

論文内容の要旨

Efficacy of occlusion of hepatic artery and risk of carbon dioxide gas embolism during laparoscopic hepatectomy in a pig model

(ブタを用いた腹腔鏡下肝切除における肝動脈遮断の有用性とCO<sub>2</sub> ガス塞栓の危険性に対する検討)

(眞壁健二, 新田浩幸, 高原武志, 伊藤直子, 長谷川康, 菅野将史, 西塚哲, 佐々木章, 若林剛)

(British Journal of Surgery(投稿審査中))

I. 研究目的

Laparoscopic Hepatectomy (LH) は手技の向上と機器の開発により急速に普及している。LHを安全に行うために重要なポイントは出血のコントロールである。LHにおいては気腹圧による肝静脈および門脈からの出血量軽減が期待され、肝動脈遮断によって十分な出血量軽減効果が得られると推察されるが、これまで実験的な検討はない。気腹圧に伴いCO<sub>2</sub>ガス塞栓（以下ガス塞栓）の危険性が上昇すると報告されている。我々はブタを用いた実験で、LHにおける肝動脈遮断の出血量軽減効果を検討し、同時に気腹圧による中心静脈圧、門脈圧、肝静脈、門脈の血流量の変化を観察した。また、ガス塞栓の危険性を経食道超音波による心房内ガスの観察により評価した。

II. 研究対象ならび方法

LH は気腹圧 15mmHg でブタ (n=9) の肝左葉（内側左葉，外側左葉の2葉）を用いて肝動脈遮断群（study: n=9）と非遮断群（control: n=9）として行った。LH に先行し気腹圧 0, 5, 10, 15mmHg での中心静脈圧(mmHg), 門脈圧(mmHg)を両者に挿入したカテーテルから計測し、肝血流量（肝静脈，肝内門脈）は超音波を用いて計測した。ガス塞栓の様子は8頭でLH中（気腹圧15mmHg）から観察し、気腹圧を20mmHgまで上昇させた状況で40分間気泡の状況を録画した。ガス塞栓をgarde0(none), grade1(minor), grade2(major)で分類し評価した。出血量と肝切除重量はWilcoxon signed-rank testで検討し、血行動態に関してはFriedman testで検討した。統計学的有意差をp<0.05と設定した。

### III. 研究結果

切除肝重量に有意差はなく，出血量は中央値で Control 群：40.0 (15.4-52.1) g, Study 群：10.5 (5.5-45.5) g と Study 群で有意に少なかった ( $p < 0.01$ ) . 各気腹圧で中心静脈圧に有意差は認めなかったが，門脈圧は気腹圧の上昇に伴い有意に上昇し ( $p < 0.05$ ) , 気腹圧 15mmHg では中央値 24 (18-28) mmHg と気腹圧を上回った. 肝静脈, 門脈血流に有意な減少を認めなかった. LH (15mmHg) 中, 4 頭が Grade1 (37.5%), 1 頭が Grade2 (12.5%) のガス塞栓を認めた. ガス塞栓によりバイタルに変化は来さなかった. 20mmHg に気腹圧を上昇すると, 2 頭でガス塞栓による右心不全を引き起こした.

### IV. 結 語

LH において肝動脈遮断による出血量の軽減が示唆されるが，門脈からの出血は気腹圧による制御は不能である. 肝静脈からの出血は高气腹圧により制御可能と考えられるが，ガス塞栓を発症する可能性を有する.

### V. 学位申請後経過

※1 最終審査後、Journal of Hepato-biliary-pancreatic Sciences に投稿し受理された.

※2 査読による内容の変更は不要であった.

## 論文審査結果の要旨

### 論文審査担当者

主査 教授 鈴木健二 (麻醉学講座)  
副査 准教授 水野大 (外科学講座)  
副査 准教授 別府高明 (高気圧環境医学科)

本研究は、近年普及しつつある腹腔鏡下肝切除を安全に施行するための手技を確立するために行われた動物実験による研究である。腹腔鏡下手術は従来の開腹手術と比較して術創を小さくできるため、術後患者のADL向上が早く早期離床・早期退院が可能である。一方、術中は鏡視下手術のため止血操作の遅れによる大量出血や気腹による呼吸循環抑制等の合併症も生じ得る。本研究では、出血量を減少させるための手技と気腹圧限界について、循環動態指標および超音波診断装置を用いて解析した。その結果出血量軽減のためには、肝動脈の一時的遮断が有効であること・気腹により門脈圧は上昇すること・気腹により肝静脈径は小さくなること・気腹圧の上昇に伴いCO<sub>2</sub>ガス塞栓を生じる可能性が高くなることを明らかにした。

腹腔鏡下肝切除において客観的な指標を用いた検証はこれまでになく、本術式を安全に行うための指針に新知見を与える優れた研究であり、学位に値する。

## 試験・試問の結果の要旨

腹腔鏡下手術の有用性と起り得る合併症とそのメカニズムについて試問し適切な解答を得た。学位に値する学識と指導能力を備えていることを認めた。

## 参考論文

- 1) 最新のヘルニア手術—アプローチから修復まで (加藤久仁之, 他14名と共著).  
臨床雑誌「外科」74巻, 6号 (2012年).
- 2) 腹腔鏡下肝切除におけるラジオ波前凝固を用いた肝離断(長谷川康, 他9名と共著).  
J Microwave Surg 30巻, (2012年).