

杏林大学医学部附属病院での消化器外科手術 における輸液量の変遷

中澤春政¹⁾, 森山久美¹⁾, 森山 潔¹⁾, 萬 知子¹⁾, 飯島毅彦²⁾

¹⁾ 杏林大学医学部麻酔科学教室

²⁾ 昭和大学歯学部全身管理歯科学講座歯科麻酔科学部門

キーワード： 目標指向型輸液療法, 輸液制限療法, 膠質液輸液, 消化器外科手術

連絡先： 中澤春政

〒181-8611 東京都三鷹市新川6-20-2 杏林大学医学部麻酔科学教室

Tel : 0422-47-5511

Fax : 0422-43-1504

E-mail : hal0413@ks.kyorin-u.ac.jp

要 旨

背 景

1961年Shiresらが手術による細胞外液量の減少を報告¹⁾して以降, その細胞外液の減少に対しては古くから晶質液の大量投与が行われてきた. しかし晶質液の過剰輸液に伴う合併症が多く報告され, 近年では輸液制限療法や目標志向型輸液療法の優位性が示されてきている. それを受けて臨床現場における麻酔科医の輸液療法はどのように変化してきたのだろうか. 今回我々は当施設での外科手術における輸液療法の推移を後ろ向きに調査した.

方 法

2007年度から2011年度に施行された大規模消化器外科手術(食道切除術, 臍頭十二指腸切除術, 肝切除術, 腹会陰式直腸切除術)における, 晶質液, 膠質液, 血液製剤投与量, 出血量を調査し, その傾向を検討した.

結 果

2007年度から2011年度の症例数は順に97, 103, 107, 121, 111例であった. 患者背景, 手術・麻酔時間, 術中出血量に有意差は認めなかった. 総輸液量は毎年減少していく傾向にあり, 特に晶質液の投与量は有意に減少していた. 晶質液輸液が減少する一方, 膠質液の投与量は2007年度には平均836mlであったが, 年々増加し2011年度は1326mlと有意な増加を認めた. 血液製剤投与量には大きな変化はみられなかった.

考 察

総輸液量, 晶質液投与量が減少してきている原因としては, 術前欠乏量や不感蒸泄量などの推測から術中輸液量を決定するいわゆるLiberal fluid strategyに則った輸液を行う麻酔科医が減っている点が挙げられる. また血圧低下時に膠質液を使用することで有効な血漿増量効果が得られる点にあると考えられる.

結 語

当施設での大規模消化器外科手術における輸液量変遷の特徴は晶質液投与の減少と膠質液投与の増加であった.

はじめに

近年、周術期麻酔管理は大きく変化してきている。その中でも、周術期輸液戦略は新たな人工膠質液の開発や低侵襲血行動態モニターの進歩に伴い大きな変革の時期を迎えている。

従来から行われている輸液療法はLiberal fluid strategyと呼ばれる晶質液の大量投与であった。この戦略の特徴は3rd spaceの補充が含まれている点、術中の尿量を0.5～1.0ml/kg/hr以上に保つ点である。晶質液はその投与量の2/3から3/4が間質に移行するため晶質液主体のLiberal fluid strategyでは術中の輸液量が大量になり、水分バランスは大きくプラスに傾いてしまう。そのため著明な間質浮腫が起こり、それに伴う麻痺性イレウス、縫合不全、肺合併症といった合併症が起こり、術後回復を促進するうえで障害となることが認識されてきた。

この観点から晶質液の投与量を減少させることを目的とした制限的輸液戦略(Restrictive fluid strategy)が試みられ、間質浮腫に伴う合併症の発生頻度を減少させることが示された²⁻⁴⁾。

また、従来の輸液管理の指標であった血圧、尿量ではなく、酸素の需給バランスあるいは酸素供給に関するgoalを目標として輸液、循環管理を行う輸液最適化(Fluid optimization)と呼ばれる輸液戦略も行われており、Liberal fluid strategyと比較して予後の改善を認めている⁵⁻⁸⁾。

さらに、輸液最適化と制限的輸液戦略を組み合わせた目標指向型輸液管理(Goal-directed fluid management)という輸液戦略が注目されている。この輸液戦略の特徴は晶質液投与の制限(1.5～2ml/kg/hr)と酸素需給バランスや酸素供給の関するgoalを目標に膠質液によるFluid challengeを行う点にある。ここで用いられるgoalは静脈血酸素飽和度や心拍出量、動脈圧またはパルスオキシメーター波形の呼吸性変動などであり、それを指標に輸液管理することの有用性が報告されている⁹⁻¹¹⁾。

制限的輸液戦略か目標指向型輸液管理のどちらが適切な輸液療法かについてはいまだ明確な答えはでていないが、これらの輸液療法が患者の予後

を改善するようである。

このように数年の間に様々な周術期輸液戦略が提唱され、その有用性が報告されてきたが、実際の臨床現場における麻酔科医師の輸液療法にどのような影響を与えたのであろうか。本研究は杏林大学付属病院手術室における輸液療法の変遷を知るために、過去6年間の大規模消化器外科手術で使用された輸液製剤、輸液量、輸血量を後ろ向きに調査した。

方 法

本研究は杏林大学の臨床疫学研究審査委員会の承認を得て行った。

2007年4月から2012年3月までの5年間に杏林大学医学部付属病院にて行われた待機的大規模消化器外科手術(脾頭十二指腸切除術、肝切除術、食道切除術、腹会陰式直腸切除術)を対象とした。

術前からの心機能低下症例(LVEF<50%)、腎機能低下症例(血清クレアチニン \geq 1.2mg/dl)、術中出血3,000ml以上の症例は除外した。

各年における患者背景(年齢・性別・ASA PS・術式)、手術・麻酔時間、使用モニター(観血的動脈圧・中心静脈圧:CVP・一回心拍出量変動:SVV・上大静脈酸素飽和度:ScvO₂)、術中IN-OUTバランス(晶質液投与量・膠質液投与量・血液製剤投与量・出血量・尿量)を比較検討した。

数値は平均値 \pm 標準誤差で表し、統計処理は各群間の比較はone-way ANOVAもしくは χ^2 検定を用い、 $P<0.05$ を有意差ありとした。

結 果

患者背景と施行術式を(表1)に示した。症例数は2007年度から2011年度で97, 103, 107, 121, 111例と緩やかな増加傾向を認めた。症例の男女比は2008年度で女性が多く、2010年度で男性が多い傾向であった。年齢、ASA PS、手術術式については各年で有意な差は認めなかった。

麻酔・手術時間と術中使用したモニターを(表2)に示す。麻酔時間、手術時間は各年で有意な差は認めなかった。2009年度から当施設にFloTracTM/VigileoTMモニター(エドワーズ・ラ

表 1. 患者背景と術式

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
症 例	97	103	107	121	111
年齢 (y)	66.5 \pm 11.7	65.6 \pm 12.0	67.3 \pm 9.8	66.0 \pm 10.7	66.7 \pm 9.7
性別 (M:F)	63 : 34	58:45*	70:37	92:29*	70:41
ASA PS (1 : 2)	16 : 81	14 : 89	12 : 95	15 : 106	18 : 93
術式 n (%)					
脾頭十二指腸切除	32 (33)	33 (32)	27 (25)	24 (20)	43 (39)
食道切除	20 (21)	20 (20)	28 (26)	37 (30)	16 (14)
肝切除	17 (17)	21 (20)	28 (26)	34 (28)	26 (24)
直腸切除	28 (29)	29 (28)	24 (23)	26 (22)	25 (23)

Mean \pm SD, *: P>0.05 vs. others

表 2. 麻酔・手術時間と使用モニター

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
麻酔時間 (min)	445 \pm 158	441 \pm 175	437 \pm 142	438 \pm 146	452 \pm 147
手術時間 (min)	355 \pm 153	355 \pm 170	354 \pm 139	350 \pm 146	377 \pm 144
使用モニター n, (%)					
観血的動脈圧	87 (89.7)	90 (87.4)	88 (82.2)	107(88.4)	91 (82.3)
CVP	12 (12.3)	13 (12.6)	16 (14.9)	28 (23.1)	21 (18.9)
SVV	0 (0)	0 (0)	26 (24.3)	36 (29.7)	34 (30.6)
ScvO ₂	0 (0)	0 (0)	9 (8.4)	14 (11.5)	11 (9.9)

Mean \pm SD

表 3. 術中 IN-OUT バランス

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
総輸液量(ml)	4003 \pm 1455	4267 \pm 1929	3725 \pm 1545	3435 \pm 1654*	3483 \pm 1381*
晶質液投与量(ml)	3167 \pm 1195	3327 \pm 1794	2738 \pm 1223	2381 \pm 1055*	2156 \pm 953*
膠質液投与量(ml)	836 \pm 654	959 \pm 607	987 \pm 494	1054 \pm 710	1326 \pm 822**
輸血量(ml)	633 \pm 370	646 \pm 601	598 \pm 323	656 \pm 456	601 \pm 399
出血量(ml)	705 \pm 687	785 \pm 671	816 \pm 1116	763 \pm 735	884 \pm 661
尿 量(ml)	945 \pm 632	938 \pm 736	766 \pm 591	597 \pm 453*	661 \pm 483*

Mean \pm SD, *: P>0.05 vs. 2007 年 2008 年, **: P>0.05 vs. 2007 年

イフサイエンス社)が導入されSVV, ScvO₂の測定が開始された点以外には使用されたモニターは各年において有意な差は認めなかった。

各年における手術中のIN-OUTバランスを(表3)に示す。総輸液量と晶質液投与量は2010年度、2011年度で2007年度、2008年度と比較して有意に少なく、減少傾向を認めた。膠質液投与量は2011年度で2007年度と比較して有意に多く増加傾向を認めた。輸血量、出血量は各年で有意差を認めなかった。尿量は2010年度、2011年度で有意に少なかった。過去5年間の当施設における輸液療法の変遷の特徴は総輸液量、晶質液投与量の

減少と膠質液投与量の増加であった(図1)。

輸液量の変化に術中のモニターの使用(特にSVVなどのgoalの設定)が影響しているかを調べるために、SVVの測定の有無による術中IN-OUTを比較した(表4)。総輸液量、晶質液投与量、膠質液投与量はSVV使用症例で有意に多い結果であった。しかし術中出血量もSVV使用群で有意に多かった。

考 察

当施設での外科手術における近年の輸液療法の変化は晶質液投与の減少と膠質液投与の増加で

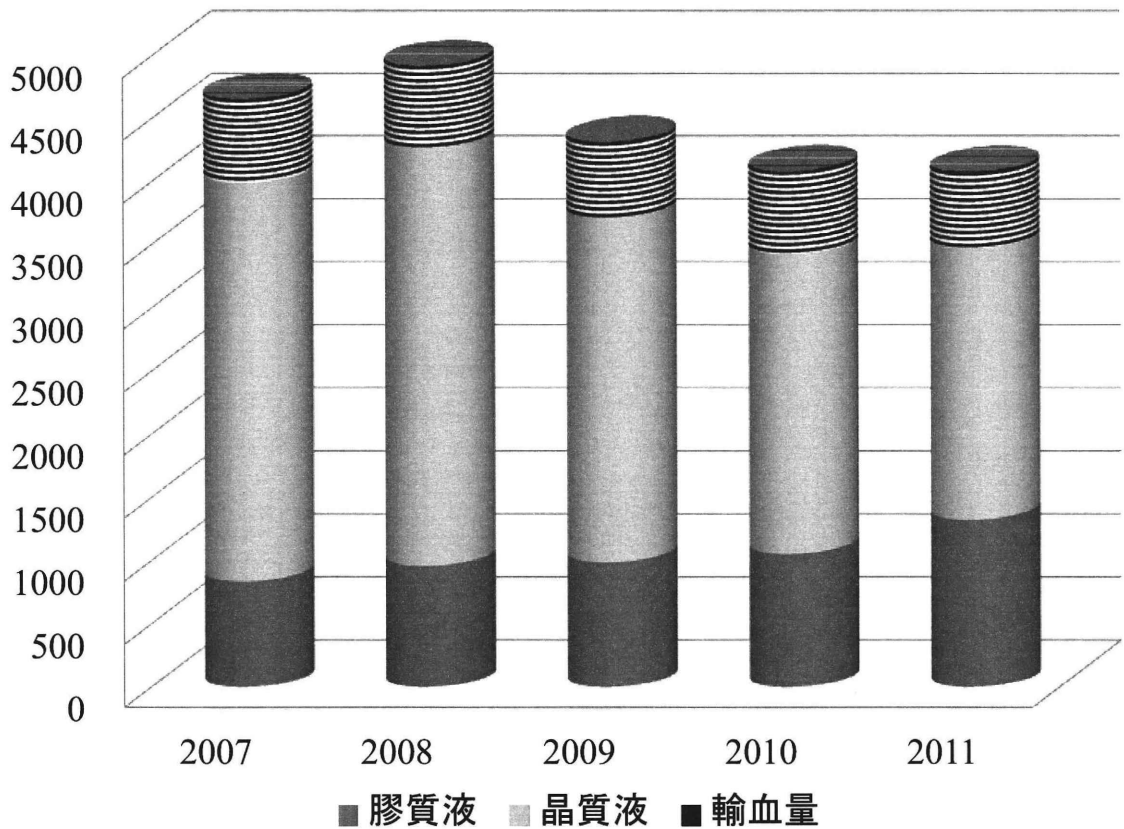


図 1. 輸液量の変遷

表 4. SVV 使用の有無と術中 IN-OUT バランス

	SVV 使用 (n=70)	SVV 未使用(n=162)
総輸液量(ml)	3895 \pm 1354*	3194 \pm 1179
晶質液投与量(ml)	2547 \pm 1066*	2131 \pm 959
膠質液投与量(ml)	1348 \pm 772*	1063 \pm 698
輸血量(ml)	572 \pm 365	650 \pm 457
出血量(ml)	858 \pm 696*	686 \pm 647
尿 量(ml)	675 \pm 492	599 \pm 447

Mean \pm SD , * : P>0.05

あった。この背景にあるのはBrandstrupらの報告²⁾に代表されるような晶質液過剰投与による術後合併症の増加が指摘されたことが挙げられる。これらの報告によって従来より盲目的に信じられてきた輸液療法(例えば術前禁飲食分の水分補充や3rd spaceも含めた補充, 出血の3倍の晶質液投与が必要など)に対して懐疑的な目がむけられた。その後, 制限的輸液戦略や目標指向型輸液管理の有用性が数多く報告され, 術後回復力強化プログラム(enhanced recovery after surgery: ERAS)の輸液管理に関しても“水分およびNaの過剰投与を避ける”ことが推奨されるようになった。それを受けて麻酔科医の輸液に対する意識も変化し,

臨床現場においても明確なプロトコルに則った輸液はおこなわないまでも, 盲目的な計算による輸液療法は行わなくなってきたことが本研究の結果からも推測される。

今後の周術期の輸液療法の方向性としてはChappellら¹²⁾も報告しているように目標指向型に推移していくことが推測される。目標指向型輸液管理においてはそのgoalの値をいくつに設定するかによって手術中の総輸液量は大きく変わることになる。Goalを低く設定すれば輸液量は多くなるし, 高く設定すれば輸液量は減少することになる。本研究でもSVVを使用している症例で未使用の症例と比較して有意に輸液量が多かった。SVV

使用群で出血量が多かったことは影響しているであろうが、SVVの値だけをみて輸液をしていくとかえって輸液量が多くなってしまう事を示唆している。適切なgoalとしての指標、またその設定値に関しては今後さらなる研究が必要であろう。

結 語

当施設での大規模消化器外科手術における周術期輸液量の過去5年間の変遷の特徴は総輸液量の減少、晶質液使用量の減少、膠質液使用量の増加であった。その変化の要因には、麻酔科医の輸液に対する考え方の変化が挙げられる。SVVなどのモニターの使用は輸液量の減少には関与していなかった。

参考文献

- 1) Shires T, Jackson DE: Postoperative salt tolerance. Arch Surg ; 84 : 703-6, 1962
- 2) Brandstrup B, Tonnesen h, Beir-Holgersen R, et al: Effect of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial. Ann Surg ; 238 : 641-8, 2003
- 3) Bundgaard-nielsen M, Secher NH, Kehlet H: 'Liberal' vs. 'Restrictive' perioperative fluid therapy - a critical assessment of the evidence. Acta Anaesthesiol Scand ; 53: 843-51, 2009
- 4) Nisanevich V, fellsenstein I, Almog G, et al: Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. Anesthesiology ; 103 : 25-32, 2005
- 5) Gan TJ, Soppitt A, Maroof M, et al: Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. Anesthesiology ; 97 : 820-6, 2002
- 6) Venn R, Steele A, Richardson P, et al: Randomized controlled trial to investigate influence of the fluid challenge on duration of hospital stay and perioperative morbidity in patients with hip fractures. Br J Anaesth ; 88 : 65-71, 2002
- 7) Wakeling HG, McFall MR, Jenkins CS, et al: Intraoperative oesophageal Doppler guided fluid management shortens postoperative hospital stay after major bowel surgery. Br J Anaesth ; 95 : 634-42, 2005
- 8) Noblett SE, Snowden CP, Shenton BK, et al: Randomized clinical trial assessing the effect of Doppler-optimized fluid management on outcome after elective colorectal resection. Br J Anaesth ; 93 : 1069, 2006
- 9) Jammer I, Ulvik A, Erichsen C, et al: Does central venous oxygen saturation-directed fluid therapy affect postoperative morbidity after colorectal surgery? A randomized assessor-blinded controlled trial. Anesthesiology ; 113 : 1072-80, 2010
- 10) Foget P, Lois f, de Kock M: Goal-directed fluid management based on the pulse oximeter-derived pleth variability index reduced lactate levels and improves fluid management. Anesth Analg ; 111 : 910-4, 2010
- 11) Cohn SM, Pearl RG, Acosta SM, et al: A prospective randomized pilot study of near infrared spectroscopy-directed restrictive fluid therapy versus standard fluid therapy in patients undergoing elective colorectal surgery. Ann Surg ; 76 : 1384-92, 2010
- 12) Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, et al: A rational approach to perioperative fluid management. Anesthesiology ; 109 : 723-40, 2008