総 説

難治性腹水に対する腹腔・大静脈

シャント造設後の循環動態

岐阜大学第 1 外科（主任：稲田潔教授）

鬼 束 惇 義** 渡 辺 寛*** 尾 関 豊***
不 破 誠 行*** 松 本 興 治** 広 瀬 光 男*

HEMODYNAMIC CHANGES AFTER PERITONEOVENOUS
SHUNTING FOR INTRACTABLE ASCITES

Atsuyoshi ONITSUKA, Hiroshi WATANABE, Yutaka OZEKI,
Masayuki FUWA, Koji MATSUMOTO and Mitsuo HIROSE
1st Department of Surgery, Gifu University School of Medicine

従来、薬物療法に抵抗する難治性腹水に対しては腹腔穿刺を繰り返すより方法がなかったが、近年これらに対し腹腔・大静脈シャントが用いられるようになり良好な結果が得られている。このシャントの造設で大量の腹水が一挙に循環系に流入することによりおこる循環動態の変化を、6 症例について Swan Ganz カテーテルを用いて検討した。

術前に大量の腹水を有する患者は、心指数、右房圧が低く、全末梢血管抵抗は上昇し、心仕事量は低下しており hypovolemia の傾向にある。これらの症例にシャントを施行すると、シャント植え込み当日に、心指数、右房圧が上昇し、全末梢血管抵抗は低下、心仕事量は増加し overhydration の状態となるが、手術翌日からは心指数は高いが、肺動脈楔入圧、全末梢血管抵抗は低下し、hyperdynamic の傾向を持続するようになる。すなわち腹腔・大静脈シャント造設後の循環動態は手術当日にもっとも急激な変化を示し、植え込み直後の手術室の段階から Swan-Ganz カテーテルによる厳重な管理を必要とするが、手術翌日からはほぼ安定し、この時期を過ぎれば循環動態的には危険はないと考えられる。

はじめに

近年、薬物療法に抵抗する難治性の腹水に対する治療として腹腔・大静脈シャントが用いられ、従来は腹腔穿刺を繰り返すより方法がなかった患者でも良好な結果が得られるようになった¹⁾²⁾。このシャント造設により大量の腹水が一挙に循環系に流入することにより惹起される循環動態の変化は、学問的に興味があるだけでなく、術後管理上もきわめて重要な点である。著者らは薬物治療に抵抗し腹腔穿刺を繰り返している難治性腹水に対し腹腔・大静脈シャントを造設した 6 例について、術後 1 週間にわたり Swan-Ganz カテーテルにより循環動態を検討し、腹腔・大静脈シャント造

設後の術後循環動態の管理に関し若干の知見を得たので報告する。

対象と方法

岐阜大学第 1 外科で腹腔・大静脈シャント手術を施行した症例は 6 例で、肝硬変症例 2 例と癌性腹水 4 例である（表 1）。いずれの症例も心疾患の合併はなく、また癌性腹水 4 例は末期癌であるが、頻回の腹水穿刺による細胞診ではいずれも癌細胞は認められなかった。シャント造設は全例全身麻酔下におこない、植え込んだシャントは LeVeen シャント 4 例、ファイコン腹水ポンプ 2 例である。シャントの経路は症例 1, 2, 3 が腹腔—右内頸静脈、症例 4, 5, 6 が腹腔—右鎖骨下静脈（Garcia-Rinaldi ら³⁾）である。

循環動態の測定は各症例において以下の項目につい

* 助教授, ** 講師, *** 医員

表 1 症 例

症例	年齢	性	身長cm	体重kg	腹囲cm	原因疾患
1	72	♂	162	60	88	肝硬変
2	47	♂	165	68	108	胆嚢癌
3	32	♀	156	47	81	胃癌
4	67	♀	150	53	94	卵巣癌
5	55	♂	155	63	103	肝癌
6	48	♂	172	68	98.5	肝硬変

ておこなった。1) Swan-Ganz カテーテルによる肺動脈圧および肺動脈楔入圧の測定、2) 熱希釈法(Edwards Cardiac Output Computer, Model #9520使用)による心拍出量の測定、3) 桡骨動脈直接穿刺による体血圧(収縮期圧、拡張期圧、平均圧)の測定、4) 中心静脈圧の測定、これらを手術前日および術中さらに術後1週間にわたり測定した。

全末梢血管抵抗および左室仕事量は下記の式より算出した。

$$\text{全末梢血管抵抗} = (\text{dyne} \cdot \text{sec} \cdot \text{cm}^{-5})$$

$$\frac{\text{桡骨動脈平均圧} - \text{右房平均圧}}{\text{心係数}} \times 1,332$$

$$\text{右室仕事量} = (\text{kg} \cdot \text{m}/\text{min}/\text{m}^2)$$

$$\frac{(\text{心拍数} \times 1.055) [(\text{桡骨動脈平均圧} - 5) \times 13.6]}{1,000}$$

結 果

腹腔、大静脈シャントの造設により、腹囲は全例に著明な低下がみられた。術前の腹囲 $96.3 \pm 9.1\text{cm}$ が、植え込みの翌日には $85.8 \pm 7.9\text{cm}$ と急激に減少するが、以後は大きな変化を認めないか、あるいはやや増加傾向を示す(図1)。尿量はシャント造設により急激に増加する。すなわち術前 $840 \pm 336\text{ml}/\text{日}$ と少ないが、手術翌日には $4,633 \pm 1,480\text{ml}/\text{日}$ と著明に増加する。ちなみに最高は7 l/日以上尿量をみた。しかし術後2日目には $1,767 \pm 816\text{ml}/\text{日}$ と減少し、以後は大きな変化を認めず、平均すると術前の約2倍の尿量に安定している(図2)。中心静脈圧は術前 $8.1 \pm 2.4\text{cmH}_2\text{O}$ が、植え込み当日には $13.6 \pm 2.9\text{cmH}_2\text{O}$ と上昇、翌日には $8.9 \pm 3.4\text{cmH}_2\text{O}$ と下降し、以後はとくに変化せず術前値とほぼ同様となる(図3)。肺動脈圧は中心静脈圧とほぼ同様の経過を示す。すなわち術前値 $25.2 \pm 5.8\text{mmHg}$ が手術当日には $36.0 \pm 7.5\text{mmHg}$ と上昇し、手術翌日は $25.8 \pm 6.3\text{mmHg}$ と低下し、以後は大き

図 1 腹囲の変化

図 2 1日尿量の変化

図 3 中心静脈圧の変化

な変化を認めず第6病日で $25.8 \pm 4.9\text{mmHg}$ と術前値とほぼ同様である(図4)。肺動脈楔入圧も同様の経過を示し、術前値 $6.6 \pm 2.4\text{mmHg}$ が植え込み当日には $13.0 \pm 4.4\text{mmHg}$ と著明に増加するが、手術翌日には $7.0 \pm 1.6\text{mmHg}$ と低下し、以後は大きな変化を認めず、術前の値と同様になる(図5)。心指数は術前値

図 4 肺動脈圧の変化

図 6 心指数の変化

図 5 肺動脈楔入圧の変化

図 7 全末梢血管抵抗の変化

2.7±0.7L/min/M²と低値であるが、手術翌日には4.0±0.8L/min/M²となり以後は大きな変化を示さず術前値より高値を持続するようになる(図6)。全末梢血管抵抗は術前値3,295±879dynes·sec·cm⁻⁵と高値を示すが、手術当日には1,650±418dynes·sec·cm⁻⁵と低下し、その後は変化を示さず、やや低値を持続するようになる(図7)。心仕事量は術前値3.8±1.2kg·m/min/m²が手術翌日には6.5±1.8kg·m/min/m²と増加するが、手術翌日には4.7±1.7kg·m/min/m²となり、以後は大きな変化を認めず、術前値よりやや高値を持続するようになる(図8)。

以上、難治性腹水に対し腹腔・大静脈シャントを造設した6症例とも、循環動態的にはほぼ同様の経過を示した。すなわち術前は心指数、肺動脈楔入圧、右房圧が低く、心仕事量も低下している一方、全末梢血管抵抗は上昇し hypovolemia の傾向にある。腹腔・大静脈シャント造設当日には心指数、肺動脈楔入圧、右房圧が上昇し、心仕事量も増加する一方、全末梢血管抵抗は低下し、overhydration の状態となるが、手術翌日からは、心指数は高いが、肺動脈楔入圧、全末梢血管

図 8 心仕事量の変化

抵抗は低下し hyperdynamic の傾向を持続するようになる。すなわち腹腔・大静脈シャント造設後の循環動態は、手術当日にもっとも急激な変化をきたし、造設直後の手術室の段階から厳重な循環動態の管理が必要であるが、手術翌日からはほぼ安定し、循環動態的には危険は少ないと考えられた。

考 案

薬物療法に抵抗する難治性の腹水に対する腹腔・大静脈シャントの効果はめざましいものがあるが¹¹²⁾、一方その植え込みによる種々の合併症も報告されている⁴⁵⁾。術後早期におこる合併症の一つとして volume overload によると考えられる肺水腫がある⁶¹⁷⁾。Bernhoft ら⁶⁾は腹腔・大静脈シャントを造設した35例中5例に、心疾患の既往がないのに肺水腫が発生したとしている。しかし腹腔・大静脈シャント造設後の循環動態に関する研究はいかに少なく、腹水が一挙に循環系に流入することによっておこる循環動態の変化は興味深いところである。

大量の腹水を有する患者は腹腔内圧の上昇により、門脈あるいは下大静脈の圧迫のため静脈還流が障害され心拍出量の低下をきたすと考えられるが、大量の腹水穿刺でも中心静脈圧は変化しないとする報告が多い⁸⁾。しかし Guazzi ら⁹⁾は、大量の腹水を有する患者は右心房圧が高く、腹水穿刺により右心房圧、全末梢血管抵抗は低下し、心拍出量が増加することを認めており、腹腔内圧の上昇が横隔膜をとおして右心房に直接影響をおよぼし右心房への静脈還流を障害すると考えている。

またこれとは正反対に、Nanni ら¹⁰⁾は腹水穿刺だけでは循環血液量および心拍出量は低下すると考えている。われわれの研究では、大量の腹水を有する患者では心指数、肺動脈楔入圧、右房圧が低く、全末梢血管抵抗は上昇、心仕事量は低下し hypovolemic の傾向にある。いづれにしても大量の腹水が心機能に悪影響を与えることは誤りないであろう。

我々の結果では腹腔・大静脈シャントの造設により手術当日には肺動脈楔入圧、心拍出量、心仕事量は上昇し、全末梢血管抵抗は低下する。シャント造設により尿量は著明に増加するがヘマトクリットの低下も著しく、腹水の循環系への流入により前負荷が増大するのは明らかである。Starling の法則により、前負荷の増大は心室内張力を増加し、さらに心拍出量を増加させることになる。

シャント造設による循環動態の急激な変化は植え込み直後より翌日までの間であり、この間の厳重な循環動態の管理が大切である。Parsee ら¹¹⁾は LeVeen シャントをおこなった5例中1例に一過性の肺水腫を認め、さらに他の1例では持続性の肺水腫が発生したとし、その血行動態について報告している。我々の結果と同様にシャント造設により肺動脈楔入圧、心拍出

量、心仕事量は増加し、全末梢血管抵抗は減少している。この全末梢血管抵抗の減少は後負荷を下げ肺水腫の予防となるが、全末梢血管抵抗が減少しない場合は furosemide にも反応しない肺水腫となると述べている。

腹腔・大静脈シャントの造設後には頻回の furosemide の投与が必要となるが、大量の利尿剤の投与にもかかわらず肺水腫に進展する症例がみられる⁶¹¹⁾。その原因は明らかではないが、動脈系のコンプライアンス、腹水中の血管作動物質、交感神経系の関与等が関係すると考えられる。原因のいかにかわらず、肺水腫に進展する症例では全身末梢血管抵抗の上昇がみられる。虚血性心疾患を有する症例においてもジゴキシンと大量の furosemide の投与で順調に経過したという報告¹²⁾もあり、シャント造設後の肺水腫を予防するための術後管理としては一般に、中心静脈圧のモニター、血液希釈の程度などに注意し利尿剤を投与する方法¹³⁾がおこなわれているが、それだけでは不十分であり、Swan-Ganz カテーテルの留置が必要である。

Darsee ら¹¹⁾は、持続的な肺水腫を呈するようになった症例では、そうでない症例に比べ、肺動脈楔入圧はかえって低く、全末梢血管抵抗のモニターが重要であり、全末梢血管抵抗の変化により furosemide にも反応しない肺水腫を予知しようとしている。さらに、肺水腫の徴候のある時は、前負荷、後負荷ともに降下させる nitroprusside や nitroglycerin の静脈内投与を行なうべきとしている。

循環動態の急激な変化は術後24時間の間におこり、その後はとくに変化はなく、心拍出量の増加および全末梢血管抵抗の低下が持続する。我々のは1週間までの観察であるが、Greig ら¹⁴⁾は術後1カ月から15カ月の長期にわたり追求した5例中4例に心拍出量の増加を認めており、術後1週間までの変化は以後も持続するものと考えられる。大量の腹水を有する患者は hypovolemic な状態にあるが、腹腔・大静脈シャントの造設により hyperdynamic な傾向となり、腎機能などに有益な影響を与えるものと思われる。

結 論

1) 大量の腹水を循環系に導入することによっておこる循環動態の変化は、シャント造設当日にもっとも急激な変化をきたす。その為、術直後より Swan-Ganz カテーテルによる厳重な循環動態の管理を要する。しかし循環動態は手術翌日からはほぼ安定し、とくに危

険はない。

2) 大量腹水を有する患者は hypovolemic な状態にあるが、腹腔・大静脈シャントにより hyperdynamic な傾向を呈し循環動態は改善される。

(稲田潔教授の校閲に深謝する)

References

- 1) LeVeen, H.H., Chiroudias, G., Ip, M., et al.: Peritoneovenous shunting for ascites. *Ann. Surg.*, 180: 580—591, 1974.
- 2) LeVeen, H.H., Wapnick, S., Grosberg, S., et al.: Further experience with peritoneo-venous shunt for ascites. *Ann. Surg.*, 184: 574—581, 1976.
- 3) Garcia-rinaldi, R., Gallagher, M.W., Crumb, C., et al.: A simplified method for insertion of the LeVeen shunt. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 150: 895—896, 1980.
- 4) Greig, P.D., Langer, B., Blendis, L.M., et al.: Complications after peritoneo venous shunting for ascites. *Am. J. Surg.*, 139: 125—131, 1980.
- 5) Grischkan, D.M., Cooperman, A.M., Hermann, R.E., et al.: Failure of LeVeen shunting in refractory ascites—A view from the other side. *Surg.*, 89: 304—308, 1981.
- 6) Bernhoft, R.A., Pellegrini, C.A. and Way, L.W.: Peritoneovenous shunt for refractory ascites. Operative complications and long-term results. *Arch. Surg.*, 117: 631—635, 1982.
- 7) Greenlee, H.B., Stanley, M.M. and Reinhardt, G. F.: Intractable ascites treated with peritoneovenous shunts (LeVeen). A 24- to 64-month follow-up of results in 52 alcoholic cirrhotics. *Arch. Surg.*, 116: 518—524, 1981.
- 8) Cruikshank, D.P. and Buchsbaum, H.J.: Effects of rapid paracentesis. Cardiovascular dynamics and body fluid composition. *J.A.M.A.*, 225: 1361—1362, 1973.
- 9) Guazzi, M., Polese, A., Magrini, F., et al.: Negative influences of ascites on the cardiac function of cirrhotic patients. *Am. J. Med.*, 59: 165—170, 1975.
- 10) Nanni, G., Borzone, A. and Gui, D.: Haemodynamic-metabolic changes during re-infusion of ascitic fluid concentrate in the cirrhotic patient. *Surgery in Italy*, 9: 16—26, 1979.
- 11) Darsee, J.R., Fulenwider, J.T., Rikkers, L.F., et al.: Hemodynamics of LeVeen shunt pulmonary edema. *Ann. Surg.*, 194: 189—192, 1981.
- 12) Wapnick, S., Grosberg, S., Kinney, M., et al.: Renal failure in ascites secondary to hepatic, renal, and pancreatic disease. Treatment with a LeVeen peritoneovenous shunt. *Arch. Surg.*, 113: 581—585, 1978.
- 13) Straus, A.K., Roseman, D.L. and Shapiro, T.M.: Peritoneovenous shunting in the management of malignant ascites. *Arch. Surg.*, 114: 489—491, 1979.
- 14) Greig, P.D., Blendis, L.M., Langer, B., et al.: Renal and hemodynamic effects of the peritoneovenous shunt. II. Long-term effects. *Gastroenterology*, 80: 119—125, 1981.