

原 著

トノメトリ法応用による非観血的血圧測定法の低血圧麻酔症例における検討

上田 光 男* 大塚 浩 司* 劔 物 修*
片山 勝 之* 岡村 篤* 山村 剛 康*

要 旨

トノメトリ法応用による非観血的血圧測定法 (TBP) を低血圧麻酔症例で観血的血圧測定法 (IBP) と比較, 検討した。全麻酔経過を通して収縮期血圧 ($r=0.91$), 拡張期血圧 ($r=0.83$) とともに高い相関が得られた。低血圧維持中も収縮期血圧 ($r=0.80$), 拡張期血圧 ($r=0.71$) とともに高い相関が得られた。TBP と IBP の差は99%以上が 15 mmHg 以内であった。また, 低血圧導入中, 低血圧維持中, 血圧回復中とも TBP は IBP に追従し, その波形は IBP 波形と極めて類似していた。したがって, TBP は低血圧麻酔症例においても IBP に代り得る有用なモニタリングであると考えられる。

はじめに

近年, 手術対象患者の高齢化, 病態の複雑化, 手術適応の拡大などに伴って, 一心拍毎に血圧波形を連続的にモニタリングできる観血的血圧測定法 (以下 IBP) が著しく普及している¹⁾。しかし, 血管内にカニューレを留置することは種々の合併症が懸念され^{2), 3), 4)}, 非観血的手法による一心拍毎の血圧波形のモニタリングが望まれる⁵⁾。すでに私共はトノメトリ法の応用による血圧測定法 (以下 TBP) が臨床使用に十分耐え得るものであることを報告した^{6), 7)}。今回は, 人為的に血圧を変動させる低血圧麻酔症例において臨床的検討を行ったので報告する。

1. 対象と方法

北海道大学医学部付属病院中央手術部において麻酔管理を行った ASA 1~3 の定期手術患者21名を対象とした。男性13名, 女性8名で, 年齢は10歳から76歳で, いずれも低血圧麻酔の適応と考えられた症例である。したがって, 観血的動脈圧測定 of 適応と判断された。麻酔前患者訪問時に, 研究の目的, 方法を説明して患者の承諾を得た。研究の方法は, すでに報告してある⁶⁾ ので, ここでは要点のみにとどめる。右ないし左橈骨動脈上に日本コーリン社製 CBM-3000 のトリメトリセンサを装着した。15個のミニチュアトランスデューサの一個は確実に血管上に位置させた。血圧値の校正には反対側上腕に装着したカフによるオシロメトリック法を用いた。観血的動脈圧測定 (IBP) は反対側の橈骨動脈に 22 G のカテーテルを留置し, 校正された P-23 トランスデューサにより行った。両手法による信号はデータレコーダに記録, 保存しデータ解析に供した。データ解析にはデータレコーダに記録された両圧波形から30~60秒毎に求められた血圧値を用いた。麻酔法はサイアミラルールにより導入し, ベクロニウムのブライミング原理にて気管内挿管をした。麻酔の維持にはエンフルレン/笑気を用いた。低血圧はニトログリセリンの静脈内持続注入により目的の血圧を得た。成績は平均±標準偏差にて表わし, 統計学的検定は t-検定により行い, $p<0.05$ を推計学的に有意と判定した。

*北海道大学医学部麻酔学講座

2. 結 果

全経過中の TBP と IBP の相関を図1に示す。収縮期血圧で $Y=0.87X+12.64$ ($r=0.91$), 拡張期血圧で $Y=0.94X+0.82$ ($r=0.83$) と高い相関を認めた。その差 $|TBP-IBP|$ は収縮期血圧で 0.5 ± 6.4 mmHg, 拡張期血圧で -2.2 ± 5.9 mmHg であり, 99%以上が 15 mmHg 以内に含まれた。低血圧維持中の TBP と IBP の相関を図2に示す。収縮期血圧で $Y=0.84X+16.16$ ($r=0.80$), 拡張期血圧で $Y=0.83X+6.56$ ($r=0.71$) と高い相関を認めた。その差 $|TBP-IBP|$ は収縮期血圧で 1.4 ± 5.9 mmHg, 拡張期血圧で -2.1 ± 5.8 mmHg であり, 99%以上が 15 mmHg 以内に含まれた。血圧回復後の TBP と IBP の相関を図3に示す。収縮期血圧で $Y=0.93X+0.99$ ($r=0.93$), 拡張期血圧で $Y=1.04X-5.14$ ($r=0.85$) と高い相関を認めた。その差 $|TBP-IBP|$ は収縮期血圧で -2.2 ± 6.7

mmHg, 拡張期血圧で -2.1 ± 6.3 mmHg であり, 97%以上が 15 mmHg 以内に含まれた。次に両手法による圧波形を示す。図4は血管拡張薬投与により血圧が低下していく過程を示したものであるが, 両手法による波形はほぼ一致しており, TBP は血圧の変化に追従している。図5は低血圧維持中の記録である。心拍数の変化, 呼吸性変動が見られるが, 両波形とも相似形である。

3. 考 察

低血圧麻酔時の血圧のモニタリングとしては, 急激な血圧変動に追従可能で, 低い血圧にも十分な感度を持ち, 連続的にモニタリングできる方法を用いることが必須である⁸⁾。これまで, 一心拍毎に, しかも圧波形の観察と共に連続的血圧測定のできる観血的動脈圧測定法が低血圧麻酔の大部分の症例で用いられる。しかし, 本法は血管内にカニューレを留置する必要があるが, 感染, 血腫形成, 神経損傷, 上肢壊死などの種々の合併症が懸

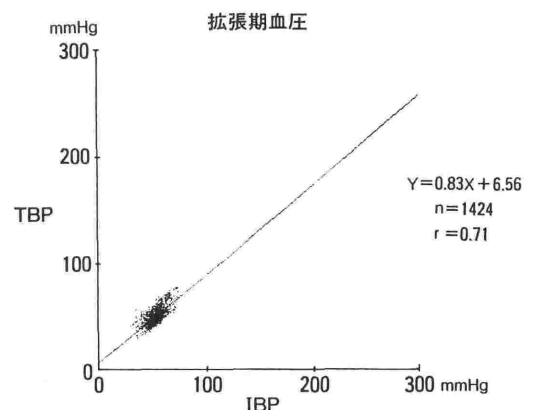
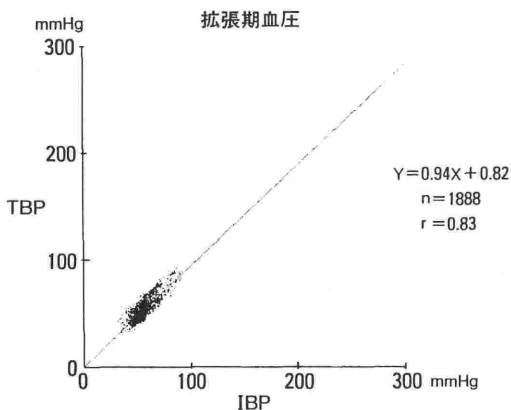
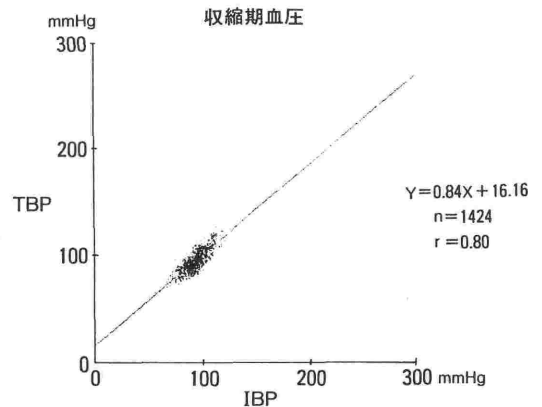
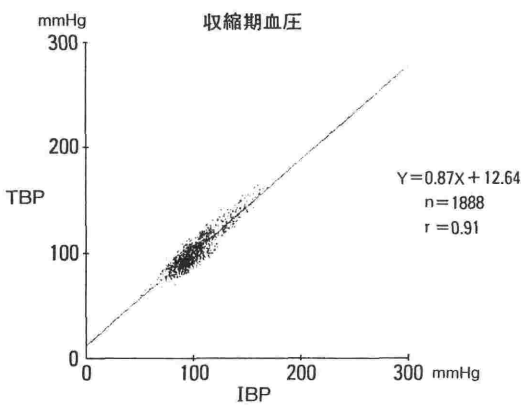


図1 全麻酔経過の TBP と IBP の相関

図2 低血圧維持中の TBP と IBP の相関

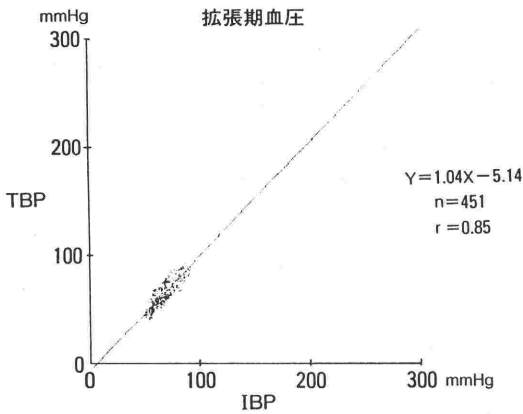
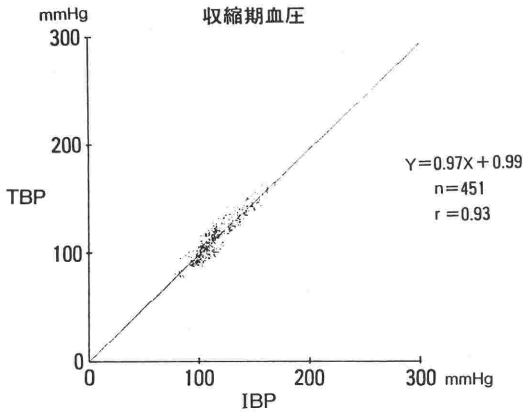


図3 血圧回復後のTBPとIBPの相関

念される^{2),3),4)}。また、オシロメトリック法などを用いた非観血的血圧測定法では、1回の測定に数十秒以上かかり、連続的測定は不可能である。最近、Penaz法による指先での血圧測定法も普及しつつある。この方法も一心拍毎の圧波形のモニタリングが可能であるが、長時間にわたる低血圧麻酔での応用には限界があると思われる⁹⁾。これに対し、トノメトリ法による本法は非観血的連続的血圧測定が可能であり、その信頼性、再現性、追従性、安全性は臨床的に十分満足のいくものである^{6),7)}。さらに、今回の結果から低い血圧においても観血的手法と高い相関が得られ、低血圧麻酔時の血圧のモニタリングの条件を満足するものである。本法とパルスオキシメーター、カプノグラムなどの非観血的モニタリングを組み合わせれば、低血圧麻酔においても非観血的手法のみによるモニタリングで十分麻酔管理可能になると考えられる。

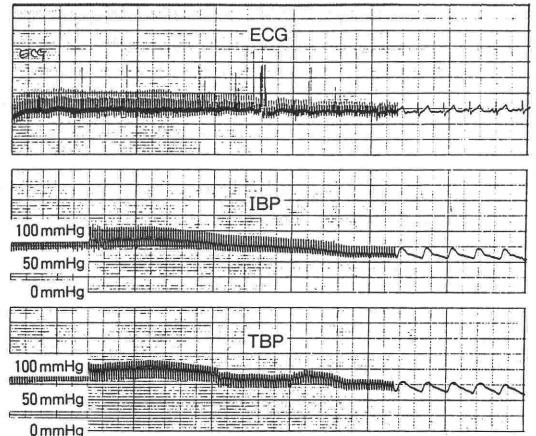


図4

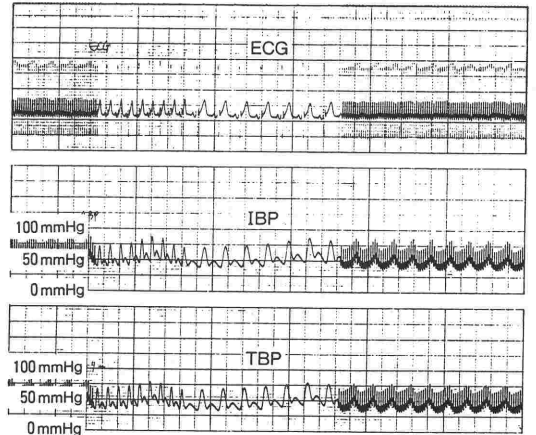


図5

(本論文の要旨は第10回日本循環制御医学会総会で発表した。)

参考文献

- 1) Kemmotsu, O., Hayakawa, K., Genda, T. et al: Invasive hemodynamic monitoring in the operating room. *Kitasato Med.* 14:263-268, 1984.
- 2) 一瀬広道, 小坂義弘, 宮田喜彦・ほか: 橈骨動脈カニューレクションによる動脈血栓症. *麻酔* 27: 867-870, 1978.
- 3) 中川博美, 佐和貞治, 橋本 悟・ほか: 橈骨動脈カニューレクションによる広範上肢壊死の一例. *臨床麻酔* 12: 887-890, 1988.
- 4) 星 邦彦, 嶋 武, 浅野三哉・ほか: 橈骨動脈穿刺により手指に一過性虚血をきたした一例. *臨床麻酔* 12: 1663-1665, 1988.
- 5) 劔物 修, 木村智政, 仲田房藏: 麻酔中のモニタリング—現状と将来—. *医科学* 58: 93, 1988.

- 6) 劔物 修, 上田光男, 大塚浩司・ほか: トノメトリ法応用による連続的動脈血圧測定法. 日本臨床麻酔学会誌 9: 310-315, 1989.
- 7) 上田光男, 劔物 修, 久保田宗宏・ほか: トノメトリ法応用による非観血的血圧測定法の臨床的検討—第2報—第36回日本麻酔学会総会抄録: 260, 1989.
- 8) D. H. Enderby, H. Patel: Monitoring hypotensive anaesthesia, Hypotensive Anesthesia. Edited by G. E. H. Enderby. Churchill Livingstone, New York, 193-213, 1985.
- 9) Kurki, T., Smith, N. Ty. Head, N., et al.: Noninvasive continuous blood pressure measurement from the finger: optimal measurement conditions and factors affecting reliability. J Clin Monit 3: 6-13, 1987.

Clinical evaluation of noninvasive, continuous blood pressure monitor based on arterial tonometry in hypotensive anesthesia

Mitsuo Ueda, Hiroshi Ohtsuka, Osamu Kenmotsu
Katsuyuki Katayama, Atsushi Okamura and Takeyasu Yamamura

Department of Anesthesiology, Hokkaido University
School of Medicine Sapporo 060

As previously reported, we clarified the clinical usefulness of a noninvasive, continuous blood pressure monitor based on arterial tonometry (TBP) in patients during general anesthesia. The aim of the present study was to evaluate accuracy and reliability of this monitor in the special condition that blood pressure is artificially reduced by vasodilators during hypotensive anesthesia. There was a good correlation between TBP and invasive blood pressure (IBP) for both systolic ($r=0.80$) and diastolic ($r=0.71$) blood pressures even in the period of induced hypotension. Waveforms of TBP were similar to those of IBP,

and changes in waveforms were quite identical during periods of decreasing blood pressure from baseline, of hypotension, and of recovering blood pressure to baseline. It is essential, during hypotensive anesthesia, to use a method of blood pressure monitoring which is required both continuous and sufficiently sensitive at low blood pressure, and continuous waveform monitoring. We confirmed that this TBP system clearly satisfied these needs. We then, conclude that TBP system can replace standard IBP system for monitoring blood pressure in patients during hypotensive anesthesia.

Key words: arterial tonometry, , blood pressure, hypotensive anesthesia noninvasive