持続温熱腹膜灌流術後の体水分量の変動

守屋 佳恵 溝上 真樹 高倉 康[†]

朝日大学歯学部附属村上記念病院麻酔科 (〒500-8523 岐阜県岐阜市橋本町3-23)

[†] 著者連絡先: 朝日大学歯学部麻酔科 (〒501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851-1)**Key words:** ① continuous hyperthermic peritoneal perfusion, ② body water volume, ③ bioelectrical impedance analysis

はじめに

局所温熱療法の一つである持続温熱腹膜灌流術 (continuous hyperthermic peritoneal perfusion, CHPP) は、腹膜播種や癌性腹膜炎を併発した消化器悪性腫瘍に対し、手術との合併療法として施行されている¹⁾。CHPP中は体温上昇による不感蒸泄の増大や血管拡張に対して十分な輸液が必要となる²⁾。また、術後も温熱による腸管や腹膜の浮腫が増加するため、輸液量を適切に管理する必要がある。

近年、生体電気インピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis, BIA) により細胞内および細胞外水分量の測定が可能となった。手術中の輸液は、細胞外、主に細胞間質に貯留することが知られており³⁾、体液モニターとしてのBIAの使用が冠動脈バイパス術後⁴⁾や腹部外科周術期⁵⁾などで報告されている。

今回我々は、CHPP術後の輸液がどのように体水分量に影響するのかを、BIAを用いて評価した。

対象と方法

全身麻酔下にCHPPを施行し、術後ICUに入室した連続10症例を対象とした。対象の原疾患は胃癌5例、結腸癌3例、卵巣癌2例で、心、肝、腎機能に異常は認めなかった。CHPPは、原発巣摘出後 (再建術後) に抗癌薬シスプラチン、マイトマイシンC、エトポシドを加えた生理食塩水を43℃で50分間腹腔内に灌流した。

術後循環管理には、大量に必要な輸液量を必要最小限に抑えるために、収縮期血圧80 mmHg以上、中心静脈圧 (CVP) 2 mmHg以上を最低目標に、酢酸リンゲル液輸液を中心として行った。循環補助薬や利尿薬は使用しな

かった。手術直前とICU入室後の各病日の午前9時に、血圧、心拍数、CVP、水分出納、体重および体水分量の測定を行い記録した。BIAを用いた体水分量の測定については、術前に患者に測定の意義を説明し、承諾を得た。

BIAの方法: 101Quantum body composition analyzer (RJL System社, USA) を用いて、右上肢と右下肢間で測定した電気的抵抗と誘導抵抗を同社製体水分量計算ソフト Weight Manager (Ver. 2.05) に入力し、細胞内水分量および細胞外水分量を算出した。

結果は平均±標準偏差で表した。各体水分量の統計学的分析はKolmogorov-Smirnov正規性検定後、対応のあるt検定を用いて手術前値と比較を行い、 $P < 0.05$ で有意差ありと判定した。

結 果

対象となった症例の性別は男性3名、女性7名で、年齢は 58 ± 8 歳だった。

ICU入室時と各病日の午前9時に測定した血圧、心拍数、CVP、水分出納および体重をTable 1に示した。収縮期血圧とCVPを目標値に維持するために、術後2日目まで6,200~13,080 mlの輸液が必要だった。しかし、術後3日目からは負の水分出納となった。体重は水分出納と連動し増減した。術後3日目からの負の水分出納を反映し、術後3日目より体重は減少し始め、5日目には術前値に戻った。

Fig. 1に、CHPP術後にBIAにより測定した体水分量の変動を示した。細胞外水分量は術後2日目に最大となり、その後低下し術前値に戻った。細胞内水分量は経過を通して変化しなかった。

考 察

今回我々は、CHPP術後にICUに入室した10症例に対し、BIAを用いて体水分量を測定した。術後2日間はCHPP中に行われた大量輸液と術後の循環を維持するために必要な輸液により、細胞外水分量が著明に増加した。そ

この論文は今号のハイライトで取り上げています。
多田羅恒雄. 集中治療における体水分量測定の意義. 日集中医誌 2011; 18: 22-23.

Measurement of body water volume after continuous hyperthermic peritoneal perfusion

Yoshie Moriya, Maki Mizogami, Ko Takakura

Department of Anesthesiology, Murakami Memorial Hospital Asahi University (3-23 Hashimoto-cho, Gifu, Gifu 500-8523, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med 2011;18:115~116.

Table 1 Changes in parameters for body water volume after CHPP

Day after operation	Before operation	1	2	3	4	5
sBP (mmHg)	113 ± 16	126 ± 26	123 ± 14	123 ± 23	119 ± 16	115 ± 9
dBp (mmHg)	62 ± 8	68 ± 13	63 ± 11	62 ± 10	61 ± 6	62 ± 5
HR (bpm)	89 ± 8	90 ± 14	87 ± 20	95 ± 17	92 ± 19	93 ± 16
CVP (mmHg)	3 ± 2	7 ± 4	6 ± 3	4 ± 2	4 ± 2	3 ± 1
Fluid balance (g)		6,741 ± 3,825 *	1,137 ± 2,197	-2,342 ± 1,465	-1,455 ± 1,373	-847 ± 1,024
BW (kg)	52 ± 8	57 ± 9	58 ± 9	55 ± 8	53 ± 8	52 ± 7

*: including fluid administered during CHPP.

CHPP, continuous hyperthermic peritoneal perfusion; BW, body weight; dBp, diastolic arterial blood pressure; HR, heart rate; sBP, systolic arterial blood pressure.

Fig. 1 Changes in body water volume before and after continuous hyperthermic peritoneal perfusion measured by BIA*: $P < 0.05$ vs. before operation on ECF.

BIA, bioelectrical impedance analysis; ECF, extracellular fluid; ICF, intracellular fluid.

の後、循環維持のための輸液は不要になり、細胞外水分量は術後5日目には術前値に回復した。その間の細胞内水分量の変動はなかった。

局所温熱療法の一つであるCHPPは、腹膜播種や癌性腹膜炎を併発した進行性消化器悪性腫瘍に対し、手術との合併療法として施行されてきた¹⁾。CHPP中の体温上昇による血管拡張や心拍出量の増加による相対的循環血液量減少の補正²⁾、腹膜や消化管からの大量の浸出液の補正⁶⁾、灌流液中に添加される抗癌薬の腎毒性からの保護のための利尿⁷⁾などの目的で大量の輸液が必要となる。しかし、CHPP術後の輸液管理について、その量や質に関する検討は少なく、通常、血圧、心拍数、CVPや肺動脈圧を指標に行われている^{2),8)}が、それらの適正値は示されていない。

近年、BIAにより体水分量の測定が可能となり、臨床に応用されるようになった。BIAは微弱な交流電流の付加により全身の電気インピーダンスを測定し体水分量を算出する方法で、非侵襲的かつ安全で測定も容易である⁹⁾。また、多周波数の交流を付加することにより、体水分量を細胞外と細胞内に分けて測定することが可能である。今回CHPP施行後、血圧とCVPを目安として循環管理を行った際に、BIAを用いて体液量の変動を測定した。

一般に手術中の輸液は、細胞外、主に細胞間質に貯留する³⁾。今回の研究においても、CHPP時の輸液は細胞外に貯留していた。また、ICU入室後も、血圧やCVPの維持に必要な輸液投与により細胞外水分量が増加した。その後、細胞外水分量と体重の減少、輸液の負の出納が始まり、術後5日目にはほぼ術前値に戻った。

CHPP術後のBIAに関して、臨床的有用性に関する検討は行われていない。しかし、BIAで経時的に示される組織体液分布の改善が病態からの回復の早期兆候となるという報告もある¹⁰⁾。したがって、BIAを用いて、輸液の量と質を最適に管理し体液分布異常を最小限に抑制することで、臨床的予後の改善が期待できる可能性がある。今後、BIAの有用性を証明するために、既存のCVPや肺動脈圧などの循環指標、体重や水分出納などと比較した詳細な研究が必要である。

結 語

BIAにより、CHPPの術後管理に行う輸液が細胞外水分量を著明に増加させることが確認された。

文 献

- 1) Fujimoto S, Shrestha RD, Kokubun M, et al. Positive results of combined therapy of surgery and intraperitoneal hyperthermic perfusion for far-advanced gastric cancer. *Ann Surg* 1990;212:592-6.
- 2) Shime N, Lee M, Hatanaka T. Cardiovascular changes during continuous hyperthermic peritoneal perfusion. *Anesth Analg* 1994;78:938-42.
- 3) Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF, et al. Postoperative fluid overload: not a benign problem. *Crit Care Med* 1990;18:728-33.
- 4) Patel RV, Peterson EL, Silverman N, et al. Estimation of total body and extracellular water in post-coronary artery bypass graft surgical patients using single and multiple frequency bioimpedance. *Crit Care Med* 1996;24:1824-8.
- 5) Tataru T, Tsuzaki K. Segmental bioelectrical impedance analysis improves the prediction for extracellular water volume changes during abdominal surgery. *Crit Care Med* 1998;26:470-6.
- 6) Shido A, Ohmura S, Yamamoto K, et al. Does hyperthermia induce peritoneal damage in continuous hyperthermic peritoneal perfusion? *World J Surg* 2000;24:507-11.
- 7) Samel S, Singal A, Becker H, et al. Problems with intraoperative hyperthermic peritoneal chemotherapy for advanced gastric cancer. *Eur J Surg Oncol* 2000;26:222-6.
- 8) 下山直人, 下山恵美, 飯島一彦, 他. 持続温熱腹膜灌流法 (CHPP) の麻酔管理上の問題点. *日臨麻会誌* 1988;8:416-20.
- 9) Thomas BJ, Ward LC, Cornish BH. Bioimpedance spectrometry in the determination of body water compartments: accuracy and clinical significance. *Appl Radiat Isot* 1998;49:447-55.
- 10) Jacobs DO. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of critical illness. *Am J Clin Nutr* 1996;64:498S-502S.

受付日 2009年10月7日

採択日 2010年4月1日