

心臓切開の心臓搏出量に及ぼす影響に関する実験的研究

ヴァージニア医科大学

鄭 煥 陳

岩手県立医科大学光野外科

楠 卓 郎

〔原稿受付 昭和35年 8月26日〕

EXPERIMENTAL STUDY ABOUT THE INFLUENCE OF THE OPEN HEART SURGERY UPON THE CARDIAC OUTPUT

Medical College of Virginia, U. S. A.

HUAN-CHEN CHENG

Iwate Medical College, Morioka, Japan

TAKURO KUSUNOKI

The influence of the open heart surgery upon the cardiac output were investigated experimentally.

In 13 dogs, right ventriculotomy and in 4 dogs right atriotomy were performed. The cardiac output were determined, with the aid of Hamilton dye dilution methode, 2 times preoperatively and 2 times postoperatively.

The results of these experiments were summarized as follows.

1) The dogs submitted to ventriculotomy showed significant decrease of cardiac output. Moreover, it was noticed that the decreased cardiac output was not recovered even 20 minutes after the ventriculotomy.

2) In contrast, the atriotomy influenced upon the cardiac output very slightly, and recovered quickly.

I 結 言

人工心肺が臨床上に採用され心臓血管外科は先輩諸学者の努力に依つて飛躍的な発展を遂げ、心内手術は既に日常行なわれる手術となつたが、多数の心内手術が、解剖的及び技術的關係から、殆んど右心房又は右心室を経て行われる關係上、この心臓切開術が心臓機能に与える影響を知ることは、心臓外科にとつて重要な問題である。

吾々は右心室並びに右心房切開術が心搏出量に及ぼす影響を実験的に追求したので、その結果を報告する。

II 実験方法

実験動物： 体重7 kgから17 kgまでの雑種犬の17頭を使用し、その中13頭に右心室切開を、4頭に右心房切開を行なつた。

麻酔： 術前1時間前に硫酸モルヒネ2 mg/kgを筋注し、麻酔には2.5% Pentothal Sodium 4～8 ccを静注し、術中における維持は Alpha Chloralose 48 mg/kgと Urethane 480mg/kg混合液の点滴静注を使用し、可及的麻酔深度を一定ならしめる様つとめた。

心臓搏出量測定法： Hamilton Dye Dilution法により Colson's Densitometer を使用し測定した。

即ち、一定量の色素 Evan's Blue を頸静脈より静注し、股動脈より一定速度を以つて自動牽引器により自動的に血液を採取し、その際 Densitometer を通過

せしめ、血中濃度の変化を増巾器により描記せしめた。

$$\text{計算方法: } C.O. = \frac{I \times 60}{S \left(I - \frac{0.96 \times Hct}{100} \right)}$$

I: 注入した色素の量

S: 描記した曲線に示す血中の色素濃度の総和

C.O.: 心臓搏出量

手術方法: 開胸は右第4又は第5肋間にて行なつた。両側股動脈及び右頸静脈を露出し、夫々ポリエチレン管を挿入し、股動脈の一つは血圧を持続的に測定し、他はDensitometerに連結、頸静脈は色素注入に使用した。特に頸静脈のポリエチレン管は充分深く上空静脈の下端に達するまで挿入した。

ヘパリン3 mg/kgを静注して心臓を開き、直ちに心臓搏出量を10分間の間隔で2回に亘り測定し、術前の対照とした。

心室切開は心室壁の肺動脈弁直下より、心尖部に向い、左冠状動脈下向枝と右冠状動脈との中間部のavascular zoneに尖刃刀を以つて、小切開を加え、指尖にて出血を防止しつつ、連続縫合を以つて縫合閉鎖し、更に小切開を少量宛延長しつつ、縫合閉鎖し、この動作を繰り返して、全長約5~8cmに及ぶ心室切開を行なつた。かくすることにより、心室切開による出血量は20cc以下に抑えることが出来た。

心房切開の場合はPottの鉗子で心房壁をはさみ、その部分を切開した後に連続縫合を行なつた。切開の長さは約3cmとした。

切開終了後、術前と同じ方法で搏出量を更に10分間の間隔で2回測定した。麻酔してから手術の終了まで血圧記録装置(Transducer to Sanborn Amplifier)で動脈圧を連続的に記録した。

Ⅲ 実験成績

1) 術前の心臓搏出量: 一般に、心搏出量は生体の状態により、又個体によつて差が大きいが、私の実験成績では毎分毎kg.最少63cc最大299ccを示した。尚、右心室切開を行なつた、13頭の術前心搏出量の平均は、125.3ccで、右心房切開を行なつた4頭の術前心搏出量の平均は161.8ccであつた。

2) 右心室切開後の心臓搏出量: 右心室切開後の心臓搏出量は一般に減少した。即ち心室切開後第1回目の測定値は平均104.5cc(術前の83.6%)で、第2回目の測定値の平均は105.7cc(術前の84.6%)で共に減少し、又少なくとも切開後20分では恢復の傾向を認め得なかつた(第1表)。

術前値2回の平均値と術後の値2回の平均値につき、個々の症例により比較して見ると、術前値より術後の心搏出量が減少したものは、13頭中9頭で69.2%、逆に増加したものは4頭で30.8%であつた。

表 1 右心室切開前後の心搏出量

番 号	体 重 kg	右心室切開前心搏出量				右心室切開後心搏出量		
		動脈圧 mm Hg	第1回 cc/kg/m	第2回 cc/kg/m	平均値 cc/kg/m	動脈圧 mm Hg	10分後 cc/kg/m	20分後 cc/kg/m
1	10.0	138	84.5	88.3	86.4	128	87.5	90.0
2	13.5	150	166.0	177.4	171.7	140	169.5	182.2
3	12.5	117	95.2	89.2	92.2	80	56.8	64.0
4	12.0	128	62.1	64.0	63.0	124	63.8	85.0
5	17.0	140	23.5	223.0	229.0	140	238.0	205.0
6	9.0	134	80.9	89.0	85.4	135	72.7	65.2
7	8.0	140	182.2	172.0	177.2	126	93.8	99.2
8	11.5	120	89.5	90.3	89.9	120	81.6	83.3
9	11.0	114	166.0	173.0	169.5	86	109.0	132.0
10	9.5	144	109.0	101.0	105.0	146	76.0	69.0
11	9.0	162	141.0	150.0	145.5	135	120.5	103.0
12	7.0	157	115.0	114.5	145.8	135	96.5	90.5
13	8.0	125	96.0	102.5	99.3	120	93.0	105.5
平 均 値		131	124.8	125.8	125.3	124	104.5	105.7

表 2 右心房切開前後の心搏出量

番 号	体 重 kg	右心房切開前心搏出量				右心房切開後心搏出量		
		動脈圧 mm Hg	第 1 回 cc/kg/M	第 2 回 cc/kg/M	平均値 cc/kg/M	動脈圧 mm Hg	10 分 後 cc/kg/M	20分後 cc/kg/M
1	13.5	89	135	133	134	65	126	164
2	14.5	92	142	136	139	95	103.5	99.3
3	15.5	120	192	192	192	130	170	196
4	9.0	137	182	182	182	137	179	158
平 均 値		109	162.8	160.8	161.8	107	144.9	154.3

3) 右心房切開後の心搏出量：右心室切開に比し、右心房切開が心搏出量に与える影響が少ないことは想像に難くないが、私の実験成績では、第1回の測定値の平均は144.9cc（術前の89.5%）で、第2回の測定値平均は154.3cc（術前の94.4%）となり、障害の程度も僅少であると共に、術前値に復しやすいことが伺われる（第2表）。

尚、心房切開後、術前値より減少したものは5例中4例で90%，増加したものの1例で10%となつている。

IV 考 按

Kagnaによれば、犬の右心室の外壁70～85%が焼灼器によつて損傷されても、右心室の失調や静脈のうつ血等は認められなかつたという。又、Donald 右冠状動脈を結紮したが、肺動脈圧に影響しなかつたと報告した。Muller は右心室切開創の治癒について、組織学的に研究した結果、完全治癒した切開創は病理組織学的に異状なく、又張力の検査に於ても異状がなかつたという。

然し、Ramsの報告によると、右心室切開術が右心室圧に与える影響は余り認められないが、術後の心臓は非常に敏感になるといい、又Lilleheiは右心室切開前後の右心臓の仕事量の変化を実験的に比較検討した結果、心室切開が、心機能に障害を与える障害の程度は、その切開の長さに関係し、且つ心筋線維を横切する方が縦切する場合より障害が大きいと報告している。

私の実験成績も諸家の成績と大体一致し、右心室切開は心搏出量に相当甚大なる影響を及ぼす。近時一般に右心室切開は、人工心肺使用下に行われるが、正常心に於いてさえ、上述の如き心搏出量の低下が認められるのであるから、種々の心内操作を加えた病的心に於いては更に一層の心機能低下が予想出来るのであつて、血流再開時には細心の注意が肝要であらう。

これに反し、右心房切開の心搏血量に及ぼす影響は遙かに軽微で、心室中隔欠損の場合でもある形のもの出来得る限り心房経由で入つた方が有利であるといふことが出来る。

V 結 論

1) Hamilton Dye Dilution 法により Colson の Densitometer を使用して、心臓搏出量を測定し、右心室及び右心房切開術が心臓搏出量に及ぼす影響を比較検討した。

2) 心臓切開術、特に右心室切開術は一般に心搏出量を減少せしめる。

3) 右心房切開術後の心臓搏出量は術前値に比し、同様に減少するが、右心室切開に比し遙かに軽度であると共に、回復の傾向が大である。

（摘筆に当り、岩手医科大学第2外科光野教授の御校閲を深謝する。）

参 考 文 献

- 1) Kagna, A.: Dynamic responses of the right ventricle following extensive damage by cauterization. *Circ.* 5, 816, 1952.
- 2) Donald, D. C. and Essex, H. E.: Studies on chronic effects of ligation of the canine right coronary artery. *Am. J. Physiol.* 176, 431, 1954.
- 3) Muller, W. H. Jr., Warren, W. D., Dammann, J. F., Jr. and March, W. H.: Studies in healing of large right ventriculotomies. *Surg. Forum.* 7, 222, 1957.
- 4) Rams, J., Bresler, H., Kiser, J., Kislin, W., Wagner, J. and Moulder, P. V.: Right heart pressure studies after ventriculotomy. *Surg. Forum.* 8, 375, 1957.
- 5) Hamilton, W. F., Moore, J. W., Kinsman, J. M. and Spurling, R. G.: *Am. J. Physiol.* 84, 338, 1928.
- 6) Stirling, G. R., Stanley, P. H. and Lillehei,

G. W. : The effects of cardiac bypass and ventriculotomy upon right ventricular function. Surg. Forum, 8, 433, 1957.

7) Gilford, S. R. : Technique director, medical equipment division, The colson corporation. Elyria, Ohio, U. S. A , 1957.