機器紹介

トノメトリ法応用による非観血的連続的血圧測定装置—CBM 3000について—

上田光男*　片山勝之*　劔物　修**

1. はじめに

手術中の患者の麻酔管理において動脈血圧の測定は基本的なモニタリングの一つである[1]．血圧測定法には非観血的手法と観血的手法とがある．観血的手法は一心拍毎の血圧値が得られ，頻回の動脈血ガス分析が可能であることより頻用されているが，種々の合併症が危惧される[2)3)]．近年，非観血的 PO_2，PCO_2 モニタは実用化されており，非観血的手法による一心拍毎の連続血圧測定が可能であれば，観血的手法に匹敵するものになると期待される．非観血的連続的血圧測定法には種々の方法があるが，トノメトリ法応用による連続的血圧測定装置 CBM-3000（日本コーリン）の臨床的評価を行ってきたので，紹介する．

2. 測定原理[4)5)]

血管の小片に働く力は血管内圧と血管壁の円周方向に働く応力の影響を受ける（図1(a)）．しかしながら，図1(b)のように圧迫圧（holddown pressure）をかけて血管壁を平坦化すると，血管壁の曲率半径は無限大となり，円周方向応力は無視できる．したがって，測定される圧は血管壁に垂直に働く血管内圧を反映する．しかし，そのためには以下の条件が必要である．すなわち，(1)圧迫される動脈は下部から骨で支えられていること，(2)皮膚と血管との間の組織は動脈径より小さいこと，(3)圧トランスデューサは平坦化された動脈壁の中心に位置すること，(4)圧迫圧は動脈を平坦化しても閉塞しないことである．これらのことより測定部位には橈骨動脈が最適である．

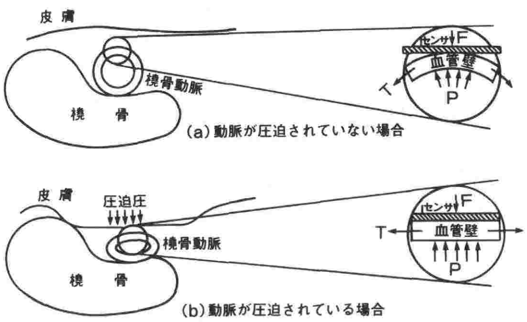

図1　トノメトリ法の原理
F：トノメトリトランスデューサで測定される圧
T：血管壁張力（円周方向応力）
P：血管内圧

3. 臨床評価

全身麻酔下に手術を予定された患者50名（男性25名，女性25名，年齢18〜76歳）を対象として観血的血圧測定値（IBP）とトノメトリ法応用による非観血的血圧測定値（TBP）の相関を検討した．その結果，収縮期血圧では $Y=0.93X+7.52$, $r=0.97$，と拡張期血圧では $Y=0.95X+3.13$, $r=0.95$ と高い相関（$p<0.001$）が得られた（図2）．また TBP と IBP の差（TBP-IBP）は収縮期血圧で 0.8±5.8 mmHg で，90％で ±10 mmHg の範囲にあり，拡張期血圧では −0.4±5.4 mmHg で，88％の値が ±10 mmHg の範囲におさまっていた[6)]．また，30歳未満8〜29歳），30〜60歳，60歳以上（61〜82歳）に分け

*手稲溪仁会病院麻酔科
**北海道大学医学部麻酔学講座

Presented by Medical*Online

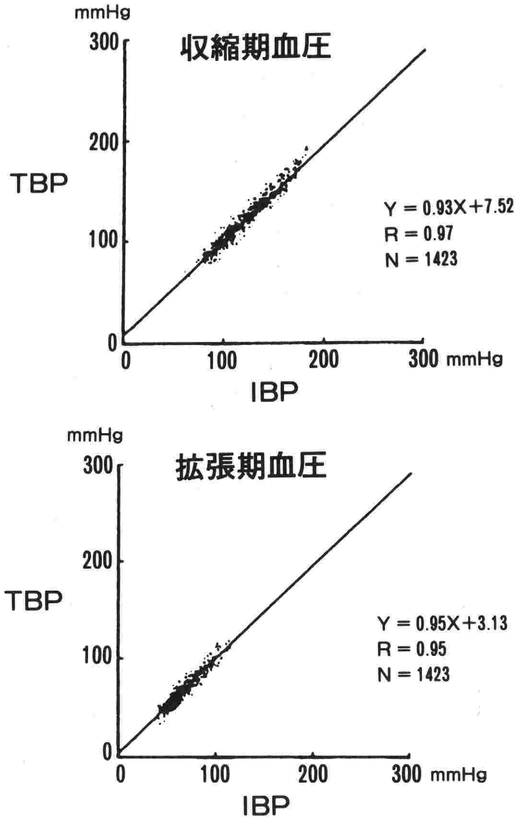

図 2　TBP と IBP の相関

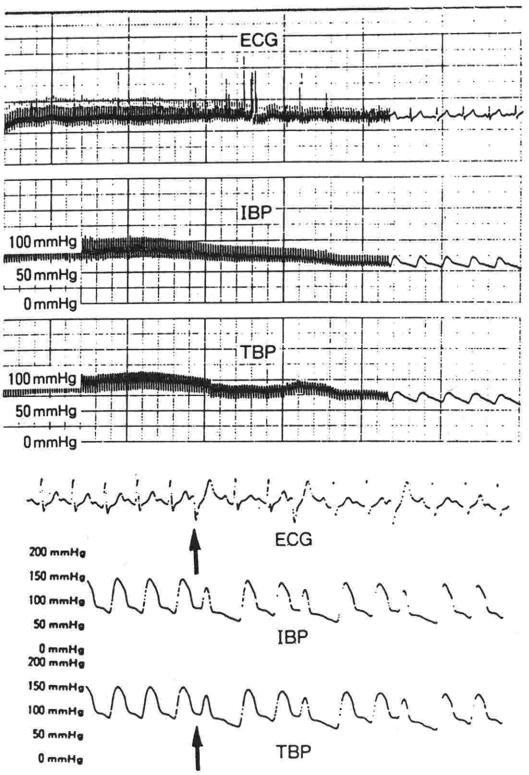

図 3　両手法による圧波形の比較
上段：低血圧導入時，下段：期外収縮時

た年齢別の検討，および性別の検討でも同様に高い相関が得られている[7]．また，人為的低血圧麻酔を行った症例において，低血圧維持中において，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 と良い相関が得られ，(TBP-IBP) は99%以上が 15 mmHg におさまった[8]．各症例において両手法による波形はほぼ同一であり，不整脈時や，血圧変動時にも TBP はリアルタイムに追従可能である（図 3）．また，圧迫による血流障害も認められなかった．

4. ま と め

本法は非侵襲的であり，臨床麻酔のモニタリングが具備すべき信頼性，再現性，追従性，安全性を十分満足する．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，長時間にわたる場合や低血圧麻酔での応用には限界があると思われる[9]．これに対して本法は長時間の使用に耐えられ，低血圧状態でも血流障害などの合併症も起こらない．また，8歳から82歳までモニタリング可能であったことより臨床麻酔の大部分の症例に適用でき，トランスデューサーのさらなる微少化により，新生児，乳児への応用も可能になると思われる．本法とパルスオキシメータ，カプノグラム等の非観血的モニタリングを組み合わせれば観血的動脈圧モニタリングに匹敵する機能を得ることが可能で，手術室のみならず，ICU, CCU でのモニタリングにも有用である．

最近，トノメトリ法による血圧測定装置をコンパクト化した CBM-7000 が発売された。本法による血圧測定の普及がさらに期待される．

文　　献

1）劔物　修：非観血心・循環系モニタリングの現況，循環制御　7：833-840，1986.
2）中川博美，佐和貞治，橋本　悟ほか：橈骨動脈カニュレイションによる広範上肢壊死の一例．臨床麻酔 12：887-890，1988.
3）星　邦彦，嶋　　武，浅野三哉ほか：橈骨動脈穿刺

Presented by Medical*Online

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.

4）劔物　修：トノメトリ法による非観血的連続的血圧測定法．奥秋　晟，池田和之，豊岡秀訓編：麻酔・集中治療とモニタリング，克誠堂出版，224-227，1989.

5）Eckerle, J. S.: Tonometry, arterial in Encyclopedia of Medical Devices and instrumentation. John Wiley & Sons, New York, 2770-2776, 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）Kemmotsu, O., Ueda, M., Otsuka, H., et al.: Ecaluation of arterial tonometry for noninvasive, continuous blood pressure monitoring during anesthesia. Anesthesiology 71：A406, 1989.

8）上田光男，大塚浩司，劔物　修ほか：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，循環制御 10，1989（印刷中）.

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.

*　*　　*　*　　*　*

*　*　　*　*　　*　*

*　*　　*　*　　*　*

Presented by Medical*Online