

演題⑦ 高圧環境下におけるアナログコンピューターによる心血管系の解析

(北大麻酔科) ○安田耕一部, 武谷敬之, 高野光子, 吉田 剛

高圧環境下における循環動態について多くの parameter を同時にかつ連続的に測定した報告は少ない。今回われわれは analog computer を用い、高気圧下における心血管系の機能を血行力学的に解析する方法を開発した。

予備実験

動物実験に先立ち、高圧室内で使用する respirator, 電磁血流計, 圧 transducer, および Fluotec の性能を検討した。

respirator としては Takaoka respirator を用いた。本器は pressure limited で、driving pressure から分時換気量を求めることができる。

Fig. 1 の2本の実線は高圧室内で測定した実測値である。

Fig. 2 は 0.2kg/min. の速度で加減圧を行なった際の血流量および血圧の基線の変動を示す。血流量の測定には Medicon の K2004 型電磁血流計を、圧 transducer は日本光電の LPU 型を、圧増中器は Electronics for Medicine の SGM 型のもを使用した。加減圧による基線の変動は 5 mmHg 以内で、加減圧を中止すると、1分以内にもとの基線にもどった。

動物実験

体重 9~15kg の雑種成犬片頭を使用し、thiamylal sod. で麻酔の導入を行ない、維持は 0.5% fluothane および酸素で行なった。呼吸は Takaoka respirator で調節し、分時換気量は全経過を通じ、300 ml/kg に保った。Fig. 3 は実験装置のシームである。

動脈圧および血流量は上行大動脈で測定し、心電図は才Ⅱ肢誘導を用いた。これらを入力信号として日立 analog computer ALM-502T に入れた。出力信号としては Fig. 4 の polygram に示すものが得られる。心拍数、心拍出量、左心室仕事量および全末梢血管抵抗は

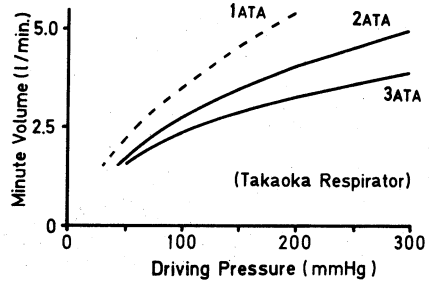


Fig. 1. Nomogram for determining minute under high pressure

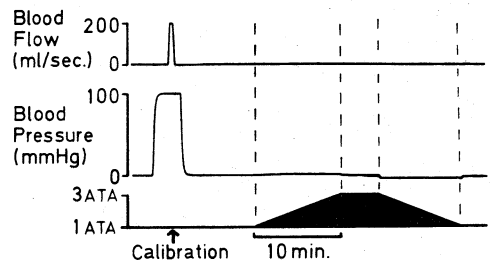


Fig. 2. Shift of the base line by compression and decompression

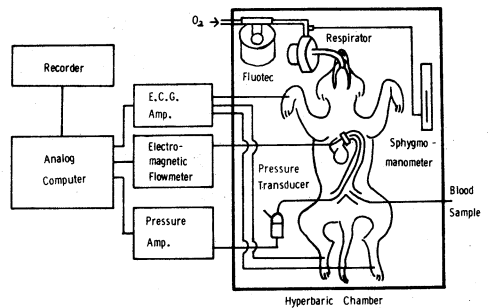


Fig. 3. Schematic representation

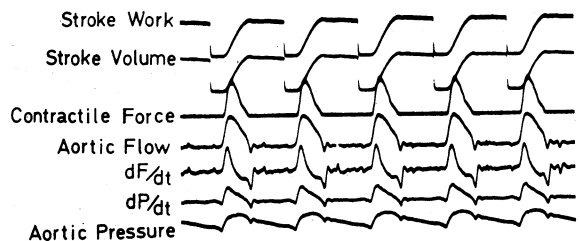


Fig. 4. Cardiovascular parameters

polygram から計算により求めた。

Table 1

一方、股動脈よりの polyethylene catheter を高気圧下に出し、動脈血の採血用とした。

各装置を装着し、30分間動物の一般状態を安定させた後、次の2群について実験を行なった。

対照群：加圧を行わず、1時間毎に分各 parameter の連続記録を行なった。

O.H.P. 群：対照値測定後、10分間で絶対3気圧まで加圧し、30分間その圧を維持した。次いで10分間で大気圧まで減圧し、さらに30分間各 parameter の記録を行なった。

結果

Table 1 に対照値を100とし、各時点における変化を%で示す。

大動脈圧は対照群とO.H.P. 群で有意の差は認められなかった。平均動脈圧もほぼ同様な結果を示した。

心拍数は加圧によりO.H.P. 群で約10%の減少を示し、1回拍出量はO.H.P. 群で約8%減少した。このため心拍出量は加圧により約15%減少した。dF/dt も約15%減少した。

左心室仕事量はO.H.P. 群で加圧により約20%減少した。心収縮力についても同様な傾向がみられた。一方、全末梢血管抵抗はO.H.P. 群で約20%増加した。

考察並びに結論

われわれは大気圧下ですでに確立した analog computer による心血管系の解析法を高気圧下に応用した。これによって、高気圧下における多くの心血管系の parameter を同時にかつ連続的に測定することが可能となった。

高気圧下における換気条件、麻酔深度などを一定に保つことは不可欠なことである。この実験においては、3気圧下での気管内圧および分時換気量を一定に保った。また、環境圧の変化による動脈血中 fluothane 濃度の変化は極めて軽微であった。

3気圧に加圧した場合の循環動態の変化をみると、dF/dt, 左心室仕事量および心収縮力が対照値より15~20%減少しており、心機能の抑制がうかがわれる。

一方、全末梢血管抵抗は約20%増加した。これは高濃度の酸素による末梢血管の収縮によるものと考えられる。

	対照値	3気圧		1気圧	
		5分	30分	5分	30分
大動脈圧	100	95.9	98.3	99.9	103.4
平均動脈圧	100	97.3	100.0	101.8	106.7
心拍数	100	89.7	91.4	92.6	93.4
1回拍出量	100	96.5	92.4	92.8	91.0
心拍出量	100	86.4	84.2	85.7	84.6
左心室1回仕事量	100	92.3	89.3	91.8	92.5
左心室仕事量	100	83.0	81.6	85.0	86.0
心収縮力	100	81.8	80.3	82.8	79.7
全末梢血管抵抗	100	113.6	119.6	120.3	127.7
対照群	100	99.6	102.3	105.4	103.1
平均動脈圧	100	100.9	104.0	106.8	105.0
心拍数	100	102.9	105.7	101.8	95.8
1回拍出量	100	97.1	98.0	98.4	107.1
心拍出量	100	99.8	103.5	99.9	102.8
左心室1回仕事量	100	102.3	104.6	103.9	100.8
左心室仕事量	100	90.7	92.0	96.4	99.0
心収縮力	100	101.3	100.5	106.5	106.6
全末梢血管抵抗	100	99.9	96.8	97.9	95.9
	100	101.3	100.5	107.8	106.6