

原 著

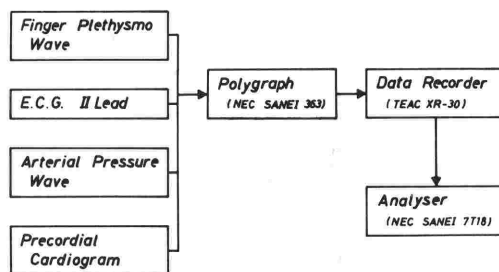
開心術導入時の末梢循環

松本克平* 白井希明* 西山圭子*
佐藤啓子* 高田勝美* 藤田昌雄*

要 旨

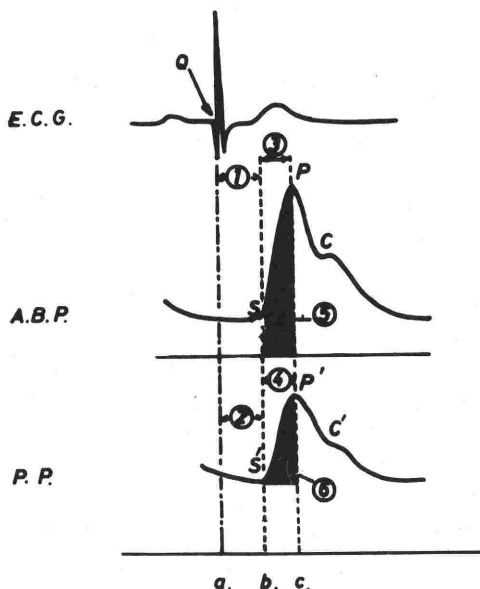
試作したソフトを用いて、指尖容積脈波の伝達時間、波形面積を求めることによる解析を、他の循環系パラメーターと比較検討し、試みた。対象は開心術、並びにシャント術麻酔症例で、末梢循環の変化として導入前、刺激侵襲の加わった時点、安定時、人工心肺離脱後の4点で測定を行なった。

刺激侵襲の加わった時点は導入前に比し、波形面積が $-42 \pm 7.0\%$ と有意に抑制され、末梢循環障害を呈している。安定時には $15 \pm 40\%$ とばらつ



波形解析の方法

図1



動脈圧波形、指尖容積脈波の計測事項

- 1) ECG、第II誘導のQ波より動脈圧波の立上りまでの時間
- 2) ECG、第II誘導のQ波より指尖容積脈波の立上りまでの時間
- 3) ECG、第II誘導のQ波より動脈圧波の頂点までの時間
- 4) ECG、第II誘導のQ波より指尖容積脈波の頂点までの時間
- 5) 動脈圧波のO点よりの面積
- 6) 指尖容積脈波の面積

図2

*東京女子医科大学麻酔学教室

きが大きいであるが、様々な要因の影響をこの時点で受ける為と思われる。

又、これらの結果と術前心機能との間に相関は認められず、フェンタニール、モルヒネ間、並びにチアノーゼ疾患と非チアノーゼ疾患との間に有意な差は認められなかった。

以上より速時性の高い末梢循環の評価が今回の方法で得られ、薬剤投与時の血行動態に及ぼす効果判定に有益であると判断された。

はじめに

1967年、指尖爪床部分のような細い動脈系で記

波形面積の計算の方法

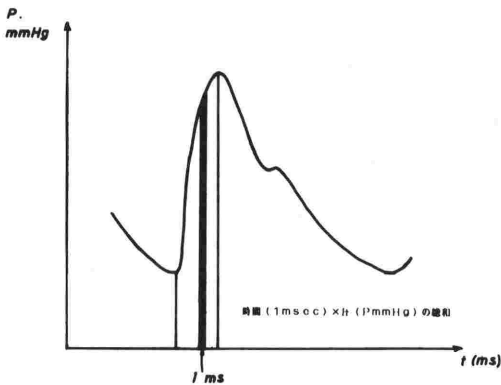


図3

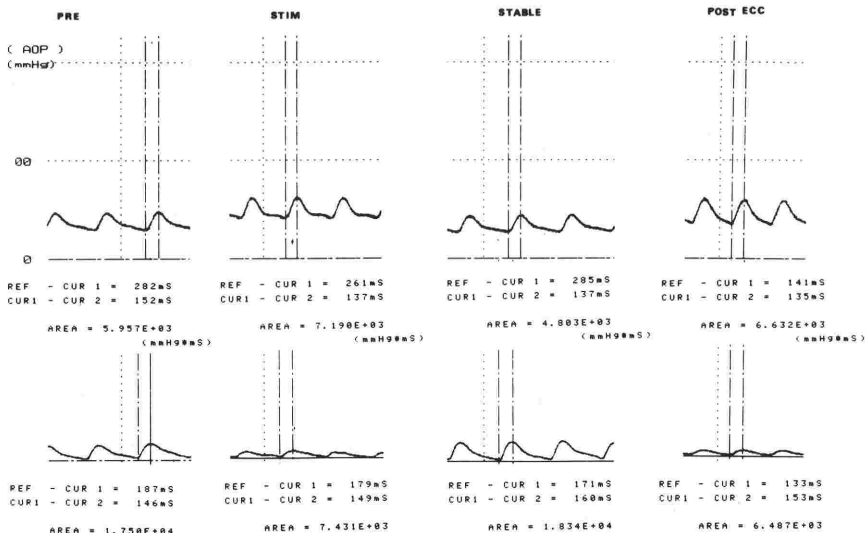
録される容積脈波は心不全患者に於て極めて早い時期に著明に波高を減じプラトー波として出現することが確認されて以来、臨床上その応用範囲が拡大されてきた。麻酔科領域に於いても、非観血的血行動態のモニターの一つとして利用が試みられており、経時的に著明に変化することは良く知られている。これは血圧維持機構としては当然の変化の一つである。従来、この変化を定量することは困難であったが、我々は脈波成分の分析について、他のパラメーターである動脈圧波形、心電図を含めて、その時相の動きに注目し、試作した解析用ソフトを用いて追跡してみた。

方法

麻酔導入前に脈波センサーを左手第2指の爪床に装着し、心電図第2誘導及び橈骨動脈圧を同時にモニターしながらポリグラフにインプットし、これらの情報をデータレコーダーに記録保存した後、シグナルプロセッサ7T18によって試作ソフトを使用し解析を行なった。(図1)

今回計測したパラメーターは以下の6つであり、これに平均動脈圧、心拍数を加えた。

- 1) 心電図第2誘導Q波より動脈圧波形の立ち上がりまでの時間。
- 2) 同Q波より指尖容積脈波形の立ち上がりまでの時間。



VSD 3yo 13kg

図4

- 3) 同Q波より動脈圧波形の頂点までの時間。
- 4) 同Q波より指尖容積脈波波形の頂点までの時間。
- 5) 動脈圧波の0点より頂点までの時間内に含まれる範囲の面積。
- 6) 指尖容積脈波の面積。5と同様の範囲。

面積の計算方法は1ミリ秒ごとの高さを加算することによって得た。(図3)。

対象は不整脈のない開心術又はシャント術麻酔症例とし、麻酔導入前、刺激侵襲の加わった時点、血行動態の安定した時点、さらに開心術症例では人工心肺離脱後の点の計4点でデータの記録を行なった。(図4)。

算出された各々のデータを、導入前の値を1.0として、その後の変化を変化率で表わした。各々のパラメーターのコントロール値を八角形の頂点にプロットした作図を行ない、それぞれの点の移動で評価を試みた。外側への動きが、各々のパラメーター値の上昇とする。(図5)。

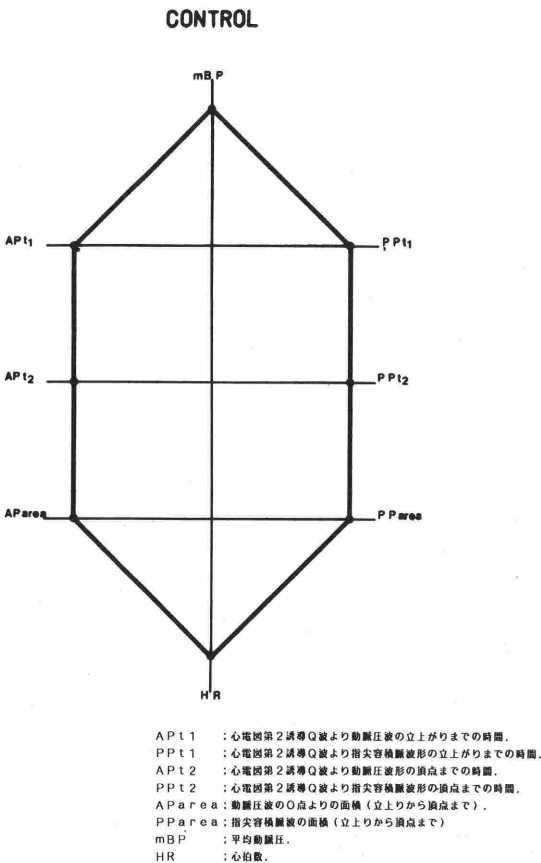


図5

さらに術前心機能と伝達速度との相関、並びにフェンタニールとモルヒネの差異について検討を加えた。

結 果

刺激の加わった時点では、動脈圧波形面積、平均動脈圧、心拍数が上昇傾向を示し、脈波波形面積が有意に抑制されている。これは麻酔薬投与にも拘らず、末梢循環は収縮し不全状態に陥っていると思われる。

安定した時点では、結果にばらつきが大きく一概に論じることが出来ないが、有意の抑制はなく、コントロール値に近く安定している。これは比較的末梢循環、並びに心機能が良好に保たれている事が示唆される。さらに結果のばらつきが大である事から、この時点での生体の反応は、様々な要因がからみ合っていると思われる。

人工心肺離脱後は全計測値は抑制され、やはり脈波面積の著明な減少が見られている。これは、末梢循環を犠牲にしてかつ、動脈系の抑制が見られ、一回心拍出量が低下している事が示唆される。(図6)

術前心機能と伝達速度の関係は横軸に変化率、縦軸に各々の値をとりプロットして検討した。心拍出量(CO)、駆出率(EF)、左室拡張期圧(LVEDP)、平均肺動脈圧(PA)、いずれも相関は見られなかった。(図7)。

フェンタニール、モルヒネ間にも有意の差は無く、チアノーゼ疾患と非チアノーゼ疾患群との間にも有意の差は見られなかった。(表1)

考 察

動脈系に生ずる脈拍動(Pulsation)は、周期的に繰返される心拍動によって作られる。脈波はこの拍動によって生じた動脈系圧変動の伝達であり、体動脈では心拍動によって心室から血液が大動脈系に押し出され、大動脈圧の変動が生じる結果、その圧波が末梢に伝達され脈拍動が生れる。橈骨動脈や上腕動脈の触診では内径変化を捕えることが出来ないが、その拍動を触知出来るのも、その圧変化が伝達されるからである。これら動脈系でも内圧の変動で、極めて僅かであるが内径変化を誘発する。この変化は容積で見ると100mm³の内容容積を持つ血管でおよそ0.04mm³の変化に

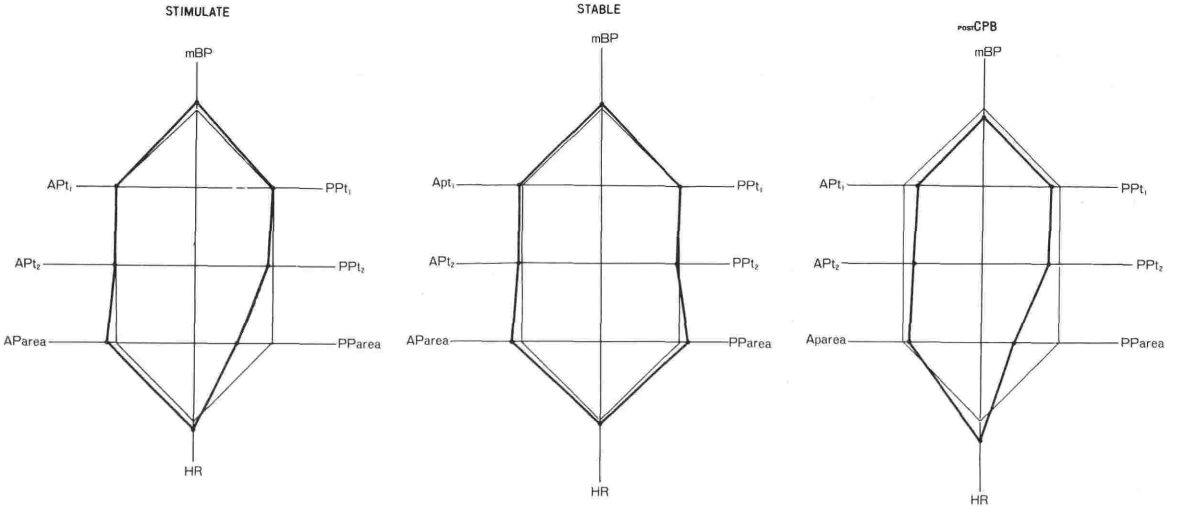


図 6

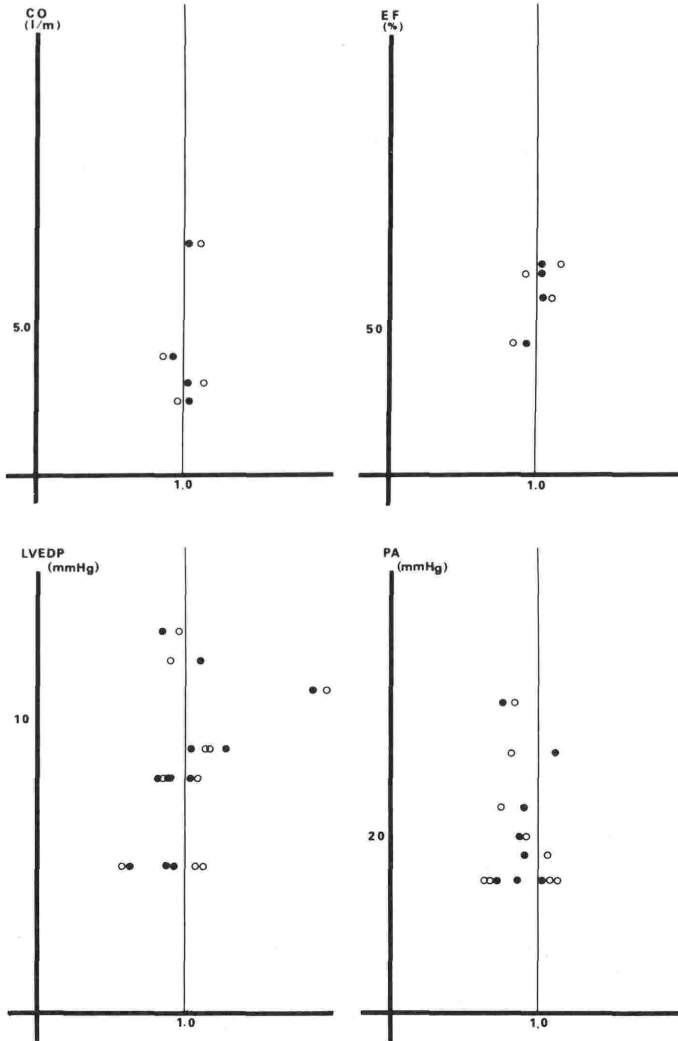


図 7

過ぎないといわれている。この微量な容積変化を500~1000倍に増幅して記録されたものが容積脈波 (Plethysmography) である。この結果、圧 (脈) 波と容積脈波の波形は類似している。しかし、この波形が末梢まで伝達される過程において多くの因子によって影響を受ける結果、波形の中には循環系の情報だけでもその把握に困難をきわめる。

波形を左右する要因の主なるものを挙げると、1) 心拍効果、2) 心拍の容積効果と心拍効果、3) 脈波形の収縮期昇脚勾配と心収縮力、4) 交感神経系の変化による心筋収縮力、5) 血管抵抗指数、6) 縮張力の持続時間 (等張縮期時間)、7) 血液の粘性度、など非常に多くの情報が含まれている。この様な条件下での波形の解析には苦勞するところである。麻酔中の波形の変動は薬剤負荷という条件を克明に反応し、注目するものが

表 1

%変化率	stimulate	stable	post ECC
APt 1	1±5.0%	5± 4.7%	-17±5.9%
APt 2	1±5.2%	5± 4.2%	-13±2.7%
AParea	13±2.8%	14±20.0%	- 6±7.7%
PPt 1	- 1±7.8%	0± 7.6%	-11±6.1%
PPt 2	- 5±4.0%	- 1± 2.5%	-14±1.7%
PParea	-42±7.0%	15±40.0%	-59±7.7%
HR	14±4.3%	6± 3.7%	25±4.6%
mBP	9±2.8%	2± 3.2%	-11±2.7%

morphine vs. fentanyl

area	stimulate		stable	
	AP	PP	AP	PP
total	13±2.8%	-42± 7.0%	14±20.0%	15±40.0%
fentanyl	11±4.8%	-47±13.0%	28±33.0%	11±27.0%
morphine	13±1.5%	-40±11.0%	8±10.0%	17±40.0%

cyanotic vs. non cyanotic

area	stimulate		stable	
	AP	PP	AP	PP
cyanotic	12±2.1%	-39±11.5%	11±13.5%	-4±21.8%
non	13±6.5%	-45±18.0%	13±15.9%	25±33.6%

あることは既知の事実である。これは交感神経系に対する作用の結果、血行動態に及ぼす影響を知るには有効な手段の一つといえる。今回、心疾患での麻酔導入時の波形の変動をみても薬剤の反応を克明に捕えることが出来た。

波形判読においてその方法がより正確におこなわれなければならないと考え、この様な試みを行なった。麻酔薬の作用は、ほとんどが前記した因

子に影響を及ぼすと考えられる。術前より心機能に何らかの問題点を持つときどの様な変動をするか興味ある所である。麻酔薬の効果を心拍数、血圧、圧波形、脈波形、心電図に術前の心機能との関連性を見たが特に注目する所見はみられなかった。しかし、波形の計測における時間的変化、すなわち、横軸の変化の存在は無視できない。これは心拍出量、左室機能、肺動脈圧、右室機能に関係なく交感神経系の微妙な変化が波形上に表示されていると解釈し、心機能を維持するために末梢血管レベルでの葛藤が存在するといえる。

レーザードップラー血流計で測定した皮下0.5~1.0 mm の深度での血流が各部位によって微妙に変化し、一定の流量を維持しようとする動きが存在することを認める。薬剤負荷がもたらす交感神経系への作用は、生体が現状維持を保とうとする反応を捕えることが出来る。この背景には生理活性物質の存在が大であるともいえる。

我々の試作した解析ソフトによる波形分析法は更に単純化し、正確性の追求、非観血的モニターとしての応用と有用性を検討し、経続しその意義についても追求するところである。

ま と め

試作したソフトを用いて、指尖容積脈波形、動脈圧波形の解析を行い、麻酔導入時の末梢循環の評価を試みた。

その結果、今回の測定方法は速時性が高く、有効な評価法であると思われ、導入時末梢循環は、麻酔薬投与にも拘らず著明に収縮することが確認された。

参 考 文 献

- 1) Carl C. Hug, Jr., M. D., Ph. D.: Pharmacology-Anesthetic Drugs Edited by Joel A. Kaplan, M. D. Cardiac Anesthesia Grune and Stratton 19-23, 1979.
- 2) 松本克平, 白井希明, 西山圭子, 佐藤啓子, 高田勝美, 藤田昌雄: 試作ソフトによる指尖容積脈波, 動脈圧波の解析. 日本臨床生理学会雑誌166頁, 16巻, 1986年.
- 3) 中林正人, 倉田直彦, 金田正徳, 三宅信也, 矢田公, 草川 実: 末梢動脈圧波形と循環呼吸動態図による先天性疾患の開心術後の心機能. 脈波: 10巻, 33-36頁, 1980年.
- 4) 吉村 正: 脈波のみかた. 治療: 52巻, 141頁, 1970年.

Computer analysis of the arterial pressure wave and plethysmogram wave on anesthesia for cardiovascular surgery

Kappei Matsumoto, Kimei Shirai, Keiko Nishiyama
Keiko Sato, Katsumi Takada and Masao Fujita

Department of anesthesiology Tokyo Women's Medical College

We had tried an analysis of pressure wave and plethysmogram wave by soft programs manufactured for trial.

Objects of this study are patients of cardiovascular disease.

The tephron needle was inserted under consciousness in the radial or ulnar artery. At the same time, plethysmogram pickup attached on the finger of the hand. Pulse wave, pressure wave and ECG-II lead was recorded in data recorder.

Recorded parameters were analysed by pro-

ducted programs for trial.

Results of analysis are expressed as percent changes. It was investigated about a relation of preoperative cardiac parameters and analysed data.

It was also studied on the fentanyl and morphine anesthesia.

The characteristic changes were not observed on two anesthetics.

But effects of anesthetics for vascular bed is easily visible. And this method is effective for estimating the periferal circulation.

Key words: pressure wave, prethysmogram wave, cardiac anesthesia