

腹部大動脈瘤術後の腹腔内圧計測

磯田 晋^{1*} 井元 清隆¹ 内田 敬二¹ 橋山 直樹¹ 小菅 宇之²
柳 浩正¹ 山口 修³ 戸部 道雄⁴ 高梨 吉則⁴

要 旨：腹部大動脈瘤術後の腹腔内圧上昇は全身状態悪化と臓器障害をきたすと考えられるが、腹腔内圧計測の意義は確立されていない。腹部大動脈瘤手術14例(破裂12例、待機手術2例)の術後腹腔内圧を計測し、臨床経過との関係を検討した。腹腔内圧の最高値が20mmHg以上を高圧群(H群, n=7)、20mmHg未満を低圧群(L群, n=7)とした。年齢はH群76.7±2.3才(平均±SEM)、L群73.6±3.9才(p=0.47)、術前ショックはH群7例中5例、L群7例中3例(p=0.32)、術中水分バランスはH群+4443w733ml、L群+2606w446ml(p=0.039)であった。腹腔内圧の最高値はH群で術後21.1w6.2時間後に21.5w0.6mmHg、L群で17.0w8.7時間後に14.3w1.1mmHgを示した。気管内挿管時間はH群101.6w50.3時間、L群19.7w10.0時間(p=0.11)、飲水開始はH群12.4w4.4日、L群4.2w0.7日(p=0.09)、摂食開始はH群14.6w5.0日、L群7.5w2.0日(p=0.21)であった。ICU滞在はH群6.7w2.2日、L群1.9w0.7日(p=0.04)、在院はH群54.9w13.2日、L群26.1w3.1日であった(p=0.04)。合併症はH群7例中5例(麻痺性イレウス、呼吸不全、腹壁裂開、急性腎不全)、L群7例中1例(下肢不全麻痺)であった(p=0.03)。腹腔内圧のモニターは腹部大動脈瘤術後の病態把握に有用と考えられた。(日血外会誌 11: 629-633, 2002)

索引用語：腹部大動脈瘤、腹腔内圧、腹部コンパートメント症候群、合併症

はじめに

Abdominal compartment syndrome¹⁻³⁾はWendt⁴⁾やEmerson⁵⁾により提唱され、abdominal hypertension⁶⁾とも呼ばれ、腹腔内圧上昇により腹腔臓器あるいは隣接臓器に障害をきたす症候群である¹⁾。腹部大動脈瘤術後のAbdominal compartment syndromeが報告されているが⁷⁻⁹⁾、腹部大動脈瘤術後の腹腔内圧計測の意義は確立されていない。今回の検討では破裂及び非破裂の腹部大動脈瘤症例の腹腔内圧と臨床経過の関係を検討した。

対象と方法

平成12年4月24日から平成13年3月14日に腹腔内圧を計測した腹部大動脈瘤切除人工血管置換術14例(破裂12例、待機2例)を対象とした。全例男性で、平均75.1w7.7才、全例Y字型人工血管(UBE graft[®])を使用した。尿道バルーンに輸液回路と専用圧トランスデューサーを3方活栓を用いて接続し、術後4から8時間毎に、膀胱内に生理食塩水又は蒸留水100mlを注入し3分後に膀胱内圧を計測しこれを腹腔内圧とした。計測はICU又はHCU(High Care Unit)入室中の最長6日間とした。検討した術前術中因子は年齢、術前ショック、術前血圧、意識障害、手術時間、輸血量、術中水分バランスで、術後因子は挿管時間、上大静脈圧、ICU滞在日数、入院日数、飲水と摂食の開始時間、合併症であった。数値は平均値±標準誤差(Standard Error of Mean)で示した。経過中の腹腔内圧の最高値により後ろ向きに群分けし、諸因子を比較した。腹腔内圧の最高値が

1 横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター心臓血管外科
* 現 済生会横浜市南部病院心臓血管外科(Tel: 045-832-1111)
〒234-8503 神奈川県横浜市港南区港南台3-2-10

2 横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター救命救急センター

3 同 集中治療部

4 横浜市立大学医学部附属病院第一外科

受付：2002年1月7日

受理：2002年7月10日

Table Preoperative and intra-operative parameters

	H group	L group	
Age	76.7±2.3 yrs	73.6±3.9 yrs	p=0.47
Preoperative shock	5/7cases(71.4%)	3/7cases(42.9%)	p=0.32
Preoperative BP	70.0±14.6mmHg	114.1±21.2mmHg	p=0.89
Consciousness disturbance*	3/7cases(42.9%)	2/7cases(28.6%)	p=0.61
Duration of operation	294.3±40.7hrs	282.1±31.0hrs	p=0.80
Blood transfusion	4395±586ml	2967±816ml	p=0.15
Intra-operative fluid balance	+4443±733ml	+2606±446ml	p=0.039

H group: high intra-abdominal pressure group, L group: low intra-abdominal pressure group

*Japan Coma Scale 10 or 10< Values are means ± SEM

20mmHg以上の7例(破裂6,待機1)を高圧群(H群)とし,20mmHg未満の7例(破裂6,待機1)を低圧群(L群)とした。統計はchi-squareとunpaired Student's t-testを用い, p value<0.05を有意とした。

結 果

術前術中の因子(Table)で年齢,術前ショック,術前血圧,意識障害,手術時間に差はなく,輸血量はH群で多い傾向で,術中水分バランスはH群でプラスオーバーがより大きかった。

腹腔内圧の経過中の最高値はH群では術後21.1w6.2時間後に21.5w0.6mmHg, L群では17.0w8.7時間後に14.3w1.1mmHgを示した(Fig. 1)。一般病棟帰室時の腹腔内圧は11.6w1.1mmHgであった。腹腔内圧平均と上大静脈圧平均の関係では(Fig. 2),腹腔内圧と上大静脈圧にはH群で約10mmHg, L群では5~6mmHg程度の圧差が認められた。術後の気管内挿管時間はH群で長い傾向があった(Fig. 3)。抜管時の腹腔内圧はH群平均14.8w2.2(8~22)mmHgで,22mmHgで抜管した1例では喘息発作を認め,18mmHgで抜管した1例は輪状甲状間膜穿刺(ミニトラック®)を要し,17mmHgで抜管した1例で再挿管を必要とした。L群では平均10.6w0.8(8~13)mmHgで抜管し,問題なかった。飲水と摂食開始はH群で遅い傾向にあった(Fig. 4)。ICU在室と術後在院日数はH群で延長していた(Fig. 5)。両群で入院死亡と遠隔死亡(観察15~26ヶ月)は無かった。合併症の発症率はH群で高率で(Fig. 6),内訳は麻痺性イレウス2例,呼吸不全2例(うち気管切開1例),腹腔内圧17mmHgの時に腹壁裂開1例,人工透析を要する急性腎不全1例であった。L群で合併症をきたした症例は脳梗塞既往を持ち,術後右下肢の不全麻痺を生じた。

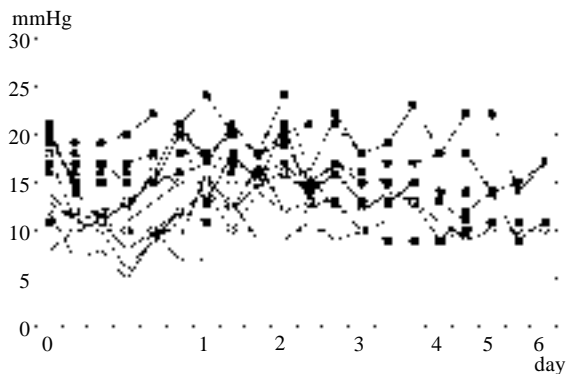


Fig. 1 Trend of intra-abdominal pressure. Closed squares are values of high intra-abdominal pressure group. Open circles are values of low intra-abdominal pressure group.

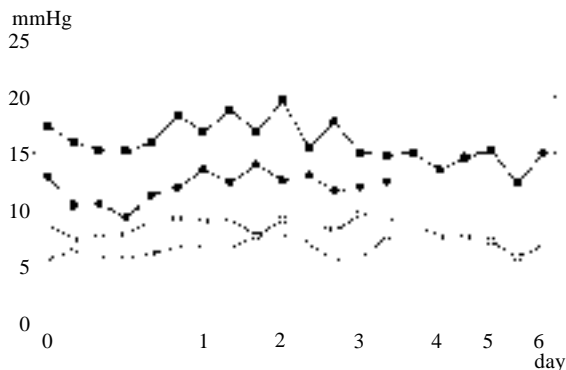


Fig. 2 Relationship between intra-abdominal pressure and pressure of superior vena cava. Closed squares are mean values of intra-abdominal pressure in high intra-abdominal pressure group. Closed circles are mean values of intra-abdominal pressure in low intra-abdominal pressure group. Open squares are mean values of superior central venous pressure in high intra-abdominal pressure group. Open circles are mean values of superior central venous pressure in low intra-abdominal pressure group.

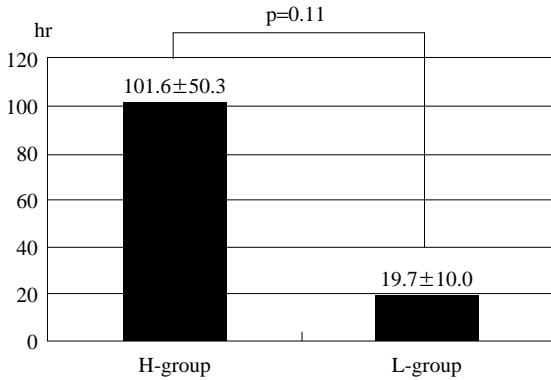


Fig. 3 Postoperative intubation time. H-group: high intra-abdominal pressure group, L-group: low intra-abdominal pressure group. Values are means \pm SEM.

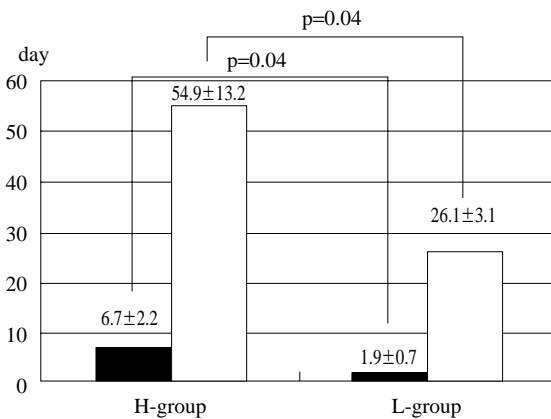


Fig. 5 Length of ICU stay and hospital stay after surgery. Closed bars represent length of ICU stay, and open bars represent length of hospital stay. H-group: high intra-abdominal pressure group, L-group: low intra-abdominal pressure group. Values are means \pm SEM.

考 察

腹腔内の容量増加は腹腔内圧上昇をもたらす腹腔内と周囲臓器の機能障害をきたす^{1,2)}。歴史的には1876年Wendt⁴⁾が腹腔内圧上昇時の尿量減少を示し、1911年にEmerson⁵⁾が実験的検討を行った。腹腔内圧上昇の原因は腹膜炎、腸管閉塞、腹部大動脈瘤破裂⁶⁻⁸⁾、外傷、後腹膜出血、肝出血、大量輸液、腹腔鏡手術の気腹などで、待機的開腹症例の約18%、緊急開腹術後では最大

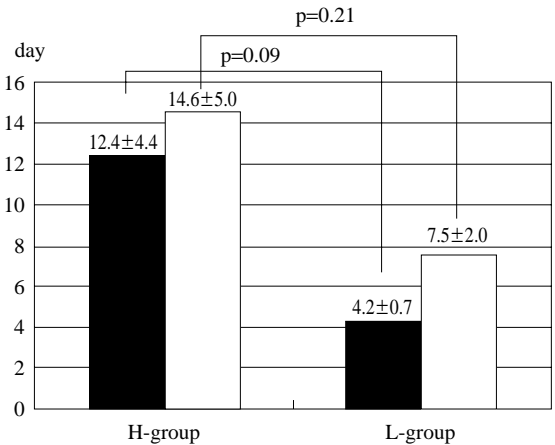


Fig. 4 Starting periods of fluid and food intake after surgery. Closed bars show fluid intake, and open bars show food intake. H-group: high intra-abdominal pressure group, L-group: low intra-abdominal pressure group. Values are means \pm SEM.

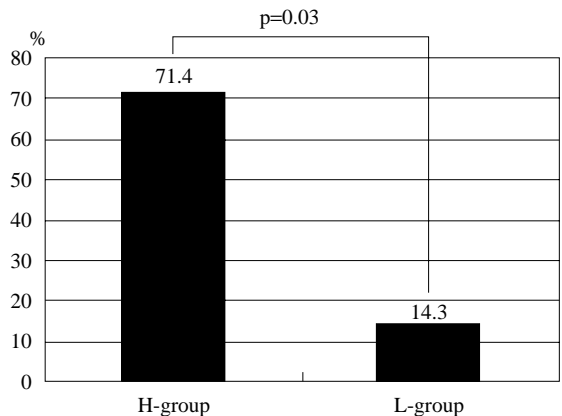


Fig. 6 Incidence of complication. H-group: high intra-abdominal pressure group, L-group: low intra-abdominal pressure group. Values are means \pm SEM.

40%の症例で腹腔内圧が上昇する^{6,10)}。腹部大動脈瘤術後の腹腔内圧上昇の原因としては、後腹膜血腫、腹腔内臓器浮腫、輸液過剰、腸管内ガス貯留、腹水が挙げられる。

腹腔内圧の正常値は10mmHg未満で、10～20mmHgが軽症、21～35mmHgが中等症、35mmHg以上は開腹除圧が必須な重症である²⁾。本検討の14例は半分が軽症で、残る半分は中等症で、これが今回の検討の群分けとなった。腹腔内圧の計測法¹⁾には腹腔鏡下手術で用い

られる直接法と、腹腔内圧とほぼ同一の下大静脈圧、胃内圧、膀胱内圧を用いる間接法があり、膀胱内圧が簡便である。

腹腔内圧上昇の臨床症状¹¹⁻¹⁵⁾では呼吸障害がまず挙げられ、腹腔内圧で横隔膜が挙上して気道内圧上昇、一回換気量低下、無気肺をきたす^{11,12)}。本検討ではH群で挿管時間延長と(Fig. 3)、呼吸器合併症を認めている。次に循環障害が挙げられ、腹腔内圧が下大静脈や門脈を圧迫する事による静脈還流低下と心拍出低下が挙げられる¹³⁾。生理的には上下大静脈と腹腔内の圧は一致するが、腹腔内圧が上昇すると下大静脈圧迫により上下の大静脈に圧格差が出現し、下大静脈圧が腹腔内圧と一致して上昇する事が本検討の結果(Fig. 2)からも示唆される。静脈還流不全や実質圧迫による臓器循環障害^{14,15)}は腎臓^{11,12)}、消化管、肝臓に及び、腸管の麻痺は bacterial translocation の一因となる。本検討ではH群で摂食開始遅延、ICU滞在延長、入院期間延長を認め、合併症として麻痺性イレウス、腹壁裂開、急性腎不全をきたし、腹腔内圧上昇と腹部臓器障害との関連が示された。

腹腔内圧が著明に上昇した症例では開腹除圧が必要となる。artificial burr¹⁶⁾と呼ばれるベルクロのついたシートを用いて徐々に腹壁を閉じる方法があるが、我々は入手の容易性から、高カロリー輸液用の塩化ビニルパックを用いている。保存的治療としては、我々は膀胱内圧が20mmHg前後に上昇した時にはカテコラミンを用い正常心拍出を維持し、利尿剤で尿量を維持している。腸管内ガス貯留にはガス抜き、血中膠質浸透圧維持、腹部緊張には十分な鎮静、横隔膜上昇に対し上体挙上、下肢静脈還流改善と肺塞栓防止のために下肢圧迫、蛋白分解酵素阻害剤投与などを試みている。また術中に後腹膜血腫を積極的に除去し、持続出血が予想される場合は約1日間後腹膜ドレーンを留置して腹腔内圧低下を試みている。腹腔内圧上昇が遷延するときは注意深い経過観察が必要で、腹腔内圧が15mmHgを下回ると抜管やICU退室の適応と考えている。我々は腹腔内圧を腹部大動脈瘤術後に病状を示す第1のパラメーターとして活用しており、特に破裂性腹部大動脈瘤では術後1~2日間、腹腔内圧がピークアウトするまでのモニタリングは病態把握と治療方針決定に有用である。

結 語

腹部大動脈瘤術後に腹腔内圧が高い症例では、術中の水分のプラスバランスが多く、ICU在室と入院期間が長く、術後合併症発症が多かった。腹腔内圧は呼吸、循環、腹部臓器の機能に影響を与えると考えられ、そのモニターは腹部大動脈瘤術後の病態把握に有用と考えられた。

文 献

- 1) Wittmann, D. H.: Compartment syndrome of the abdominal cavity. In Intensive Care Medicine 4th Edition Eds, Irwin, R. S., Cerra, F. B., Rippe, J. M., Philadelphia, 1999, Lippincott Williams & Wilkins, pp1888-1904.
- 2) Schein, M., Wittmann, D. H., Aprahamian, C. C., et al.: The abdominal compartment syndrome: The physiological and clinical consequences of elevated intra-abdominal pressure. J. Am. Coll. Surg., **180**: 745-753, 1995.
- 3) Burch, J. M., Moore, E. E., Moore, F. A., et al.: The abdominal compartment syndrome(review). Surg. Clin. North. Am., **76**: 833-842, 1996.
- 4) Wendt, E.: Ueber den Einfluss des intraabdominalen Druckes auf die Absonderungsgeschwindigkeit des Harnes. Arch Heilkunde, **17**: 527-546, 1876.
- 5) Emerson, H.: Intra-abdominal pressures. Arch. Intern. Med., **7**: 754-784, 1911.
- 6) Sugrue, M., Buist, M. D., Hourihan, F., et al.: Prospective study of intra-abdominal hypertension and renal function after laparotomy. Br. J. Surg., **82**: 235-238, 1995.
- 7) Fietsam, R. Jr., Villalba, M., Glover, J. L., et al.: Intra-abdominal compartment syndrome as a complication of ruptured abdominal aortic aneurysm repair. Am. Surg., **56**: 396-402, 1989.
- 8) Akers, D. L. Jr., Fowl, R. J., Kempczinski, R. F., et al.: Temporary closure of the abdominal wall by use of silicone rubber sheets after operative repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. J. Vasc. Surg., **14**: 48-52, 1991.
- 9) Oelschlager, B. K., Boyle, E. M. Jr., Johansen, K., et al.: Delayed abdominal closure in the management of ruptured abdominal aortic aneurysms. Am. J. Surg., **172**: 411-415, 1997.
- 10) Sugrue, M.: Intra-abdominal pressure. Clin. Intens. Care, **6**: 76-79, 1995.
- 11) Harman, P. K., Kron, I. L., McLachlan, H. D., et al.: Elevated intra-abdominal pressure and renal function. Ann.

- Surg., **196**: 594-597, 1982.
- 12) Cullen, D. J., Coyle, J. P., Teplick, R., et al.: Cardiovascular, pulmonary, and renal effects of massively increased intra-abdominal pressure in critically ill patients. *Crit. Care Med.*, **17**: 118-121, 1989.
- 13) Richardson, J. D. and Trinkle, J. K.: Hemodynamic and respiratory alterations with increased intra-abdominal pressure. *J. Surg. Res.*, **20**: 401-404, 1976.
- 14) Ridings, P. C., Bloomfield, G. L., Blocher, C. R., et al.: Cardiopulmonary effects of raised intra-abdominal pressure before and after intravascular volume expansion. *J. Trauma*, **39**: 1071-1075, 1995.
- 15) Diebel, L. N., Dulchavsky, S. A. and Wilson, R. F.: Effect of increased intra-abdominal pressure on mesenteric arterial and intestinal mucosal blood flow. *J. Trauma*, **33**: 45-49, 1992.
- 16) Wittmann, D. H., Aprahamian, C. and Bergstein, J. M.: Etappenlavage: advanced diffuse peritonitis managed by planned multiple laparotomies utilizing zippers, slide fastener, and Velcro® analogue for temporary abdominal closure. *World J. Surg.*, **14**: 218-226, 1990.

Intra-Abdominal Pressure Measurement after Abdominal Aortic Aneurysm Surgery

Susumu Isoda¹, Kiyotaka Imoto¹, Keiji Uchida¹, Naoki Hashiyama¹, Nobuyuki Kosuge¹,
Hiromasa Yanagi¹, Osamu Yamaguchi², Michio Tobe³, Yoshinori Takanashi³

1 Cardiovascular Division, Yokohama City University School of Medicine, Medical Center

2 Intensive Care Unit, Yokohama City University School of Medicine, Medical Center

3 First Department of Surgery, Yokohama City University School of Medicine

Key words: Abdominal aortic aneurysm, Intra-abdominal pressure,
Abdominal compartment syndrome, Complication

Although elevation of intra-abdominal pressure after abdominal aortic surgery may cause abdominal compartment syndrome, which results in deterioration of general condition and failure of organs, the efficacy of intra-abdominal pressure measurement after abdominal aortic aneurysm surgery has not yet been proven. We measured intra-abdominal pressure after abdominal aortic surgery in 14 cases (12 rupture cases, 2 elective cases) and analyzed the relationship between intra abdominal pressure and the clinical course. The high intra-abdominal pressure group (H group, n=7) included cases with maximal intra-abdominal pressure equal to or over 20 mmHg and the low intra-abdominal pressure group (L group, n=7) included cases with those under 20 mmHg. Ages were 76.7±2.3 yrs in the H-group, 73.6±3.9 yrs in the L-group (p=0.47). Preoperative shock was present in 5 of 7 cases in the H-group, and 3 of 7 cases in the L-group. Intra-operative fluid balance was +4443±733 ml in the H-group, and +2606±446 ml in the L-group (p=0.039). Postoperative maximal values of intra-abdominal pressure were 21.5±0.6 mmHg at 21.1±6.2 hours after surgery in the H-group, and 14.3±1.1 mmHg at 17.0±8.7 hours after surgery in the L-group. The duration of intubation was 101.6±50.3 hours in the H-group, and 19.7±10.0 hours in the L-group (p=0.11). Fluid intake was started 12.4±4.4 days after surgery in the H-group, and 4.2±0.7 days after surgery in the L-group (p=0.09), and food intake was started 14.6±5.0 days after surgery in the H-group, and 7.5±2.0 days after surgery in the L-group (p=0.21). Length of ICU stay was 6.7±2.2 days in the H-group, and 1.9±0.7 days in the L-group (p=0.04). Length of hospital stay after surgery was 54.9±13.2 days in the H-group, and 26.1±3.1 days in the L-group (p=0.04). Complications occurred in 5 out of 7 cases in the H-group, and 1 out of 7 cases in the L-group (p=0.03). Complications in the H-group included paralytic ileus, respiratory failure, abdominal wall dehiscence, and acute renal failure, while in the L-group it was lower leg paralysis. Monitoring of intra-abdominal pressure was thought to be beneficial to understand the condition during the recovery period after aortic aneurysm surgery.

(*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **11**: 629-633, 2002)