F-F バイパスにおける右心房逆行性 送血法の有用性について

笹山幸治 後藤和大¹⁾ 南良義和²⁾

要旨 胸部下行および腹部大動脈瘤の補助循環として F-F バイパス法を選択しているが、大量出血時に大腿動脈への返血では時間較差が生じて心拍出量の維持が難しい。そこで、ローラーポンプのオクリュージョンと定量特性に着目し、出血の補液流量をコントロールすることにした。主回路は遠心ポンプを使用した閉鎖式回路を使用した。出血回収用に心内血貯血槽を使用して補液回路と接続し、その間にローラーポンプと動脈フィルターを取り付けた。大量出血時には、チューブ鉗子で遠心ポンプ出口を閉塞することで脱血量(送血量)を調節し、ローラーポンプの圧力によって直接右心房へ逆行性送血することで、迅速に血行動態を維持することが可能になった。ローラーポンプをレベルセンサーに連動させることで補液流量も容易にコントロールできた。考案したシステムは、鉗子操作とローラーポンプの方向と流量を変化させるだけで、遮断から大出血時の血圧コントロールまで容易に対応できるため、非常に有益な選択肢であると考えられる。

索引用語：大動脈瘤、F-F バイパス法、右心房逆行性送血

Usefulness of returning reservoir blood to right atrium in F-F bypass

Koji Sasayama, Kazuhiro Goto, Yoshikazu Nara

Key words : Aortic aneurysm, F-F bypass, Returning reservoir blood to right atrium

[J Extra-Corporeal Technology 34(2) : 132-134, 2007]

I. 緒 言

我々は胸部下行および腹部大動脈瘤手術において、脊髄や主要な腹部臓器を保護する目的で、遠心ポンプを用いた閉鎖式回路で F-F バイパス法を施行してきた。人工血管置換中は遮断鉗子などで疾患部の上下を遮断しているため、上半身と下半身の血行動態を個別で維持する必要があり、F-F バイパス施行中の血行動態管理を難しくしている。更に、術中の大量出血時には下半身への補液送血では心拍出量の維持に時間較差が生じるため、著しく血行動態が不安定になる危険があった。そこで、大量出血時に血行動態を維持するため、ローラーポンプで術中出血を右心房逆行性送血¹⁾している。その結果

血行動態の安定を図るうえで非常に有益であったので報告する。

II. 対 象

2001 年 1 月～2005 年 12 月までに胸部下行大動脈手術に補助循環として F-F バイパス法を用いた連続 16 症例を対象とした。患者背景は平均年齢 65±15 歳、男性 10 例、女性 6 例、解離性大動脈瘤 4 例である。

III. 方 法

主回路は遠心ポンプを使用した閉鎖式回路を使用した。出血回収用に心内血貯血槽を使用して補液回路と接続し、補液流量はローラーポンプで制御した。異物や空気の混入を防止するため、ローラーポンプ出口に動脈フィルターを取り付けて、フィルターと貯血槽を一方弁付きの再循環回路で接続した。回収した出血と脱血された血液は人工肺を使用して酸素加した。貯血槽に壁吸引を接続して大量出血時の吸引に対応した。また、貯血槽に取り付けたレベルセンサーにローラーポンプを連動させて空気送血を防止した。手術は完全ヘパリン化して ACT400sec 以上を確認後、大腿動脈と大腿静脈にカニューレーションして体外循環を行った。

大動脈遮断時に補液回路のローラーポンプを逆回

◎三重ハートセンター 臨床工学科

笹山幸治 (Koji Sasayama)

Department of Clinical Engineering, Mie-Heart Center

2227-1, Oyodo Meiwa-cho Taki-gun, Mie 515-0302, Japan

1)名古屋大学医学部附属病院 医療技術部 臨床工学 歯科部門

2)厚生連加茂病院 臨床工学技術科

表 1 患者背景と手術データ

年齢	性別	症例	手術時間 (min)	CPB時間 (min)	遮断時間 (min)	最低膀胱温 (°C)	脊髄液 ドレナージ	分枝再建
49	M	True	300	67	67	33.4	no	no
62	M	True	340	53	53	34.7	no	no
70	M	True	180	55	54	34.9	no	no
56	M	True	200	46	46	35.4	no	no
81	F	True	245	48	48	35.9	no	no
73	M	Dissecting	420	148	80	33.6	yes	yes
66	M	Dissecting	290	86	83	34.5	yes	yes
74	M	True	270	75	49	33.9	yes	no
79	F	True	295	61	61	34.6	no	no
24	F	True	305	91	91	35.3	no	no
69	F	True	360	86	86	30.5	no	no
50	M	Dissecting	310	67	67	35	yes	no
77	M	True	590	78	78	34.7	no	no
63	M	Dissecting	450	107	107	35.1	yes	yes
75	F	True	265	51	51	35.4	yes	no
78	F	True	434	85	85	34.3	yes	no

転させて貯血槽に循環血液を脱血することで、遮断直後の脳と心臓の急激な血圧上昇を防いだ(図 1A)。動脈瘤を切開し、内状を確認後、人工血管置換術を開始した。吸引された術中出血はローラーポンプを正回転させて、貯血槽の液面を維持するように大腿動脈へ返血した(図 1B)。大量出血によって血行動態が不安定になったときは遠心ポンプ出口をチューブ鉗子で閉塞して脱血量(送血量)を制御し、ローラーポンプの圧力で右心房に逆行性送血を行った(図 1C)。出血が減少したところで、遠心ポンプ出口の鉗子を徐々に緩めて右心房と大腿動脈への送血を開始した(図 1D)。出血を完全にコントロールできたことを確認後、遠心ポンプ出口の鉗子をはずして右心房

脱血の体外循環を再開した(図 1B)。肋間動脈への側枝灌流は主回路の人工肺出口から導いた血液を心筋保護液供給回路で温度を調節して送血した。

IV. 結果

脊髄液ドレナージを 7 例に留置し、肋間動脈を 3 例で再建した。各データは手術時間 328 ± 104 min、体外循環時間 75 ± 26 min、遮断時間 69 ± 18 min、最低膀胱温 $34.5 \pm 1.3^\circ\text{C}$ であった(表 1)。F-F バイパス施行の循環動態に著しい変化は見られなかった。全例で運動障害や知覚障害、病院死亡はなく、独歩で退院した。

図 1

V. 考 察

胸部下行および腹部大動脈瘤手術のとき、脊髄や主要な腹部臓器を保護するために左心バイパス法やF-F バイパス法などの補助循環を施行することが多い²⁻⁶⁾。それに加えて、吸引脱血による閉鎖式、落差脱血による開放式など、補助循環の回路を選択する必要がある。左心バイパス法は貯血槽や人工肺を使用せず施行できるために簡素でコストも低いが、術中解離や術中破裂などで循環停止を余儀なくされる手術手技や大量出血時の対応が難しくなる。一方、開放式によるF-F バイパス法は様々な手技に対応することが可能で出血の回収もできるが、脱血量の調節をオクルーダーや鉗子の操作を常に行う必要があるため、血行動態のコントロールが難しく、体外循環技士の負担も大きい。そして、閉鎖式によるF-F バイパス法は脱血量がそのまま送血量となるため、血行動態の維持も容易で体外循環技士の負担は軽い。が、循環停止を必要とする手術手技の対応が難しい。

また、出血の回収に多くの施設が貯血槽を使用していると考えられるが、回収した血液を脱血された血液と一緒に下半身へ返血しては、大量出血時に心臓に還流するまでの時間較差が生じて心拍出量の維持が難しい。このことは脳と心臓が自己心拍出量で、腹部臓器がポンプによる送血量で血行動態を管理することに起因している。そこで、ローラーポンプのオクリュージョンと定量特性に着目し、出血の補液流量をコントロールすることにした。大量出血時には、チューブ鉗子で遠心ポンプ出口を閉塞することで脱血量(送血量)を調節し、ローラーポンプの圧力によって直接右心房へ逆行性送血することで、迅速に血行動態を維持することが可能になった。

我々が考案したシステムは通常使用している閉鎖式回路の補液ラインにローラーポンプを追加するだけで使用できるため、施設や設備を選ばない利点がある。更に、レベルセンサーを利用すれば補液流量も容易にコントロールできるため、体外循環技士の負担が大きく減るものと考ええる。

VI. 結 論

胸部下行および腹部大動脈瘤手術で使用する補助循環において、考案したシステムは鉗子操作とローラーポンプの方向と流量を変化させるだけで遮断から大出血時の血圧コントロールまで容易に対応できるため、非常に有益な選択肢であると考ええる。

●参考文献

- 1) Saito S, Usui A, Sasayama K, Ueda Y: Returning reservoir blood to right atrium during extracorporeal circulation for descending aortic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*, 29(4):613-615, 2006.
- 2) Kazui T, Komatsu S, Yokoyama H; Surgical treatment of aneurysms of the thoracic aorta with the aid of partial cardiopulmonary bypass: analysis of 95 patients. *Ann Thorac Surg*, 43; 622-627, 1987.
- 3) Coselli JS, Plestis KA, La Francesca S, et al. : Results of contemporary surgical treatment of descending aortic aneurysms: experience in 198 patients. *Ann Vasc Surg*, 10;131-137, 1996.
- 4) Hayashi J, Eguchi S, Yamada K, et al. ;Operation for nondissecting aneurysm in the descending thoracic aorta. *Ann Thorac Surg* 63;93-97, 1997.
- 5) Okita Y, Takamoto S, Ando M, et al. :Repair for aneurysms of the entire descending thoracic aorta or thoracoabdominal aorta using a deep hypothermia. *Eur J Cardiothorac Surg*, 12;120-126, 1997.
- 6) Coselli JS, Conklin LD, LeMaire SA:Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: review and update of current strategies. *Ann Thorac Surg*, 74;S1881-1884. discussion S1892-1898, 2002.

〔 本論文は、第 32 回日本体外循環技術医学
会大会にて報告した。 〕