

岩手医科大学  
審査学位論文  
(博士)

# 術前補水管理法の違いが患者の満足度、ストレス反応 および血行動態に与える影響

伊野田絢子<sup>1)</sup>、永田博文<sup>1)</sup>、大塚幸喜<sup>2)</sup>、鈴木健二<sup>1)</sup>

岩手医科大学医学部麻酔学講座<sup>1)</sup>  
同上 外科学講座<sup>2)</sup>

キーワード：術前経口補水、腹腔鏡下大腸切除術、患者満足度、  
ストレス反応、血行動態

連絡先：永田博文  
岩手県盛岡市内丸 19-1  
岩手医科大学麻酔学講座  
E-mail: hnagata@iwate-med.ac.jp  
電話：019-651-5111（内線 6304）  
FAX：019-623-4112

## 要旨

対象は予定腹腔鏡下大腸切除術を受ける患者とし、無作為に術前日 21 時より絶飲とする群（非摂取群）と麻酔導入 2 時間前まで飲水する群（摂取群）の 2 群に分けた。手術室入室時に満足度を問診し、麻酔導入後胃液の量と pH を測定した。ストレス反応の指標として血中コルチゾール、カテコールアミン濃度を測定した。また、術中の血行動態（心拍数、平均動脈圧、心係数、1 回拍出量変化）も記録した。

両群で満足度、術中の血行動態、ストレス反応に有意差はなく、胃液の量と pH にも有意差はなかった。周術期を通して誤嚥を示唆する所見は認めなかった。

麻酔導入 2 時間前までの飲水は安全であるといえるが、患者の満足度、血行動態、ストレス反応に有意差はなかった。

1999 年にアメリカ麻酔科学会(ASA)で術前絶飲食ガイドライン<sup>1)</sup>が示されてから術前の絶飲食時間が短縮されてきた。本邦でも日本麻酔科学会により 2012 年に術前絶飲食ガイドラインが示され、手術室入室 2 時間前まで清澄水の飲水が推奨されるようになった。

今回、手術室入室 2 時間前までの経口補水が患者の満足度、術中の血行動態およびストレス反応に与える影響について調べたので報告する。

### 1. 対象および方法

本研究を行うにあたり、岩手医科大学医学部倫理委員会の承認（承認番号：H23-132）を得た。各患者には術前診察時に本研究の趣旨を説明したのち文書により同意を得た。

本研究は当院外科学講座下部消化管グループと共同で行い、対象を成人で ASA 術前全身状態分類 I・II の腹腔鏡下大腸切除術予定患者とした。対象患者を無作為に 2 群に分けた。全症例で手術前日夕食まで易消化食を摂取、前日 21 時まで清澄水を飲水可とし、手術室入室時刻は午前 8 時 40 分とした。手術前日 21 時以降絶飲とし、当日朝 6 時より 5% グルコース加酢酸リンゲル液を  $2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$  輸液しながら手術室に入室させた群を非摂取群、前日 21 時以降手術室入室 2 時間前まで経口補水液(OS-1<sup>®</sup>:大塚製薬工場製、徳島)を上限 1000ml まで飲水させた群を摂取群とした。摂取群の患者は手術室入室後静脈ラインを確保した。消化管狭窄症状がある患者、消化器系の手術歴がある患者、術前よりステロイドを使用している患者は除外した。

手術室入室時に口渇感、空腹感、不安感、前日 21 時以降の排尿回数、飲水量について問診した。口渇感、空腹感、不安感については視覚アナログ尺度（visual analogue scale: VAS, 100mm）を用いて調べた。

麻酔はプロポフォール目標血中濃度注入 (TCI)  $5 \mu \text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ 、レミフェンタニル  $0.25\text{--}0.5 \mu \text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、フェンタニル  $50\text{--}100 \mu \text{g}$  で導入し、ロクロニウム  $0.6 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  で筋弛緩を得た後、気管挿管した。維持はプロポフォール TCI  $1.5\text{--}2.5 \mu \text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$  とレミフェンタニル  $0.25\text{--}0.7 \mu \text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  による全静脈麻酔で行い、bispectral index(BIS)値で 40—60 になるように調整した。麻酔導入後に 16Fr の胃管を経鼻的に挿入し、胃管から採取した胃液の量と pH を測定した。動脈カテーテルを橈骨動脈より挿入し、Vigileo モニター<sup>®</sup>(Edwards Lifesciences 社製, Irvine, CA)を用いて血行動態（心拍数、平均動脈圧、心係数、1 回拍出量変化）を測定した。患者のストレス反応の指標として血中コルチゾール濃度、カテコールアミン濃度を麻酔導入後と手術終了時に測定した。また、術中の尿量、輸液量、出血量、エフェドリンの使用量も記録した。なお、当研究に用いた経口補水液、血中カテコールアミンとコルチゾール濃度測定費用

は当講座研究費より支出した。

数値はすべて平均値（標準偏差）で表した。群間比較には対応のない t 検定および Mann-Whitney の U 検定を用い、群内の継時的変化の比較には Wilcoxon の符号付順位和検定を用いた。いずれも  $P < 0.05$  を有意とした。

## 2. 結果

非摂取群 29 症例、摂取群 29 症例であった。患者背景では両群に有意差を認めなかった（表 1）。摂取群における OS-1®の飲水量は 825(229.13)ml であった。手術前日 21 時以降の排尿回数に群間差はなかった（表 2）。口渇感、空腹感、不安感も両群間に有意差を認めなかった（図 1）。摂取群の患者には入室後に静脈ルートを確認したが、入室から執刀までの時間に有意差はなかった（表 2）。術中の輸液量、出血量は摂取群で多い傾向を認めたが有意差はなく、術中尿量のみ摂取群で有意に多かった（表 2、 $P < 0.05$ ）。胃液量は摂取群で多い傾向を認めたが有意差はなく、胃液の pH にも有意差はなかった。

	非摂取群 (n=29)	摂取群 (n=29)	P値(Mann-Whitney)
身長(cm)	160.6 (8.2)	161.2 (10.9)	0.793
体重(kg)	58.8 (11.7)	62.0 (11.0)	0.363
麻酔時間(分)	293.7 (54.9)	296.9 (60.8)	0.852
手術時間(分)	216.3 (49.2)	220.9 (59.8)	0.840

表 1 患者背景。年齢、性別、体重、手術時間、麻酔時間

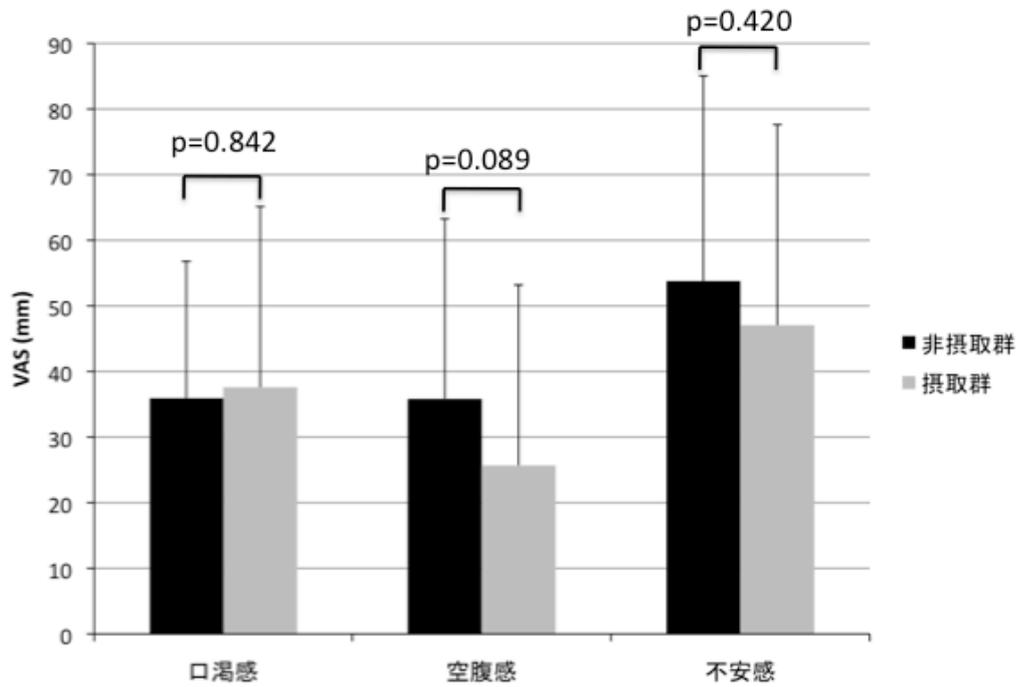
	非摂取群 (n=29)	摂取群 (n=29)	P値(Mann-Whitney)
前日21時以降の排尿回数 (回)	4.1 (2.3)	4.6 (1.8)	0.151
入室から執刀までの時間 (分)	55.4 (8.2)	54.6 (8.6)	0.963
術前尿量(ml)	37.9 (23.0)	54.4 (56.1)	0.595
術中尿量(ml)	353.9 (256.1)	451.6 (211.1)	0.046*
術中輸液量(ml)	1570.7 (294.1)	1668.6 (523.5)	0.479
出血量(g)	18.4 (15.9)	43.0 (67.4)	0.528
胃液量(ml)	7.0 (7.7)	12.1 (15.5)	0.399
胃液pH	2.7 (2.1)	2.7 (2.0)	0.792
エフェドリン使用量(mg)	12.6 (8.0)	11.7 (8.8)	0.645

表 2 術中データ \* ;  $P < 0.05$

術前輸液量は入室時から手術開始時までの輸液量を示す

図 1 手術室入室時の患者満足度調査結果

# 患者満足度



口渇感、空腹感、不安感を視覚アナログ尺度(VAS)で評価した

術中の血行動態では心拍数（図2）、平均動脈圧（図3）、心係数（図4）、1回拍出量変化（図5）とも各測定時点で両群間に有意差を認めなかった。

## 心拍数

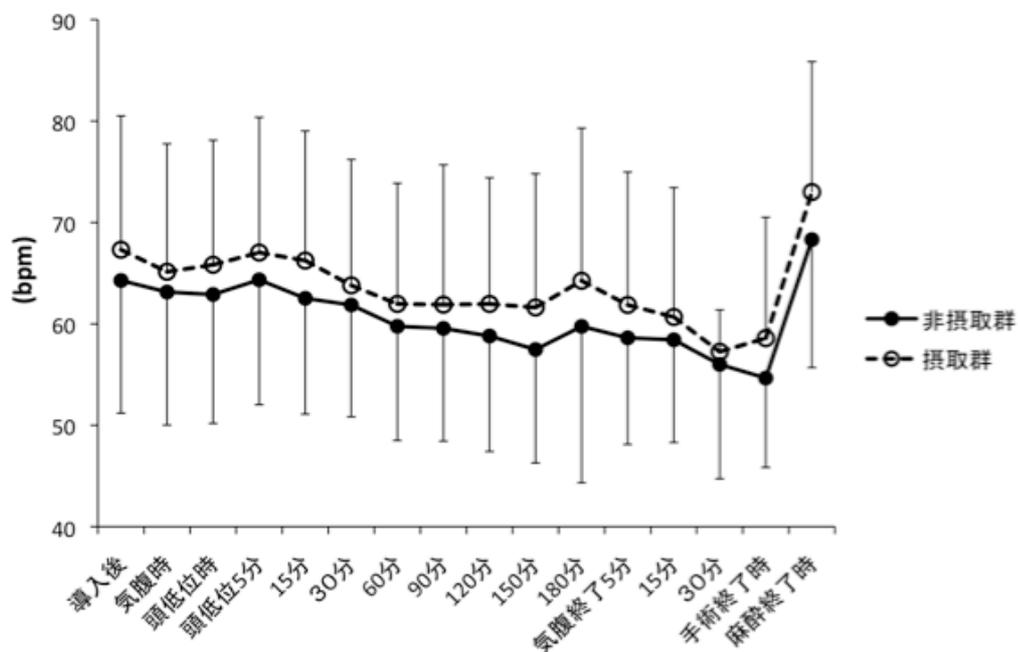


図2 術中の心拍数

## 平均動脈圧

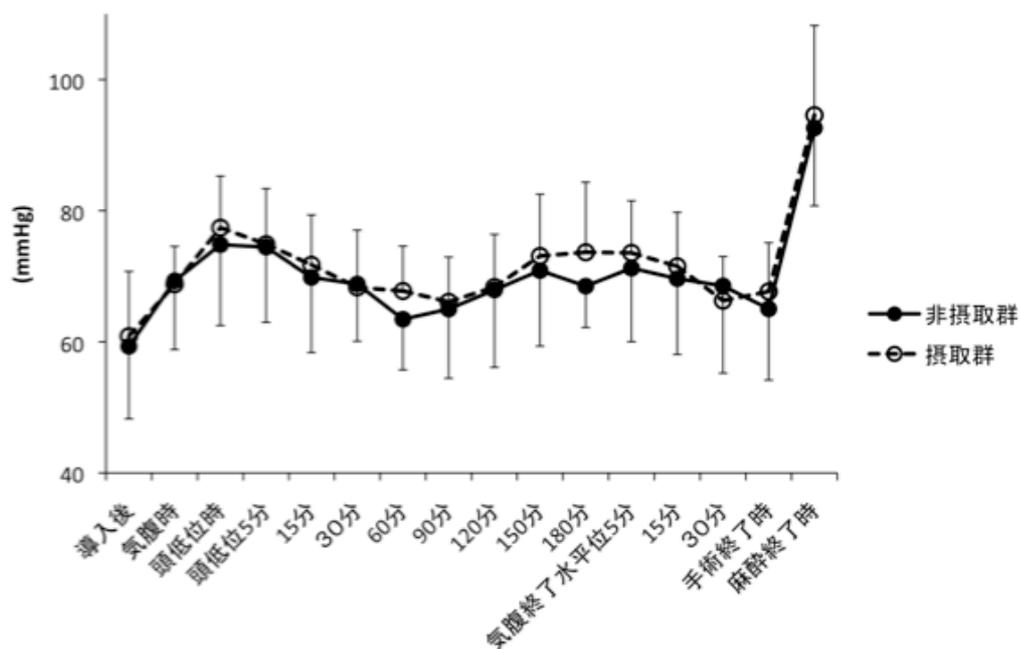


図3 術中の平均動脈圧

# 心係数

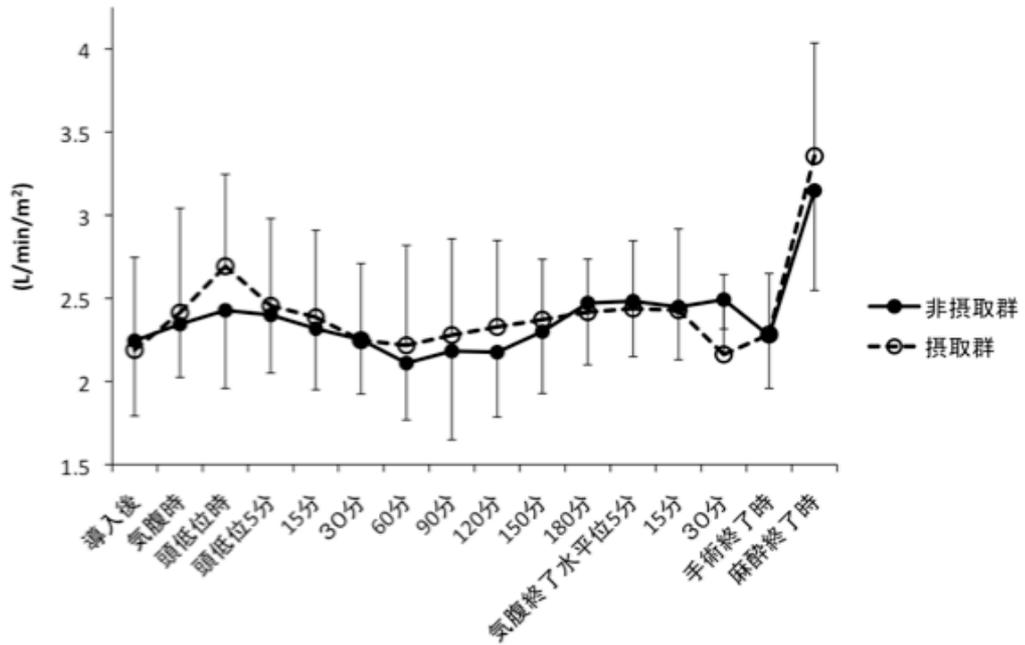


図4 術中の心係数

# 1回拍出量変化

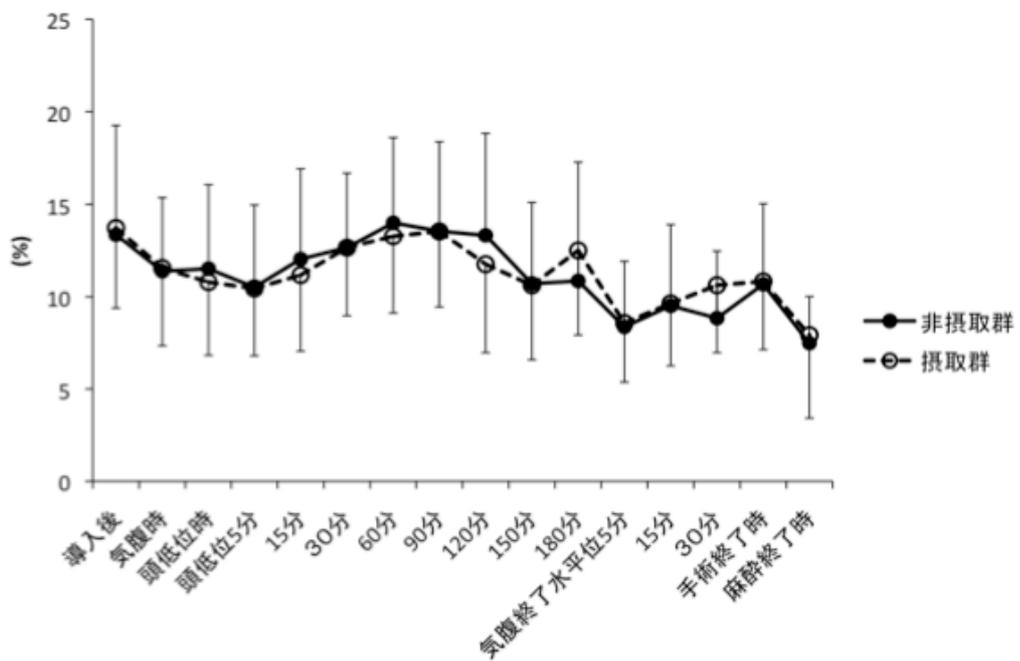


図5 術中の1回拍出量変化

血中コルチゾール濃度 (図 6)、アドレナリン濃度 (図 7)、ノルアドレナリン濃度 (図 8)、ドーパミン濃度 (図 9) もすべて各測定時点で両群間に有意差を認めなかった。継時的変化の比較では、血中コルチゾール濃度は両群とも導入後に比べ手術終了時で有意に低下していたが (図 6)、血中アドレナリン濃度と血中ドーパミン濃度は両群とも導入後と手術終了時で有意な変化は認めなかった (図 7、9)。一方、血中ノルアドレナリン濃度は非摂取群で導入後に比べ手術終了時で有意に上昇していた (図 8、 $P < 0.05$ )。全症例で周術期に嘔吐や誤嚥を示唆する所見は認めなかった。

## コルチゾール血中濃度

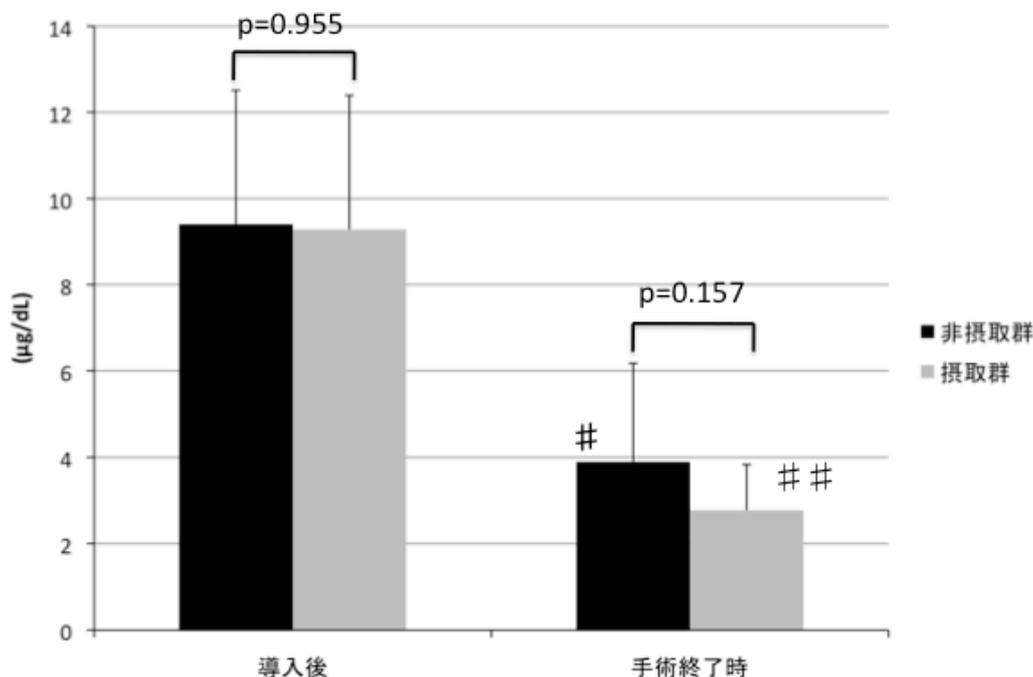


図 6 導入後と手術終了時の血中コルチゾール濃度  
 #; vs. 非摂取群導入後  $P < 0.05$   
 ##; vs. 摂取群導入後  $P < 0.05$

## アドレナリン血中濃度

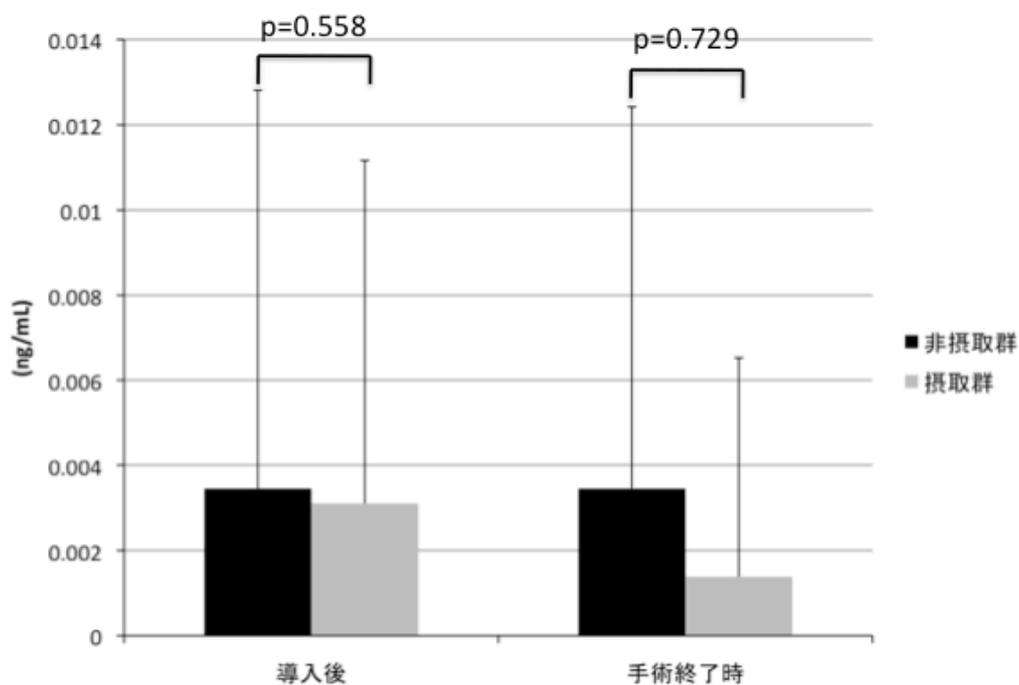


図7 導入後と手術終了時の血中アドレナリン濃度

## ノルアドレナリン血中濃度

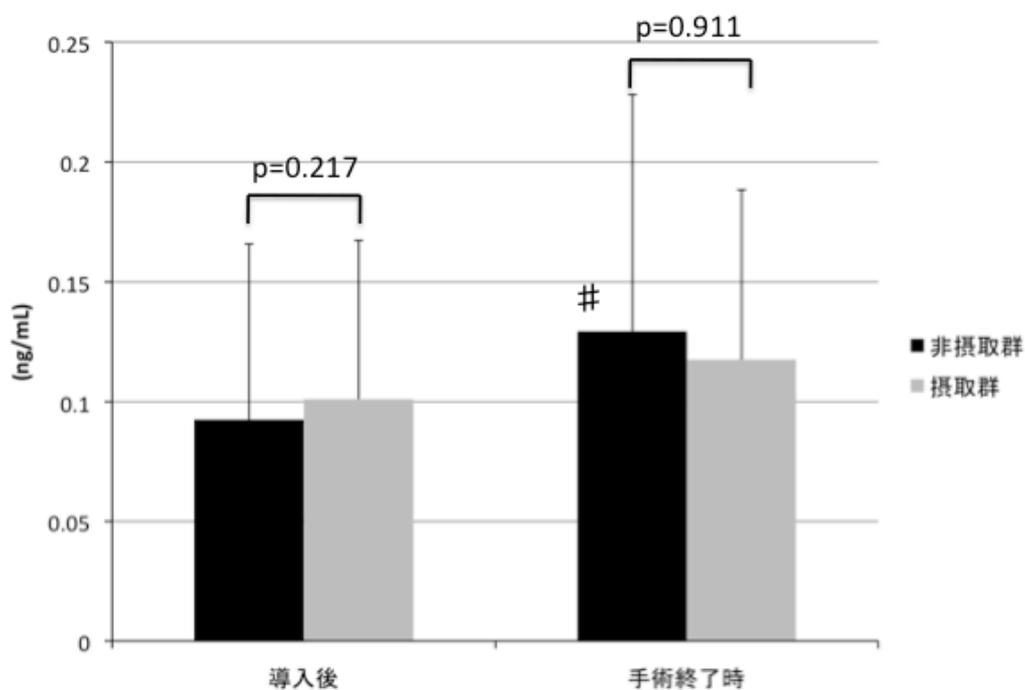


図8 導入後と手術終了時の血中ノルアドレナリン濃度  
#; vs. 非摂取群導入後 P<0.05

# ドーパミン血中濃度

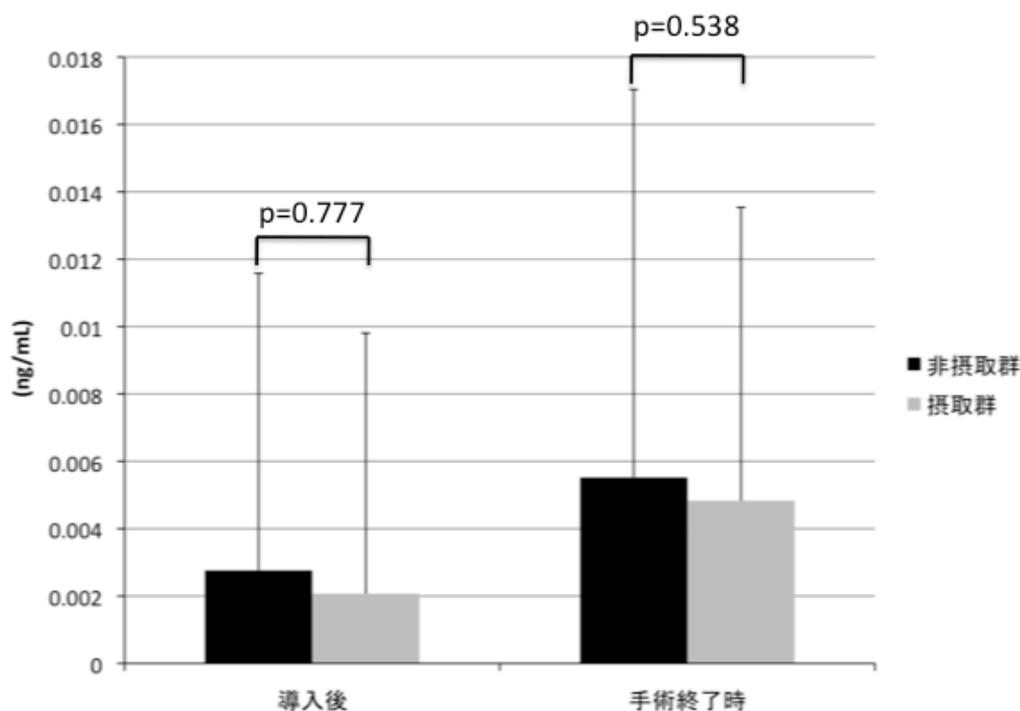


図9 導入後と手術終了時の血中ドーパミン濃度

## 3. 考察

術前の絶飲食は脱水および循環血液量減少を招くと考えられており、術前に経静脈的輸液が行なわれてきた。しかし、Mullerら<sup>2)</sup>は術前8時間の絶飲食は循環血液量を減少させなかったと報告している。彼らは術前8～12時間の絶飲食で体全体としては500～1000ml程度の脱水になるが、恒常性により血管内容量は維持されると考察している。本研究でも術中の血行動態は非摂取群と摂取群の間で有意差を認めなかったことから、経口補水を入室2時間前まで行っても周術期の血行動態には影響しないと考えられる。一方、8時間絶飲食にした場合と麻酔導入2時間前まで1000mlの経口補水を行った場合を比較して、血行動態に変化はなかったが、絶飲食により低下した腎血流量が経口補水により増加したとの報告<sup>3)</sup>がある。経口補水により血行動態に有意差がなくても臓器血流は改善している可能性がある。

本研究では摂取群で胃液量が多い傾向を認めたが、麻酔導入時に嘔吐や誤嚥は認めなかった。今回の摂取群での胃液量は12.1(15.5)mlであり、麻酔導入時に誤嚥の危険性が高まるとされる胃内容量200ml<sup>4)</sup>よりはるかに少量であった。また、500mlのOS-1<sup>®</sup>が胃から排泄されるまでの時間は中央値で25分との報告<sup>5)</sup>もあり、OS-1<sup>®</sup>は術前経口補水液として安全に使用できると思われる。

術前に炭水化物含有飲料を摂取することで免疫学的なストレス反応が抑えられると報告<sup>6)7)</sup>されている。また、炭水化物含有飲料摂取により術後インスリン抵抗性を改善<sup>8)</sup>し、術後の悪心・嘔吐も軽減<sup>9)</sup>することが報告されており、術後早期より経口摂取を開始できる可能性がある。enhanced recovery after surgery(ERAS)では12.5%の炭水化物含有飲料(preOp<sup>®</sup>:Nutricia, UK)を手術前日夕方から24時の間に800ml、当日朝から麻酔導入2時間前までに400ml摂取することが推奨されている<sup>10)</sup>が、OS-1<sup>®</sup>は糖質濃度が2.5%と低い。本邦では12.5%の術前用

炭水化物含有飲料は市販されていないため、術前の炭水化物摂取としては糖質濃度 18%のアルジネード®ウォーター（ネスレヘルスサイエンス製、東京）がよく用いられている。超音波画像を用いた研究ではアルジネード®ウォーターを5分以内に 250ml 摂取した場合、胃からの排出時間は中央値 45 分、最大で 90 分かかったと報告<sup>11)</sup>されている。飲料の組成によって胃からの排泄時間が異なる<sup>12)</sup>ため、欧州麻酔科学会の周術期絶食ガイドライン<sup>13)</sup>では“すべての炭水化物飲料が安全というわけではない”と明記されている。糖質濃度が高いほど胃排泄時間は長くなるが、22.3%の炭水化物含有飲料(225ml)を2時間前に摂取した群と前日0時より絶飲にした群を比較した研究<sup>14)</sup>では摂取群で導入後の胃内容量が有意に多かったが、麻酔導入時の誤嚥は認めておらず、導入2時間前までの炭水化物飲料摂取は安全に施行できると結論している。OS-1®は糖質濃度が2.5%と低いため、炭水化物含有飲料としての有用性が十分でない可能性はあるが、fractional excretion of sodium(FENa)、 $\Delta$ FENaを比較した研究<sup>15)</sup>ではOS-1®とアルジネード®ウォーターでは有意差を認めず、腎血流量に有意差がないことが示されており、水分補給効果に関しては同等であるといえる。適切な術前経口補水飲料の種類に関しては今後さらに検討が必要である。

周術期のストレス反応の指標として血中コルチゾール濃度、カテコールアミン濃度を測定したが、群間差はみられなかった。継時的変化の比較では両群とも血中コルチゾール濃度が麻酔導入後に比べ手術終了時で有意に低下していた。血中カテコールアミン濃度では非摂取群でノルアドレナリンが術後有意に上昇していた。渡辺ら<sup>16)</sup>は低用量 ( $0.25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) のレミフェンタニルでも気腹による痛み刺激に対する視床下部一下垂体—副腎反応を抑制でき、血中の副腎皮質刺激ホルモン (ACTH)、コルチゾール濃度を低下させると報告しており、本研究でみられたコルチゾールの低下もレミフェンタニルによるストレス反応の抑制によるものと思われる。一方で、彼らはカテコールアミンに関しては放出機序が異なるため、痛み刺激に対するアドレナリンの放出は低用量のレミフェンタニルで抑制できるが、ノルアドレナリンとドーパミンの放出は高用量 ( $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) のレミフェンタニルを用いなければ抑制できないと報告している。本研究においても血中アドレナリン濃度は両群で上昇しなかったが、ノルアドレナリン濃度は非摂取群で有意に上昇し、摂取群でも上昇する傾向がみられた。また、血中ドーパミン濃度も有意差は認めなかったが両群で上昇する傾向を認めた。本研究で用いたレミフェンタニルの投与量は  $0.25 \sim 0.7 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  であったため痛み刺激に対して十分にストレス反応を抑制できなかった可能性がある。渡辺ら<sup>16)</sup>が報告しているようにストレス反応を抑制するには高用量 ( $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) のレミフェンタニル投与が必要なのかもしれない。

患者満足度が絶飲食群より経口補水群で高かったという報告<sup>7)17)</sup>があるが、本研究では両群間に有意差はみられなかった。この原因としてほとんどの患者にとって手術が初めての体験であり、満足度の判断基準を持っていなかったことや ERAS の導入により術前日夕食まで易消化食を摂取できるようになり、空腹感や口渇感を感じにくくなっていることが考えられる。今回の研究では術前の口渇感、空腹感、不安感のみに注目しており、術後の嘔気・嘔吐や食欲については調査しておらず、患者満足度の比較として不十分であったかもしれない。

また、本研究の各測定項目において両群間に有意差を認めることができなかった理由のひとつとして、検定力分析を行って対象患者数を決めておらず、そのために  $\beta$  エラー (偽陰性) が生じた可能性は否定できない。

術前輸液を割愛できる術前経口補水管理は病棟業務の軽減やルートトラブルなどのインシデント・アクシデントの減少にも寄与できる可能性があり、本研究結果からは術前2時間前までの OS-1®の摂取は安全であるといえる。しかし、術後インスリン抵抗性の軽減や回復促進を図るには、より糖質濃度の高い経口補水液を用いる必要があるかもしれない。今後さらに術前経口補水液として最適な飲料や絶飲時間について検討する必要があると思われる。

利益相反なし。

本論文の要旨は、日本麻酔科学会第 61 回学術集会（2014 年、横浜市）で発表した。

## 引用文献

- 1) Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacological agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: a report by the American Society of Anesthesiologists task force on preoperative fasting. *Anesthesiology* 1999; 90: 896-905.
- 2) Miller L, Briere M, Bastide S, Roger C, Zoric L, Seni G, et al. Preoperative fasting does not affect haemodynamic status: a prospective, non-inferiority, echocardiography study. *Br J Anaesth* 2014; 112: 835-41.
- 3) Taniguchi H, Sasaki T, Fujita H. Oral rehydration therapy for preoperative fluid and electrolyte management. *Int J. Med. Sci.* 2011; 8: 501-9.
- 4) Soreide E, Eriksson LI, Hirlekar G, Eriksson H, Henneberg SW, Sandin R, et al. Pre-operative fasting guidelines: an update. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2005; 49: 1041-7.
- 5) 三村文昭, 桜井康良, 内田倫子, 愛波淳子, 山口 翠. 経口補水液 OS-1 は術前患者に clear fluid として安全に使用できる. *麻酔* 2011; 60: 615-20.
- 6) Zelic M, Stimac D, Mendrila D, Tokmadzic VS, Fistic E, Uravic M, et al. Influence of preoperative oral feeding on stress response after resection for colon cancer. *Hepato-Gastroenterology* 2012; 59: 1385-9.
- 7) Zelic M, Stimac D, Mendrila D, Tokmadzic VS, Fistic E, Uravic M, et al. Preoperative oral feeding reduces stress response after laparoscopic cholecystectomy. *Hepato-Gastroenterology* 2013; 60: 1602-6.
- 8) 谷田部智昭, 横山正尚. 飲んで治す！アルジネード®ウォーターが変えるインスリン抵抗性. *日臨麻会誌* 2013; 33: 796-801.
- 9) Yilmaz N, Cekmen N, Bilgin F, Erten E, Ozhan MO, Cosar A. Preoperative carbohydrate nutrition reduces postoperative nausea and vomiting compared to preoperative fasting. *J Res Med Sci.* 2013; 18: 827-32.
- 10) Fearon KCH, Ljungqvist O, Von Meyenfeldt M, Revhaug A, Dejong CHC, Lassen K, et al. Enhanced recovery after surgery: a consensus review of clinical care for patients undergoing colon resection. *Clinical Nutrition* 2005; 24: 466-77.
- 11) 桜井康良, 内田倫子, 愛波純子, 三村文昭, 山口 翠. 経口補水療法（経口補水液と炭水化物負荷）の安全性の確保—非侵襲的評価法を中心に—*麻酔* 2011; 60: 790-8.
- 12) Lobo DN, Hendry PO, Rodrigues G, Marciani L, Totman JJ, Wright JW, et al. Gastric emptying of three liquid oral preoperative metabolic preconditioning regimens measured by magnetic resonance imaging in healthy adult volunteers : a randomized double-blind, crossover study. *Clin Nutr* 2009; 28: 636-41.
- 13) Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Soreide E, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28: 556-69.
- 14) 佐藤千明, 渋谷博美, 西野美穂, 前田晃彦, 島川宣子, 岡田俊樹. 術前経口補液摂取に伴う全身麻酔導入時の安全性の検討. *麻酔* 2012; 61: 810-3.

- 15) 三根奈々, 谷川義則, 園畑素樹, 平川奈緒美, 坂口嘉郎. 周術期における経口飲料水 2 製剤の有効性の比較検討. 日臨麻会誌 2013; 33: 802-7.
- 16) Watanabe K, Kashiwagi K, Kamiyama T, Yamamoto M, Fukunaga M, Inada E, et al. High-dose remifentanil suppresses stress response associated with pneumoperitoneum during laparoscopic colectomy. J Anesth 2014; 28: 334-40.
- 17) Ito K, Fukuyama T, Sasabuchi Y, Yasuda H, Suzuki N, Hinenoya H, et al. Safety and efficacy of oral rehydration therapy until 2h before surgery: a multicenter randomized controlled trial. J Anesth 2012; 26: 20-7.

# Effect of Oral Rehydration Therapy before General Anesthesia on Satisfaction, Stress Response, and Hemodynamics for Surgical Patients with Laparoscopic Colectomy

Ayako INODA<sup>1)</sup>, Hirofumi NAGATA<sup>1)</sup>, Koki OTSUKA<sup>2)</sup>,

Kenji SUZUKI<sup>1)</sup>

*Department of Anesthesiology<sup>1)</sup>, Department of Surgery<sup>2)</sup>,*

*School of Medicine,*

*Iwate Medical University, Morioka 020-8505*

**Background:** The recommended intake of clear liquids until 2 hours before surgery is reportedly safe and effective. We investigated whether oral rehydration therapy before surgery improved satisfaction, stress response, and hemodynamics in perioperative patients.

**Methods:** Patients scheduled to undergo laparoscopic colectomy were enrolled and randomly divided into 2 groups. The oral rehydration therapy (ORT) group (29 cases) was allowed to drink clear liquids until 2 hours before anesthesia induction and the control group (29 cases) fasted from 21:00 the night before surgery. All patients entered the operating room at 8:40. Patient satisfaction was examined after admission to the operating room. The volume and pH of gastric fluid were measured after anesthesia induction. The serum concentrations of cortisol and catecholamine were measured as stress response

indicators after anesthesia induction and at the completion of surgery. Intraoperative hemodynamics was also recorded.

**Results:** There were no differences in patient satisfaction, stress response, and hemodynamics between the 2 groups. Intraoperative urine volume was significantly higher in the ORT group. Vomiting and aspiration were not observed in any patient.

**Conclusions:** Oral rehydration therapy until 2 hours before surgery seemed safe but did not improve satisfaction, stress response, and hemodynamics in perioperative patients.

**key words:** preoperative oral rehydration, laparoscopic colectomy, patient satisfaction, stress response, hemodynamics