

周術期輸液管理

麻醉科 矢田部 智昭

周術期輸液の目的

①術前の脱水補正

- ・手術前夜から絶食，2時間前から絶飲食
- ・腸管前処置の影響

②術中の維持輸液

③不感蒸泄などによる水分喪失

- ・手術野からの水分蒸発
- ・手術関連部位への細胞外液の貯留（サードスペース）

④麻酔による血管拡張作用に伴う相対的循環血液量不足

- ・硬膜外麻酔，脊髄くも膜下麻酔を併用している場合
全身麻酔単独よりもさらに顕著になる

⑤出血に伴う絶対的な循環血液量不足

4-2-1の法則

術前の脱水補正，術中の維持輸液量を決定する際に利用

0 – 10 kg	$4 \times \text{BW}$
10 – 20 kg	$20 + 2 \times \text{BW}$
20 kg ~	$40 + 1 \times \text{BW}$

50 kgの患者の維持輸液量は $40 + 1 \times 50 = 90 \text{ ml/hr}$

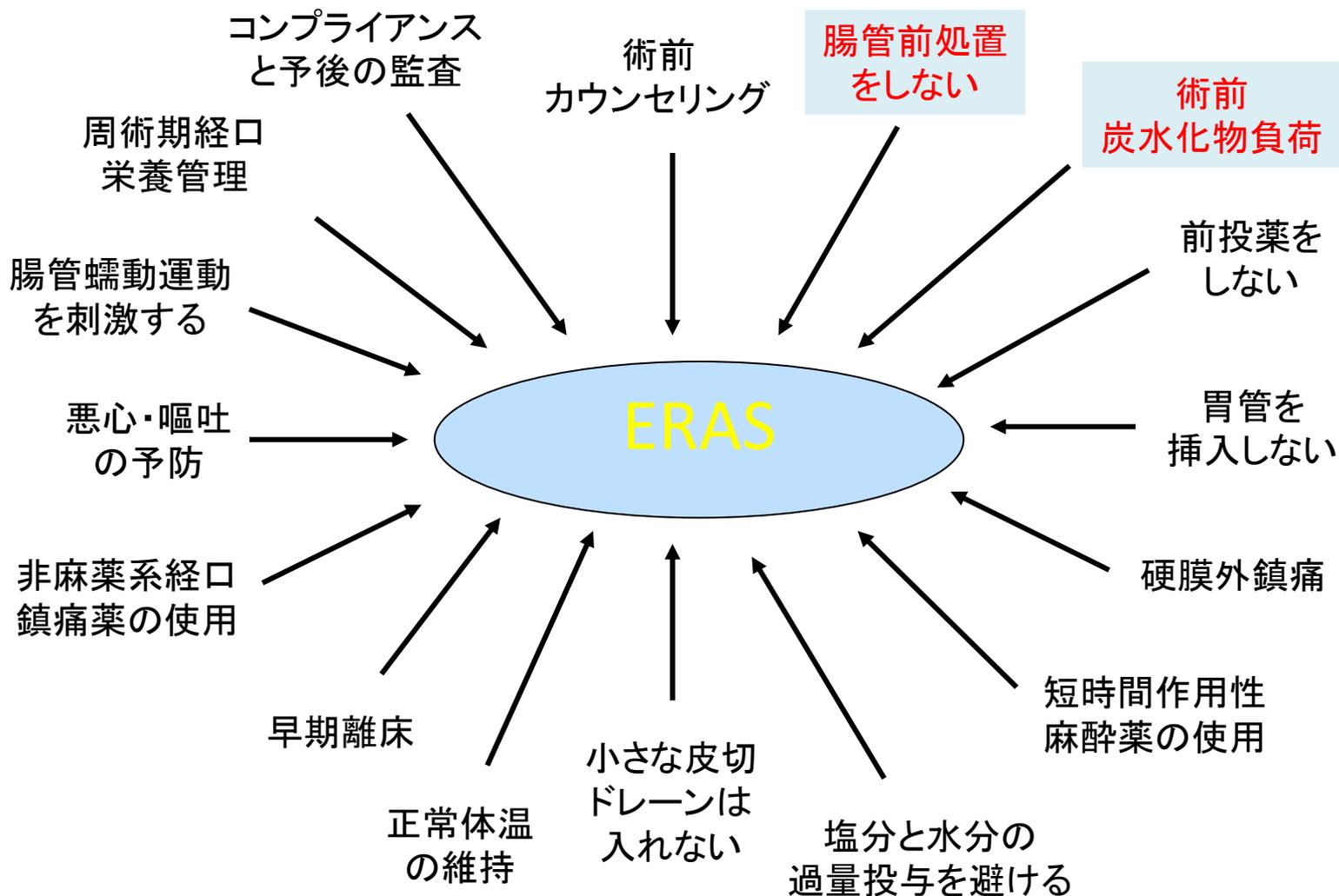
前日から12時間の絶飲食であれば $90 \times 12 = 1080 \text{ ml}$
入室時に不足している計算になる

飲水をしている場合は，本当にこれだけ必要かは不明

術前の脱水補正

- 術前の脱水補正を点滴で，手術前夜から補う場合は維持輸液が適している
- 腸管前処置により下痢をしている場合，細胞外液がよい
- 近年はERAS(Enhanced Recovery After Surgery)の考えが普及してきている
- ERASでは腸管前処置を推奨せず，手術前夜と手術2時間前までの炭水化物含有飲料の摂取を推奨している
- 経口摂取で適切に脱水が補正されている場合は，輸液量に注意が必要である

ERAS



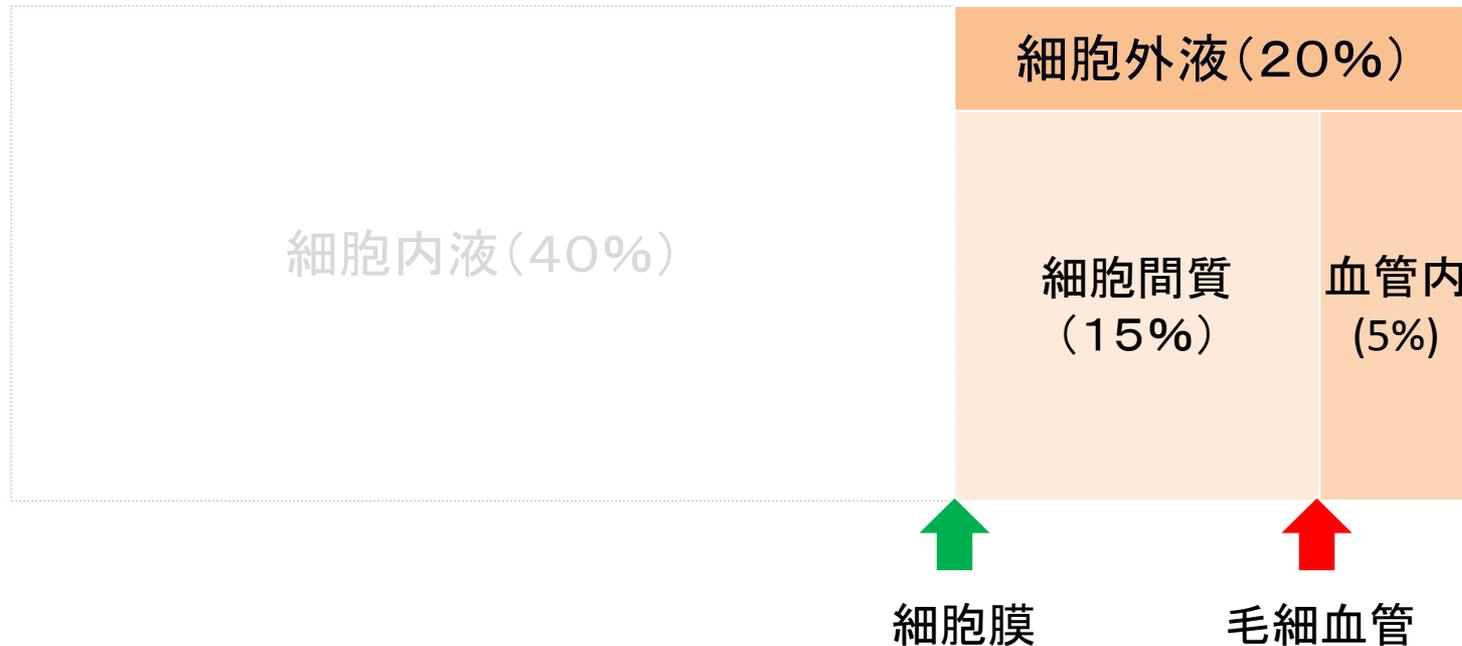
不感蒸泄などによる水分喪失

- ・ 通常の喪失分は1 – 2 ml/kg/hr 程度といわれる
- ・ サードスペースといわれる手術操作に伴い形成される浮腫（非機能的細胞外液貯留領域）も考慮にいれる

上腹部手術	10 – 15 ml/kg
下腹部手術	5 – 10 ml/kg
胸部手術	5 – 10 ml/kg

- ・ サードスペースは手術開始後3時間で最も形成される
- ・ それ以降の過剰輸液は浮腫を助長させてしまう

出血への対応



- ・ 細胞外液で対応する場合は、**出血量の3 - 4倍必要**
- ・ 大量出血時に細胞外液だけで対処すると、細胞間質に過剰の水分が貯留する
- ・ 術後、急激に血管内に還ってきた場合、心不全、肺水腫を起こすことがある

出血への対応



- ・ 膠質液では**出血量と同量**で対処
- ・ 第2世代HES製剤が腎機能障害を来たすことはないが、希釈、直接的な凝固因子障害のため出血傾向を来たすことはある
- ・ アルブミン製剤や輸血製剤の使用は適応を熟慮の上で施行

輸液速度を決める指標

①尿量と色

- ・尿量は腎血液量の指標である
- ・また濃縮尿も脱水を示す指標である
- ・0.5 – 1 ml/kg/hrの尿量が目安
- ・しかし、血圧、バソプレッシンなどの薬剤、気腹など様々な因子が尿量に影響を与える

②血圧と脈拍

- ・前負荷が減少に伴う血圧低下で、反射性に脈拍増加
- ・Shock Index = 心拍数/収縮期血圧
1 = 23% 1.5 = 33% 2 = 43%の循環血液量減少示唆
- ・レミフェンタニルは脈拍増加来たしにくいので注意

輸液速度を決める指標

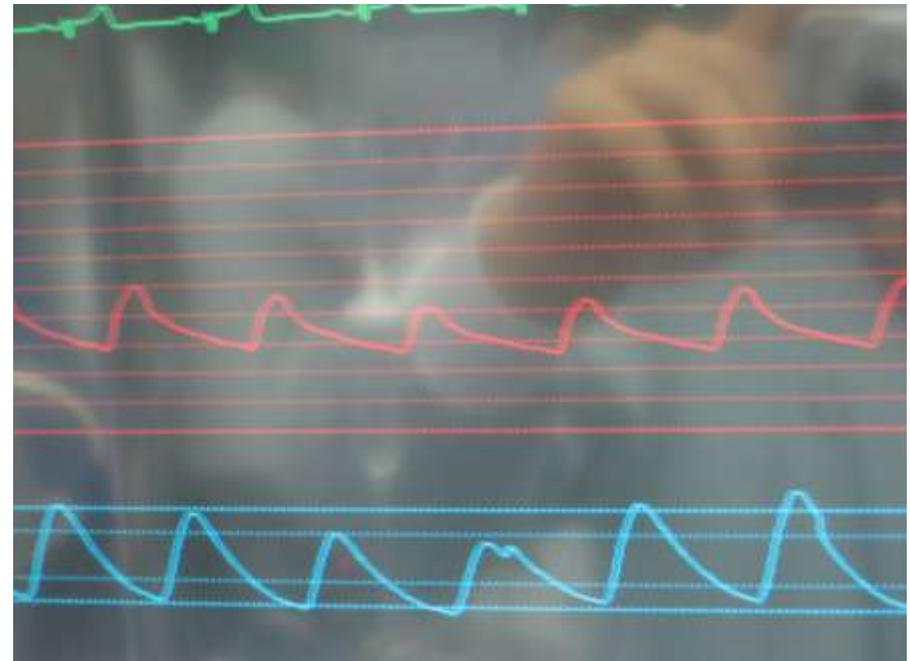
③呼吸性変動

- ・陽圧換気下でパルスオキシメーター，観血的動脈圧ラインの脈波形から評価

呼吸性変動なし



呼吸性変動あり



輸液速度を決める指標

③呼吸性変動

吸気開始時に肺が膨張する



肺血管床の血液が左房に流入
前負荷増大で一過性の血圧上昇



胸腔内圧上昇のため静脈灌流減少
前負荷減少し血圧低下



呼気の開始とともに胸腔内圧減少
静脈灌流増大し血圧上昇

輸液速度を決める指標

③呼吸性変動

- ・ 循環血液量が充足している時には認めないが、気道内圧が高い場合には認められることもある
- ・ FloTracを使用すればSVV(Stroke Volume Variation)を計算できる
- ・ $SVV = (SV_{\max} - SV_{\min}) / ((SV_{\max} + SV_{\min}) / 2)$
- ・ SVVが13% 以下であれば循環血液量は十分と判断

④中心静脈圧

- ・ 心機能が正常であれば前負荷の指標となる

⑤経食道心エコー

- ・ 検査施行医の力量で評価が変わる可能性がある

周術期輸液のstrategy

- ・ 細胞外液だけの輸液より，HES製剤を適切に使用し，制限輸液を行った方が予後がよくなる可能性がある
- ・ ERASでも適切な輸液を行うよう推奨している
- ・ つまり“たかが輸液，されど輸液”である
- ・ しかし，最初からHES製剤だけで輸液というのも極端
- ・ 細胞外液は出血時に水分のリザーバーとして，循環血液量を補うように働く
- ・ つまりHES製剤だけで輸液した場合，出血時に血圧の変動が大きくなる可能性がある

周術期輸液のstrategy

- 術前は補水を促し，なるべく脱水にならないようにする
- 麻酔導入と術前脱水分を細胞外液で利尿を目安に補う
- 飢餓を防ぐためにブドウ糖入りの輸液を適宜使用する
- 尿量，呼吸性変動など様々な指標と五感を元に適切な術中輸液を行う
- 出血に対しては適切にHES製剤を使用し，過剰輸液にならないような配慮も必要である