

# 麻酔と蘇生

Anesthesia and Resuscitation

休刊最終号

Volume 55

Final edition for publication suspension

Number 1

March 2019

## 目次

### 臨床研究

頸椎症性脊髄症患者を対象とした挿管用デバイスの前向き比較研究 —エアウェイスコープ™ vs スタイレットスコープ™—	平野 洋子, 他	1
麻酔科開設以来 50 年間の麻酔管理と使用麻酔薬の変遷	福田 秀樹, 他	5
無線 LAN により医療機器からの自動記録が可能になった オープン MRI 手術室での 25 症例の麻酔経験	石井 友美, 他	13
救急救命士が病院到着前に測定した患者の血糖値とその病態の検討	檜崎 壮志, 他	17
小児先天性心疾患手術に伴う肺コンプライアンスの変動に関する調査	北川麻紀子, 他	21
体位変換に伴う循環動態の腹臥位と膝胸位間での比較	三好 寛二, 他	25

### 症例報告

重症筋無力症患者に対してロクロニウムとスガマデクスを使用した 2 症例	大野 麻紀, 他	31
脊髄幹麻酔に起因する脊髄髄節性ミオクロヌスが疑われた 2 症例	田嶋 実, 他	35
脳深部刺激療法を留置したパーキンソン病患者の脊髄くも膜下麻酔中に ウェアリングオフ様症状と自律神経反射亢進症状を合併した 1 症例	田嶋 実, 他	39
抗生剤によるビタミン K 欠乏性凝固異常のために硬膜外カテーテル 抜去に難渋した 3 症例	平田 友里, 他	45
胸部硬膜外麻酔により Horner 症候群を呈した 1 例	横田真優子, 他	49

### 紹介

第64回 広島麻酔医学会抄録集		53
-----------------	--	----

### English Article

#### CLINICAL ARTICLE

Influence of Maternal Hypotension on Umbilical Artery pH in Parturients Undergoing Cesarean Section	Kana FUKUTOKU, et al	61
Relationship Between Age and Frequency of Side Effects Associated with Postoperative Analgesia	Hiroshi HAMADA, et al	67
Tactile Hypoesthesia Associated with Myofascial Trigger Points in Patients with Persistent Post-Mastectomy Pain —A Close Observation Study in A Case Series—	Katsuyuki MORIWAKI et al	71
Evaluation of Hemodynamics During Posture Change to Knee-Chest Position by FloTrac™	Hirotsugu MIYOSHI, et al	75
Precise Prediction of Right Atrium Position within Expiratory Phase Thorax	Hirotsugu MIYOSHI, et al	79



## 体位変換に伴う循環動態の腹臥位と膝胸位間での比較

三好 寛二\*<sup>1</sup>, 中村 隆治\*<sup>1</sup>, 近藤 隆志\*<sup>1</sup>, 加藤 貴大\*<sup>1</sup>, 安田 季道\*<sup>1</sup>,  
田中 裕之\*<sup>2</sup>, 濱田 宏\*<sup>1</sup>, 河本 昌志\*<sup>1</sup>

**要旨**：全静脈麻酔下で腹臥位または膝胸位へ体位変換した際の循環動態を両体位で比較するため、腰部脊椎手術を受けた患者を後方視的に調査した。体位変換の直前、体位変換直後、3分後、5分後の心拍数 (HR) および収縮期血圧 (SBP)、拡張期血圧 (DBP)、平均血圧 (MBP) を測定した。各パラメーターを体位変換前の値を基準とし体位変換後の変化率を算出し膝胸位 (Knee-chest 群) と腹臥位 (Prone 群) で比較した。統計は t 検定を用いた。対象患者は Knee-chest 群30名、Prone 群30名であった。SBP は体位変換直後から5分後まで Knee-chest 群で有意に低く、MBP は5分後で Knee-chest 群で有意に低く、HR は体位変換直後から5分後まで Knee-chest 群で有意に高かった。このため、全静脈麻酔管理下で膝胸位への体位変換は、腹臥位への体位変換よりも血圧の低下に注意する必要があると結論した。

**Key words**：腹臥位、膝胸位、循環動態、全身麻酔

脊椎疾患や脳疾患の手術の際は、術野を確保するために術中体位を腹臥位とする。仰臥位から腹臥位への体位変換による循環動態の変動について様々な検討がなされている中で、共通しているのは心係数 (cardiac index: CI) の低下である。腹臥位での CI の低下は、胸部や腹部が圧迫されることや四肢が心臓より低位置になることによる静脈還流の低下がその主な原因として報告されている<sup>1,2)</sup>。腹臥位には様々な垂型があるが、膝胸位は脊椎を屈曲させる目的で腰部脊椎手術に対して考案された腹臥位の垂型のひとつである (写真 A, B)。膝胸位は腹臥位に比べ、脊椎の屈曲が得られる反面、四肢がより低い位置になる。それにより、膝胸位は通常の腹臥位に比べ、静脈還流がより大きく低下し、CI の低下も大きくなると推測される。

一方で、全身麻酔下での腹臥位への体位変換時の循環動態の変動に関して、全静脈麻酔では吸入麻酔に比べて腹臥位への体位変換時の平均血圧や CI の低下が大きいと報告されている<sup>3,4)</sup>。全静脈麻酔下で腹臥位に体位変換を行った際の循環動態を評価した報告はされているが、膝胸位に関しては研究がされておらず明らかではない。今回、我々は全静脈麻酔下で腹臥位もしくは膝胸位に体位変換を行なった際の循環動態を比較検討した。

### 対象と方法

本研究は広島市立安佐市民病院の倫理審査委員会の承認を得て行った。対象は、2011年1月から6月の間に全静脈麻酔下に腰部脊椎手術 (腰椎椎間板ヘルニア、腰部脊柱管狭窄症) を受けた患者とし、麻酔記録を後方視的に調査した。自律神経障害や末梢神経障害を合併した糖尿病の症例、

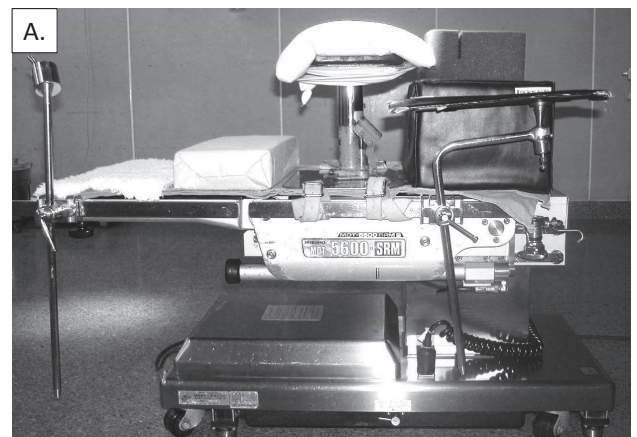


写真 A. 膝胸位用にセッティングされた手術台



写真 B. 手術台で膝胸位を取った状態

body-mass index 30以上の高度肥満の症例、ASA physical status Class 3 以上の症例は検討から除外した。対象は、整形外科医の判断で腹臥位もしくは膝胸位の体位を取った。

\*<sup>1</sup> 広島大学病院 麻酔科

\*<sup>2</sup> 広島市立安佐市民病院 麻酔集中治療科



膝胸位は前述のフレームを用いたマホメット体位で、腹臥位は Hall frame を用いて行った。手術体位が膝胸位であった患者群を Knee-chest 群、通常の腹臥位であった患者群を Prone 群とした。

すべての症例がレミフェンタニルとプロポフォールを用いた全静脈麻酔で管理されていた。プロポフォールは標的濃度調節持続静注 (target-controlled infusion: TCI) システム (TCI ポンプ TE-371, テルモ社) を用いて、Entropy<sup>®</sup> モニター (GE 横河メディカルシステム社製) の Response entropy および State entropy が40から60の間で保たれるように、担当麻酔科医の判断で麻酔薬の投与量の調節が行われた。筋弛緩薬は、気管挿管前にロクロニウム 0.6 mg・kg<sup>-1</sup> を用いていた。輸液は酢酸リンゲル液を 5-10 ml・kg<sup>-1</sup>・hr<sup>-1</sup> で持続投与し、気管挿管後から従量式陽圧換気 (一回換気量 8-10 ml・kg<sup>-1</sup>, 呼吸回数 10-12 times・min<sup>-1</sup>, 呼吸終末陽圧なし) を開始し、換気条件および麻酔薬の投与量は体位変換前後で変えなかった。気管挿管から10分後に体位変換を行った。

体位変換の直前、体位変換直後、3分後、5分後、10分後の5点で、心拍数 (heart rate: HR) および非観血的動脈圧測定による収縮期血圧 (systolic blood pressure: SBP), 拡張期血圧 (diastolic blood pressure: DBP) を測定し、平均血圧 (mean blood pressure: MBP) は SBP および DBP から算出した。

各パラメーターについて、体位変換前の値と体位変換の直後、3分後、5分後、10分後の値を群内で比較した。さらに、各パラメーターについて、体位変換前の値を基準とした体位変換後の値の変化率を算出し Knee-chest 群と Prone 群で比較した。

統計は、対応のある t 検定および  $\chi^2$  検定を行い、p < 0.05 を有意とした。

## 結 果

対象は60名 (Knee-chest 群30名, Prone 群30名) であった (表1)。患者背景の各パラメーターにおいて両群に有意な差はなかった。

両群の体位変換直前・直後・3分後・5分後の SBP, DBP, MBP, HR を示す (表2)。P 値は体位変換直前の値と体位変換後の値を群内で比較し算出した。体位変換後5

表2 各パラメーターの群内比較

	Prone 群	p value	Knee-chest 群	p value
SBP	直前		110.2 ± 16.0	
	直後	0.26	107.7 ± 17.4	<0.01
	3分後	<0.01	98.2 ± 16.1	<0.01
	5分後	<0.01	100.4 ± 15.3	<0.01
DBP	直前		63.0 ± 12.4	
	直後	0.11	60.0 ± 16.7	0.01
	3分後	0.06	59.8 ± 13.9	<0.01
	5分後	0.08	60.3 ± 12.1	<0.01
MBP	直前		78.7 ± 11.4	
	直後	0.05	75.9 ± 13.6	<0.01
	3分後	<0.01	72.6 ± 13.2	<0.01
	5分後	<0.01	73.6 ± 11.6	<0.01
HR	直前		69.3 ± 11.2	
	直後	0.02	70.9 ± 10.7	<0.01
	3分後	0.38	70.2 ± 10.1	<0.01
	5分後	0.94	70.1 ± 8.6	<0.01

値は平均値 ± 標準偏差で示す。SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MBP: mean blood pressure, HR: heart rate

分より後に昇圧薬の投与を要した患者が、Knee-chest 群で9名 (30%), Prone 群で5名 (16.7%) 存在したため、体位変換後10分後の測定値は検討から除外した。

各パラメーターについて、体位変換前の値を基準とした変化率の推移を表す (図1)。SBP は体位変換直後から5分後まで Knee-chest 群で有意に低かった。DBP は両群で差は認めなかった。MBP は5分後で Knee-chest 群で有意に低かった。HR は体位変換直後から5分後まで Knee-chest 群で有意に高かった。

## 考 察

本研究により、全静脈麻酔下で仰臥位から体位変換をした際の血圧低下は腹臥位よりも膝胸位でより大きいことが分かった。従来の研究では、吸入麻酔薬を用いた全身麻酔では腹臥位への体位変換により CI は低下するが血圧低下は生じないことが知られている<sup>1)</sup>。一方で、プロポフォールを用いた場合は CI の低下だけでなく血圧も低下することが知られている<sup>3,4)</sup>。これは、プロポフォールが血管拡張作用を

表1 患者背景

	Prone 群	Knee-chest 群	p value
腰椎椎間板ヘルニア：腰部脊柱間狭窄症	8 : 22	12 : 18	0.27
年齢 (歳)	59.7 ± 16.3	66.4 ± 13.0	0.09
性別 (男 : 女)	17 : 13	20 : 10	0.43
身長 (cm)	163.2 ± 11.9	157.5 ± 12.8	0.08
体重 (kg)	63.8 ± 12.3	58.3 ± 13.0	0.10
BMI	23.8 ± 2.5	23.4 ± 3.6	0.62
プロポフォール (TCI: $\mu\text{g/ml}$ )	2.1 ± 0.6	2.0 ± 0.4	0.15
レミフェンタニル ( $\mu\text{g/kg/min}$ )	0.12 ± 0.04	0.13 ± 0.05	0.63

値は実数値もしくは平均値 ± 標準偏差で示す。

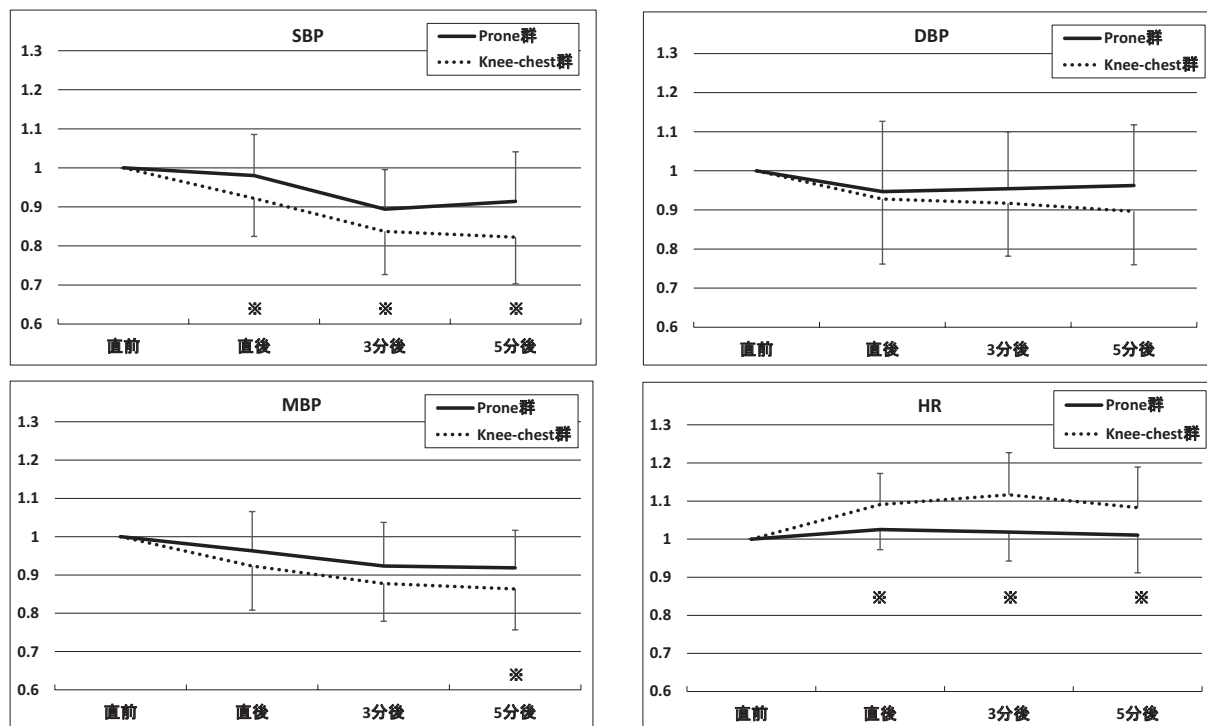


図1 各パラメーターの変化率の群間比較

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MBP: mean blood pressure, HR: heart rate, ※ p < 0.05

持つため、CIの低下が末梢血管の収縮により代償されないためと考えられる。さらに、全身麻酔下での調査ではないが、膝胸位では腹臥位よりCIが大きく低下すると報告されている<sup>5)</sup>。これらのことから、全静脈麻酔では膝胸位への体位変換によるCIのより高度な低下とプロポフォルによる血管拡張が組み合わさり、より高度な血圧の低下につながったと考えられる。

体位変換による循環動態の変動に対し、生体内では自律神経のバランスを変化させることで恒常性を維持するシステムが働くと考えられている<sup>1)</sup>。静脈還流の減少は心肺受容体(?)を介した圧受容体反射を起こし、動脈圧の低下は頸動脈洞や大動脈の圧受容体を介した圧受容体反射を起こし、結果として交感神経の緊張と副交感神経の抑制が生じることが報告されている<sup>6)</sup>。Knee-chest群はProne群と比較し四肢がより低位置となることから、静脈還流の低下がより強く生じるため、より強い自律神経の反応が生じることが予測された。本研究では、Prone群と比べKnee-chest群でSBPおよびMBPの低下、HRの上昇が大きかった。HRの上昇がKnee-chest群においてProne群と比較し大きかったことは、静脈還流の減少に対してより強い交感神経緊張による代償が生じていたことを示しており、膝胸位による血圧低下の主な原因は交感神経の抑制ではないと考えられた。

プロポフォルの代謝はCIの減少に伴い低下するため、CIが下がると血中濃度が予測値より高くなることが報告されている<sup>7)</sup>。今回の検討ではプロポフォルの血中濃度は測定していないが、膝胸位においてプロポフォルの血中濃

度がより高くなり、体位変換後の低血圧をより助長していた可能性は否定できない。また、本研究では吸入麻酔薬を用いた場合の膝胸位への体位変換は調査していないため、膝胸位への体位変換に伴う血圧低下が全静脈麻酔特有の現象なのか、吸入麻酔薬でも起こるのかは明らかではない。

全静脈麻酔による全身麻酔下で体位変換を行った際、膝胸位では腹臥位と比較してより大きく収縮期血圧および平均血圧が低下し、心拍数が上昇していた。全静脈麻酔管理下で膝胸位に体位変換を行う場合には、腹臥位への体位変換よりも血圧の低下に注意する必要がある。

## 参考文献

- 1) Edgcombe H, Carter K, Yarrow S: Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth*, 100: 165-183, 2008
- 2) Toyota S, Amaki Y: Hemodynamic evaluation of the prone position by transesophageal echocardiography. *J Clin Anesth*, 10: 32-35, 1998
- 3) Sudheer PS, Logan SW, Ateleanu B, et al: Haemodynamic effects of the prone position: a comparison of propofol total intravenous and inhalation anaesthesia. *Anaesthesia*, 61: 138-141, 2006
- 4) Ozkose Z, Ercan B, Unal Y, et al: Inhalation versus total intravenous anesthesia for lumbar disc herniation: comparison of hemodynamic effects, recovery characteristics, and cost. *J Neurosurg Anesthesiol*, 13: 296-302, 2001
- 5) Wadsworth R, Anderton JM, Vohra A: The effect of four different surgical prone positions on cardiovascular parameters in healthy volunteers. *Anaesthesia*, 51: 819-822, 1996
- 6) Mizumaki K, Fujiki A, Tani M, et al: Left ventricular dimensions and autonomic balance during head-up tilt differ

between patients with isoproterenol-dependent and isoproterenol-independent neurally mediated syncope. *J Am Coll Cardiol*, 26: 164-173, 1995

prone position on propofol pharmacokinetics. *Anaesthesia*, 59: 1250-1251, 2004

7) Takizawa D, Hiraoka H, Nakamura K, et al: Influence of the

—2018年12月30日 受—

## ABSTRACT

### Comparison of Prone Position and Knee-Chest Position in Hemodynamics During Postural Change

Hirotsugu MIYOSHI<sup>\*1</sup>, Ryuji NAKAMURA<sup>\*1</sup>, Takashi KONDO<sup>\*1</sup>, Takahiro KATO<sup>\*1</sup>,  
Toshimichi YASUDA<sup>\*1</sup>, Hiroyuki TANAKA<sup>\*2</sup>, Hiroshi HAMADA<sup>\*1</sup>  
and Masashi KAWAMOTO<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Anesthesiology and Critical Care, Hiroshima University Hospital

<sup>\*2</sup> Department of Anesthesiology and Critical Care, Hiroshima City Asa Citizens Hospital

We compared the hemodynamics of posture change under general anesthesia between prone position and knee chest position. Patients who underwent lumbar spinal surgery were retrospectively investigated. Heart rate (HR) and systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean blood pressure (MBP) were measured before and after postural change, 3 minutes and 5 minutes after postural change. The rate of change of each parameter was calculated and compared in both groups of knee-chest and prone position. Student's t-test was used as statistical methods. We analyzed 60 patients (30 Knee-chest, 30 Prone). SBP was significantly lower in the Knee-chest

group from immediately after postural change to 5 minutes after postural change. MBP was significantly lower in the Knee-chest group 5 minutes after postural change. HR was significantly higher in the Knee-chest group from immediately after body change to 5 minutes after postural change. In conclusion, SBP and MBP were significantly lower in the knee-chest position than in the prone position during postural change. Postural change to the knee-chest position requires attention to lowering of blood pressure than postural change to the prone position.

**Key words:** prone position, knee-chest position, hemodynamics, general anesthesia