

岡田 剛 神山 有史 郷 律子 加藤 道久 酒井 陽子

小松島赤十字病院 麻酔科

要 旨

開腹術中の低体温に対し腹腔内に45度の加温生食（温生食）を注入することにより復温の程度を検討した。対象と方法：開腹術6例。膀胱温、前額部の深部温ともに閉腹前に35℃台に低下した患者を対象にした。麻酔方法は、硬膜外麻酔併用笑気・酸素・セボフルレン麻酔で行なった。測定は、通常の腹腔内洗浄後、45℃の温生食を2リットル5分間腹腔内に貯留し、深部温、膀胱温、前腕の表面皮膚温を、①導入後、②腹腔内洗浄後、③45℃温生食注入5分後、④10分後、⑤15分後、⑥20分後の計6回行なった。

結果：45℃温生食注入により5分後は、膀胱温が著明に上昇しそれに遅れて深部温が上昇、その後、時間経過とともに膀胱温は徐々に低下するが、深部温は逆に上昇し20分後には深部温と膀胱温はともに0.7℃上昇した。まとめ：腹腔内への45℃温生食注入による腹腔内の加温の結果、熱の再分布が生じ中枢温が上昇することを確認した。

キーワード：腹腔内、45℃温水、中枢温、熱の再分布

はじめに

全身麻酔中の体温低下は麻酔薬代謝抑制による覚醒遅延¹⁾や術後のシバリングによる酸素消費量の増加、不整脈、心筋虚血、呼吸不全の増悪などを来すことから²⁾、麻酔中は体温保持に努め、麻酔覚醒時には十分復温されている必要がある。今まで室温の管理、送風式加温装置、ブランケット、輸液・輸血の加温などが行なわれてきたが、十分な復温がなされない場合も多い。今回、閉腹前に腹腔内に温生食を注入し、その有効性を検討した。

対象および方法

対象は平成12年6月から8月までに開腹術（一般外科2例、腹部大動脈瘤4例）が施行され、温生食注入時点までに膀胱温、深部温ともに35度台に低下した成人6症例である。

麻酔方法は導入をフェンタネスト、チアミラル、ベクロニウムで行い、維持は硬膜外麻酔併用セボフルレン+笑気+酸素で行なった。腹部大動脈瘤手術では血管拡張薬として全症例にプロスタグランジンE1を持続静注した。体温モニターはテルモコアテンプを使

用し、センサーを患者入室時に前額部（深部温）、前腕部（皮膚温）に装着、膀胱温センサーは麻酔導入後に挿入した。温生食の注入法は腹腔内操作終了後36度～37度（測定し温度覚確認）の温生食にて通常の洗浄を行なった後、45度の温生食を腹腔内に2リットル注入し、5分間貯留、その後排液した。体温の測定時期は①導入後、②腹腔内洗浄後、③45度温水注入5分後、④10分後、⑤15分後、⑥20分後、の計6回とした。なお、20分後の測定が終了するまでは術中の加温は一切しなかった。20分間の体温測定が終了後、ブランケットやベアーハグガーで加温を行なった。手術終了時、深部温が麻酔導入時に比べて0.2℃以内の変化時、あるいは36℃以上の場合のみ抜管し、その条件をクリアできない場合はプロポフォル持続静注にて鎮静し、挿管したままICUへ搬出、体温が抜管条件まで回復したところで抜管した。

結 果

対象は開腹術を受けた6名（女性2名、男性4名）で、平均年齢74.8±6.18歳、平均身長154.5±13.98cm、平均体重52.6±13.97kg、平均肥満度（BMI）21.9±3.68（16.9～26.2）で、手術術式は回盲部切除術1例、胃全摘術1例、腹部大動脈瘤4例であった。平均

表1 各計測点の体温変化

計測点	導入後	洗浄後	5分後	10分後	15分後	20分後
膀胱温	36.07±0.63	34.98±0.48	35.7±0.60	35.73±0.47	35.75±0.66	35.65±0.60
深部温	35.63±0.75	34.88±0.52	35.33±0.82	35.27±0.60	35.35±0.56	35.53±0.67
皮膚温	32.93±1.41	34.25±1.03	34.32±1.00	34.30±0.93	34.30±0.85	34.33±0.85

表2 温水注入20分後—腹腔内洗浄後の各症例の体温変化

患者	a	b	c	d	e	f	平均
深部温	1.7	0.4	0.5	0.6	0.1	0.6	0.65±0.55
皮膚温	0.9	0.3	-0.6	-0.1	0.2	-0.2	0.083±0.51
膀胱温	0.8	1	1.2	0.8	-0.1	0.3	0.67±0.48

手術時間169±70.24分、手術室での抜管が不可能であった症例は6例中3例（全例腹部大動脈瘤手術）であった。

温生食の平均注入量は1.62±0.74ℓ（0.3~2.0ℓ）、注入5分後の平均温生食温度は38.58±1.56度（平均6.42±1.56度の低下）であった。

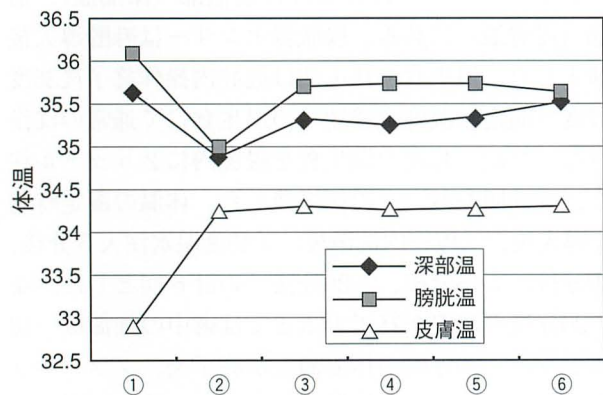


図1 各計測点での平均体温

①導入後 ②腹腔内洗浄後 ③温水注入5分後
④10分後 ⑤15分後 ⑥20分後

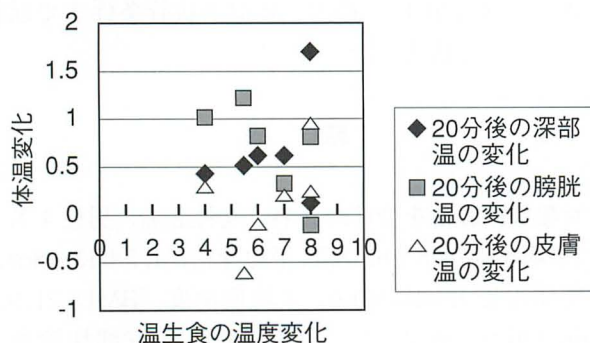


図2 温生食の温度変化と体温変化

温生食注入・貯留により体温は、膀胱温では腹腔内洗浄後34.98±0.48度から45度温水注入5分後35.7±0.60度、注入20分後35.65±0.60度に上昇した。深部温ではそれぞれ34.88±0.52度、35.33±0.82度、35.53±0.67度であった。皮膚温ではそれぞれ34.25±1.03、34.32±1.00、34.33±0.85であった（表1、図1）。洗浄後と比べて20分後では膀胱温は0.67±0.48度、深部温は0.65±0.55度上昇した。皮膚温ではほとんど変化が見られなかった。

症例ごとの温生食注入後の体温上昇値（20分後）をみると、膀胱温では症例cが最大1.2度上昇し、深部温では症例aが最大1.7度上昇した（表2）。症例aは身長131cm、体重29kg、温生食注入量0.30ℓ、温度変化8.0度、症例cは身長144cm、体重54kg、2.0ℓ、5.0度であった。BMIや注入温生食の温度変化と注入後の体温変化との相関関係は見られなかった（図2、3）。

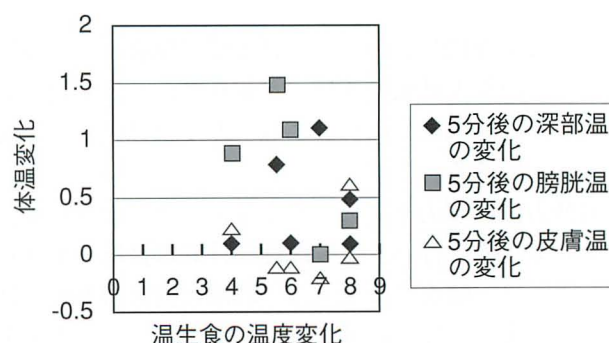


図3 温生食の変化と5分後の体温

考 察

麻酔中、熱生産の低下と同時に躯幹部（核心温）から末梢部への体温の再分布、および末梢での体温の保持効果の消失、皮膚などからの熱の放散により体温は低下する¹⁾。特に開腹術や開胸術では熱の放散が著しく、体温が大きく低下することから、麻酔中の体温保持、覚醒遅延やシバリングの防止に苦慮する。

現在、体温低下防止のために循環式加温マットや温風式加温装置などを使用し、手術室温を調節しているが、いったん低下してしまった体温を短時間で復温することは困難である。輸液・輸血の加温はかなりの効果があるとされるが、体温を保持するためには輸回路の有効で安全な加温方法が必要で、加温輸液1200～1500mlを投与すると室温輸液と比べ有意に核心温が高くなる³⁾。

今回、我々は開腹術中、手術操作が終了した時点で腹腔内に45度に加温した生理食塩水2000mlを注入、5分間貯留した後、排液し、体温がどの程度上昇するかを検討した。5分間の貯留により膀胱温は腹腔内洗浄後の計測と比べて34.98度より35.7度に、深部温34.88度より深部温35.33度に上昇し、注入20分後の閉腹中に膀胱温は35.65度と低下傾向を示したが深部温35.53度までに上昇傾向を示し、膀胱温と深部温間での温度格差が消失、核心温の上昇をもたらしたと思われる。腹腔内に温生食注入により短時間に復温ができる可能性が示された。麻酔薬による血管拡張、温熱に対する血管収縮反応の抑制、しかも腸間膜などの表面積が大きいことなどから、熱吸収効率が非常によいことが、短時間に体温、特に膀胱温のみならず深部温の上昇をもたらせた原因と思われる。今回は45度の温生食2000mlを5分間のみの注入貯留であったが、5分間で45度から温生食は平均 38.58 ± 1.56 度に低下していたことから、温生食の追加、あるいは貯留時間の延長、腹腔内洗浄液の加温などにより、より有効な、短時間の復温の可能性を示したと思われる。しかし、復温の程度に個体差が認められ（表2）、復温の程度が大きかった2症例は身長・体重が小さく、他の症例に比べて相対的に与えられた熱量が大きく、体温上昇が

大きかった可能性がある。また、腹腔内に注入した温生食の低下度に差があった（4度～8度、平均 6.42 ± 1.56 度）こと、腹腔内に注入した温生食の量に差があった（1例のみ0.3ℓ、他は約2.0ℓ）こと、与えられた温生食の熱吸収効率の差がどのような機序により生ずるのかなど、今後確実な復温をもたらすためには検討すべき課題は多いと思われる。麻酔法の違いあるいは血管拡張薬による復温に対する影響も検討が必要である。

腹腔内への45度の温水の注入は腸管、腹膜への熱損傷の危険性が懸念される。しかし、腹腔内への45～47度の温水の注入は癌の温熱療法で安全に用いられており、イレウスなどの合併症はないとされる⁴⁾。今回の結果においても術後経過中、感染、イレウス症状、排ガスや経口摂取の遅延、出血傾向などの合併症は認められず、在院日数なども特に問題となることはなく、45度の温生食の注入は安全な方法と思われる。

おわりに

今回我々は、腹腔内への45度温生食注入により加温することで中枢温が上昇することを確認した。通常に加温方法で体温低下を防止するが、一般的な保温法を用いて麻酔管理を行なっても体温が低下した場合腹腔内温水注入法を行なえば中枢温を上昇させ、抜管までの復温に要する時間を短縮できる可能性がある。

文 献

- 1) 松川 隆：全身麻酔が体温調節機構に及ぼす影響。臨床麻酔 24：1408－1415，2000
- 2) 池田健彦，佐藤重仁：周術期におけるシバリング。臨床麻酔 24：1425－1431，2000
- 3) 澄川耕二，柴田真吾：周術期体温管理法。臨床麻酔 24：1449－1456，2000
- 4) Fujimoto S, Kokubun M, Shrestha R, et al：Prevention of scald injury on the peritoneoserosal surface in advanced gastric cancer patients treated with intraperitoneal hyperthermic perfusion. Int J Hyperthermia 7：543－550，1991

The Rewarming with Intraperitoneal Warm Saline

Tsuyoshi OKADA, Arifumi KOUYAMA, Ritsuko GO, Michihisa KATO, Yoko SAKAI

Division of Anesthesiology, Komatsushima Red Cross Hospital

In the present study, we examined the effect of intraperitoneal injection of 45°C warm-saline on rewarming in the patient hypothermia under laparotomy.

The subjects were six laparotomized patients, whose core temperature of the bladder and the forehead became less than 36°C.

Anesthesia was performed by GOS combined with epidural anesthesia. As the after the major procedure has finished, 2 L of 45°C warm saline were retained in the abdominal cavity for 5 minutes after ordinary lavage, and changes in body temperature were recorded. The core temperature of the bladder and forehead temperature and brachial skin the surface temperature of the forehead were measured 6 times in total 1) after induction, 2) after abdominal lavage, 3) at 5 minutes after injection of 45°C warm saline, 4) at 10 minutes, 5) at 15 minutes, 6) at 20 minutes using a Terumo Coretemp.

At 20 minutes after the injection of 45°C warm saline, both core temperature fo the bladder and the forehead temperature increased by 0.7°C. The bladder temperature increased immediately after the injection of 45°C warm saline, and the core temperature of the forehead increased later. Although the bladder temperature subsequently decreased slowly, the forehead temperature increased, on the contrary, indicating redistribution of heat.

It was confirmed that rewarming by the injection of 45°C warm saline in the abdominal cavity resulted in the increased in the core temperature. It seems to be possible to shorten the time required for temperature recovery before drain retraction by increasing the core temperature by the abdominal injection of 45°C warm saline.

Key words : abdominal, 45°C warm saline, core temperature, redistribution of heat.

Komatsushima Red Cross Hospital Medical Journal 6 : 25–28, 2001
