりはありますか？

なるべく充填量を減らし、血管内浸透圧を維持する

疾患などにより充填液の組成を変えることがありますか？

いいえ

DUF をする際の輸液製剤は何を使用しますか？生食以外であればご記入下さい

生理食塩水



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会

---

DUF をする際の輸液製剤量はどれくらい使用されますか？  
その際、何かを目安に量をきめていますか？

使用する場合にはできるだけ多く行う

低腎機能症例以外でサブラッドを使用することはありますか？

いいえ

DUF を生食で施行し、症例によって低血糖になる場合があるのですが、  
改善策はありますか？

その場合には糖の入った液を用いる

PUMP 中に「マンニトール」を使用する場合、どれくらいの量をどの様なタイミング  
で使用していますか？

充填液に300ml使用するだけ

PUMP 中に「マンニトール」を持続で使用する場合、流量や BSA、他指標での  
上限値は定めていますか？

無回答



---

PUMP中にマンニトールやグリセレブを使用する場合、上限量は決めていますか？

いいえ

使用するリンゲル液に使い分けなどありますか？あれば具体的に教えて下さい

無回答

生食・メイロンを併用することで高ナトリウム血症になる場合が多いのですが、改善策はありますか？

無回答

出血が多い場合、血液製剤以外で補充するなら一番選択はありますか？

無回答

HES製剤は腎機能の悪い患者に使用しますか？

はい 充填液に500ml

HES製剤各種ありますが、使い分けはありますか？

現在はボルベンのみ



---

人工心肺回路内残血の処理方法は？

残血が少ないのでそのまま点滴

PCPS /ECMOの充填液は何を使用していますか？

生理食塩水

PCPS/ECMOの充填液にこだわりがあれば教えてください

こだわりはない

乳酸値を測定してませんが、乳酸値の上下で輸液を変更することはありますか？

いいえ

輸液での失敗例や功を奏した経験例があれば教えてください

ブドウ糖を含む液でDUFを行い高血糖になった



## アンケート結果のサマリー（要約）

今回のアンケートでは、エキスパート Perfusionist 18人に、体外循環に関連する輸液について調査。

人工心肺充填液の主な輸液製剤は、リンゲル液、マンニトール、HES製剤の併用を用いている施設が多い結果となった。

充填液へのこだわりはないとの意見が最も多かったなか、昔からのなごりに続き、時代に応じて改善変更、膠質・晶質浸透圧維持に努めるなど施設によっての色がある。

HES製剤は院内に1つしか採用できないとの声もあった、そのような環境下でボルベンとヘスパンダーを使い分けている施設もあるのではないかと。



---

回答者の皆様、会場の皆様

ご協力 誠にありがとうございました。

第7回体外循環関連セミナー スタッフ一同



第7回体外循環関連セミナー

2018年度 長崎県臨床工学技士会