

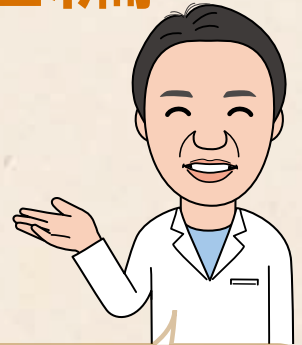
周術期の輸液管理編

【その3】

術中管理

監修◎谷口英喜先生

(済生会横浜市東部病院 患者支援センター長 / 周術期支援センター長 / 栄養部部長)



Part14(総論)では、「術中輸液管理は術前絶飲食・緩下剤使用の状況、術式、手術時間、体液喪失などを包括的に考慮したテーラーメイドが原則です」と述べました。それでは、どのように術中輸液計画を立てていけば良いか、具体的な術中輸液管理の考え方を学びましょう。

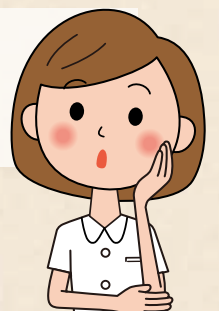
Q₁ 術中輸液の目的は、術前 や
術中 の補正で、全ての症例で実施される。

Q₂ 術中に や による喪失が増えた場合には、
喪失分を補正する必要がある。

Q₃ 術中輸液には晶質液である が用いられ、
出血による血圧低下に対しては輸血やアルブミン製剤を
使用する前に を併用します。

Q₄ 術中輸液の方針として、 輸液、 輸液および
 輸液がある。

Q₅ を意識しすぎた輸液は
過剰輸液の原因となる。



解説 1 術中輸液療法の目的

術中輸液の目的は、次の4つです。

① 術前体液量の補正

術前の絶飲食期間や緩下剤に伴う下痢により不足した体液を補います。1.5~2.0mL/kg/hr×体重×絶飲食時間を手術室入室後30分以内に補正します。ただし、最近では絶飲食時間の短縮や緩下剤の軽減化、急速輸液をさけることなどの理由から補正の必要性は低下しつつあります。

② 術中の不感蒸泄の補正

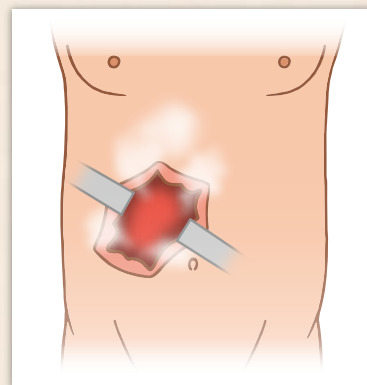
通常の不感蒸泄である皮膚からの喪失は継続し、呼吸からの喪失は人工呼吸になりますので加湿器(人工鼻)により術中は防がれます。しかし、術野から失われる不感蒸泄(図1)が増えますので、補う必要があります。

③ 手術による体液喪失分の補正

主には手術による出血や漏出液から生じる体液喪失を補う必要があります。

④ サードスペースへ移動した体液を補正

総論では触れませんでした。手術侵襲により炎症がおこり、血管透過性が亢進し、体液は血管内から血管外(間質)へ移動すると考えられています。ただし、移動の程度は手術の侵襲度や麻酔深度にもよるので定量化できません。以前はサードスペース(**coffee break**②参照)という概念がありました。



↑ 図1 術中不感蒸泄のイメージ
(開腹手術における不感蒸泄)

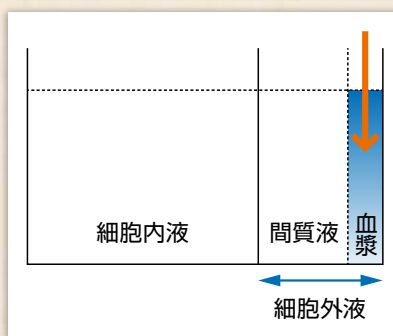
術中には腹腔内から不感蒸泄(5mL/kg/hr×体重)が生じる

解説 2 術中輸液に使用される製剤

術中輸液は体液喪失が主となるため、晶質液である細胞外液補充液が使用されます。しかし、晶質液は正常でも血管に留まる量を1とするとその3~4倍は血管外へ出てしまうといわれています。従って、大量出血の際には、血管内容量保持・血圧保持には晶質液単独では難しい時があり、膠質輸液を併用します。

膠質輸液とは、血管の外に出ず血管内に留まるぐらいの大きさを持った分子(デンプンやアルブミン)を成分とした輸液製剤です。血管内にただ留まるだけでなく、膠質浸透圧を維持し血管外から水分を血管内へ引いてくる血管内容量増加(浮腫軽減策)を目的としても使用されます(図2)。HES(ハイドロキシエチルデンプン)製剤やアルブミン製剤があります。ただし、HES製剤は大量投与で、腎障害や凝固障害を引き起こす可能性があり注意が必要です。従来は

分子量が70,000ダルトンのHES製剤でしたが、現在では130,000ダルトンの製剤が使用可能となりました。最近の膠質液の使用法として晶質液による副作用(間質浮腫など)を防ぐ目的で、膠質液を併用して晶質液の総量を減らす方法がとられています。



← 図2 膠質輸液が補正する部位のイメージ

膠質輸液は血管(血漿)内にとどまり血管内容量と浸透圧を増加させる

解説 3 術中輸液量の考え方

輸液量に関しては、多くの研究が行われているものの、術前環境や手術侵襲などの条件が異なるために、未だ適切な輸

液管理についての結論は得られていません。次に、術中における3つの輸液量の考え方を提示します。

① 自由輸液(liberal)管理

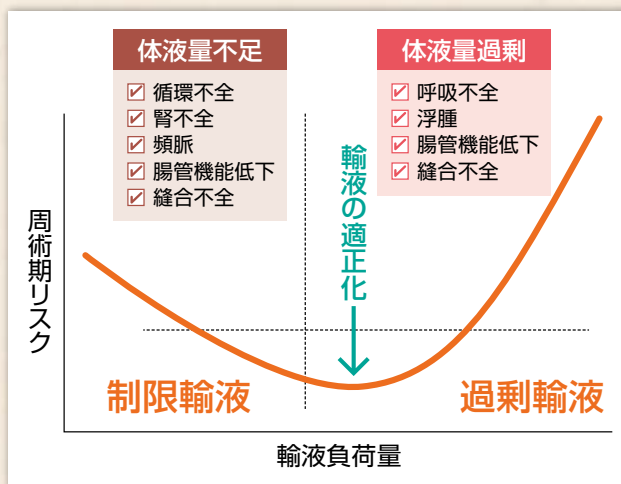
術中の脱水症は、循環不全や腎不全、頻脈、腸管機能低下、縫合不全を来すという考えがあります。サードスペースの概念や不感蒸泄量から、10mL/kg/hr程度の多めの輸液が実施されてきました。術中にサードスペースロスが生じていると考えられていたので、多量の晶質液が投与されてきました。しかし、長時間の手術になると、水分とナトリウムが多量に貯留して術後の合併症を増やすという研究結果が多く出されるに至りました(図3)。

② 制限輸液(restrictive)管理

2013年、Joaoらにより実施された前向き多施設コホート研究によれば、術後ICUに入室する適応のあるような大手術において、術中に輸液出納が2L以上の過剰輸液が実施された患者では、術後感染症や神経障害、呼吸循環合併症が多く、ICUの滞在日数が長いことが明らかにされました。脱水にならない程度に術中・術後投与水分量を制限することで、過剰投与よりも良好な予後が得られるとも述べられ制限輸液の概念が拡がりました。しかし、制限輸液の結果、術後に体液量不足が生じ、循環不全、腎不全、頻脈、腸管機能低下および縫合不全が生じることが明らかにされました(図3)。

③ 目標指向型(Goal directed)の輸液管理

酸素供給に注目し、心拍出量や一回拍出量を適正化(fluid optimization; 図3)しようとする目標指向型の輸液療法(Goal Directed Therapy:GDT)が、術後の感染症や呼吸循環障害の発生を減少させ、消化管機能の回復を速めることで、術後回復を促進させることがメタアナリシスでも示されました。心拍出量などに血流量管理のゴールを設け、輸液管理、強心薬投与を用いる治療です。前述した膠質液を活用し、晶質液の使用量を減らす概念も盛り込まれています。



↑図3 輸液負荷量と周術期リスク(病態別輸液管理Q&A Part14より再掲)



Coffee break

目標指向型の輸液療法に用いられる見える化モニタリング

Part14のcoffee breakでも紹介したように周術期の輸液管理の指標に尿量は有効ではないとされています。驚くことに、中心静脈圧(CVP)は輸液反応性の指標としての能力は非常に乏しいことから、CVPも輸液管理の方針決定に使用されるべきでないと考えられました。以上のことから別のモニターを用いた目標指向型の輸液療法(GDT)が方針決定に用いられています。

そのモニタリングには、心拍出量をモニタリングできるSwan-Ganzカテーテルおよび経食道エコーがあります。現在では、さらに低侵襲のフロートトラックによるモニタリングシステムが活用されています。フロートトラックは橈骨動脈にカテーテルを挿入することで心拍出量や血管抵抗がリアルタイムにモニタリングできます。

まとめ

術中輸液管理は術後回復に大きく影響を与えるとして、麻酔科の世界でも自由輸液、制限輸液、適正輸液と様々な検討が実施されてきました。

本稿で述べた適正輸液も実は否定的な論文が出てきている昨今です。何が最適かは、術後にならないと分からないことです。しかし、私たち医療従事者

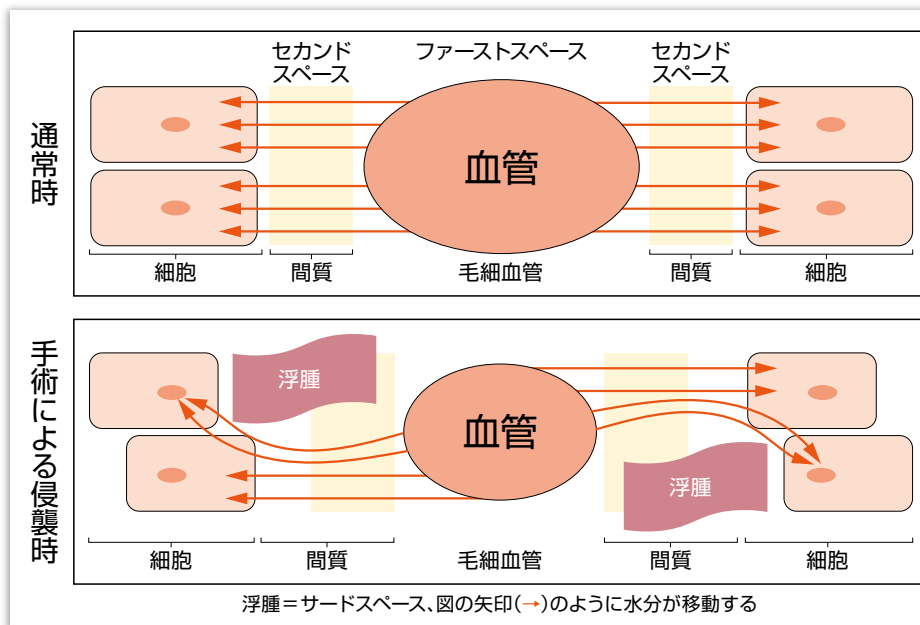
はそれを待っている時間はありません。患者の全身状態を見ながら、モニタリングを駆使し適正な輸液管理を進めていきましょう。

次回はハイリスク患者の術中輸液管理について学びます。

手術侵襲により交感神経が刺激され、副腎皮質刺激ホルモンの分泌促進に伴うコルチゾール、アルドステロン、レニンなど急性反応ホルモンが大量に動員されます。これらのホルモンは、腎臓からの体液排泄を妨げ、特にコルチゾール、アルドステロンはナトリウムの体外への排泄を抑制します。脳下垂体後葉からは、抗利尿ホルモンが分泌されます。その結果、ナトリウムや水分が体内に蓄積されます。同時に、炎症性のサイトカインも過剰に分泌されるために、血管透過性が亢進します。ノルエピネフリン、エピネフリンが大量に分泌され、血管の収縮が起こり、その結果として血管内の体液が血管外に移動します。そのため、循環血液量が減少し、間質液量が増え、

いわゆるサードスペース(第3の間隙)への水分貯留が増え浮腫が形成されると考えられていました(図4)。この状態は機能的な細胞外液量の減少と考えられ、(相対的な)脱水症とも言えます。1960年にShiresらが、細胞外液の血管内をファーストスペース(第1の間隙)、細胞外液において血管内と水分の出入りが可能な部分をセカンドスペース(第2の間隙)、不可能な部分をサードスペース(第3の間隙)と呼称しました。Shiresらは、細胞外液容量も減少しているために血管内脱水症と考え、術中は多量の輸液が必要であることを支持しました。その結果、過剰輸液となり間質浮腫が増加して合併症の発生につながった報告もありました。近年では、輸液

量が多いためにサードスペースが増えるという考えもあり、術中にサードスペースを意識した過剰輸液を避ける傾向にあります。



←図4
侵襲時にサードスペースおよび脱水症を呈する機序
侵襲時には、水分の移動から隔絶されたサードスペース(浮腫)が新たに生じるために、間質液量が増加する

A1 術中輸液の目的は、術前 **体液量不足** や術中 **不感蒸泄** の補正で、全ての症例で実施される。

A2 術中に **出血** や **漏出液** による喪失が増えた場合には、喪失分を補正する必要がある。

A3 術中輸液には晶質液である **細胞外液補充液** が用いられ、出血による血圧低下に対しては輸血やアルブミン製剤を使用する前に **膠質輸液** を併用します。

A4 術中輸液の方針として、**自由** 輸液、**制限** 輸液および **目標指向型** 輸液がある。

A5 **サードスペース** を意識しすぎた輸液は過剰輸液の原因となる。