

虚血性心疾患における左室壁の 不共同収縮について

川崎医科大学 胸部心臓血管外科

藤原 巍, 山根 正隆

高原 郁夫, 佐藤 方紀

勝村 達喜

(昭和51年11月8日 受付)

Left Ventricular Asynergy in Ischemic Heart Disease

Takashi Fujiwara, Masataka Yamane

Ikuo Takahara, Masaki Sato

and Tatsuki Katsumura

Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Department of Surgery, Kawasaki Medical School

(Accepted on Nov. 8, 1976)

狭心症および心筋硬塞後の患者に冠動脈造影とともに35 mm 映画により、左室造影をおこない、左室の収縮様式と心機能について検討した。

1. 狭心症の1例に左室壁の限局性低収縮を、心筋硬塞に限局性無収縮2例、収縮期膨隆1例、左室瘤1例の不共同収縮を認めた。
2. 左室瘤の1例を除いて左室壁の不共同収縮部と冠動脈病変部、心電図所見は一致した。
3. 不共同収縮例は共同収縮例と比べて左室の拡大は著しく、駆出率の低下がみられたが一回心拍出量は正常に保たれていた。
4. 不共同収縮部を除く残存心筋の収縮は極めて良く、残存心筋による駆出率は良好であった。
5. 左室長軸の短縮率は不共同収縮部位に関係なく著明な低下がみられた。

Left ventricular contractile motion was studied in the cases with ischemic heart disease using left ventricular cine-angiography, to correlate the left ventricular asynergy with their functions.

- 1) Left ventricular asynergy was studied in 5 cases, one with localized asyneresis, two with akinesis, one with dyskinesis and one with ventricular apical aneurysm.
- 2) Portion of the asynergy coincided with that of lesion in electrocardio-

graphy and of coronary angiography except one case with left ventricular apical aneurysm.

3) Left ventricular end-diastolic volume was markedly increased and low ejection fraction was seen in the cases with asynergic contraction, but stroke volume was well preserved.

4) Normal left ventricular contraction by residual normal heart muscle except the asynergic region and efficient ejection fraction was shown.

5) Long axis shortening rate of the left ventricle was markedly decreased in the cases with asynergic contraction irrespective of the asynergic region.

6) Left ventricular end-diastolic pressure was significantly elevated compared with the cases with synergic contraction of the left ventricle.

はじめに

心筋硬塞で急性期の死亡を免がれた症例の社会復帰を妨げる慢性心不全の原因となる瘢痕部の不共同収縮や左室瘤の形成は内科的治療の限界をこえた心筋硬塞後の厄介な合併症の一つである。近年狭心症に対する冠動脈の血行再建術とともに心筋硬塞による左室瘤や瘢痕に対しても積極的にこれを切除し、左室のポンプ機能の改善と重症不整脈の原因を除く外科的治療がおこなわれるようになってきた。

われわれは狭心症や心筋硬塞など虚血性心疾患に対して冠動脈造影とともに 35 mm 映画による左室造影をおこない、5 例に左室壁の異常な収縮運動を認めたので、臨床所見、冠動脈造影所見、左室機能を含めて検討し、報告する。

症例および検査方法

狭心症および心筋硬塞発症後 3 カ月以上を経過した症例に冠動脈造影に先だてて右前 30° の第 1 斜位で左室造影をおこない、毎秒 100 コマのスピードで映画撮影を施行した。なお一部の症例では毎秒 6 枚の連続撮影をおこなった。映画フィルムは Tagarno-35 motion analyzer で左室の収縮状態を観察した。

左室の収縮運動は今野ら¹⁾にしたがって図 1 のごとく右前第 1 斜位で左室長軸を 3 等分し、①前壁基部、②前壁部、③心尖部、④下壁部、⑤後壁基部の 5 区域に分け、不共同収縮の有無をみた。

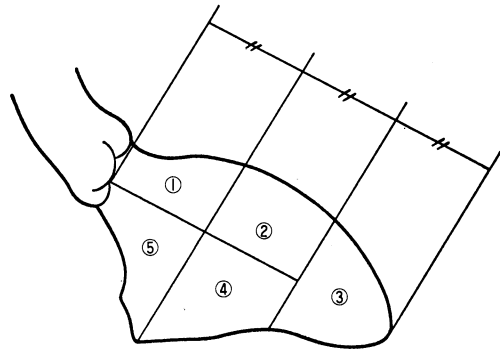


Fig. 1. Angio cardiographic division of left ventricle.

- (1) antero-basal portion
- (2) anterior portion
- (3) apical portion
- (4) inferior portion
- (5) postero-basal portion

Chapman 法²⁾により左室拡張終期容量、左室収縮終期容量、一回拍出量、駆出率を計測し、さらに収縮期における左室瘤や不共同収縮部の容量は、それが心尖部の場合は厚さ 0.4 cm の回転円板の集積体と考えて次式により算出した。

$$V = \frac{0.4 \times \pi}{f^3} \sum (r_1^2 + \dots + r_n^2)$$

r_n : 回転円板の半径
 f : X 線学的拡大率

心尖部以外の不共同収縮部の容積は長軸に不共同収縮を示す辺縁より 0.4 cm 幅に垂線を引き、長軸を軸に回転する回転円板の集積体の半分として次式により算出した。

$$V = \frac{0.4 \times \pi}{2 \times f^3} \sum (r_1^2 + \dots + r_n^2)$$

拡張終期および収縮終期の左室の長軸を測り、拡張終期に対する短縮率を算出した。

さらに左室瘤、不共同収縮部の容量を除いた左室の駆出率を算出した。

症例は狭心症を示す 8 例中 unstable angina を呈した 1 例の局所性低収縮、心筋硬塞 9 例中 2 例の局所性無収縮、1 例の収縮期膨隆、1 例の心尖部左室瘤の合計 5 例であり、狭心症患者で左室造影の結果、左室の収縮および左室機能ともに全く異常を認めなかった 6 例を対照とした。

結 果

左室の収縮異常を示した 5 例の臨床データ

一、左室造影により得られた各種のデータと対照とした正常群のデータを表 1 に示した。

左室造影の拡張終期、収縮終期像を図 2 に示した。

症例 1 は安静時にも持続する胸部圧迫感と軽い労作で誘発される狭心痛を訴える unstable angina で、心電図上安静時にも V_{4-6} の T の平低化と狭心発作時同部の ST の下降を示し、左冠動脈造影で前下行枝、回施枝はともに中枢部で 80% 以上の狭窄を示し、末梢はよく造影されていた。

この症例は狭心症であるが同じ狭心症である対照群と比較して左室の拡張はつよく、拡張終期容量、収縮終期容量ともに増大、駆出率は 52.8% と対照群より低下している。左室造影では前壁に局限した低収縮を認め、この部の容量

Table 1. Cases with asynergy in left ventricular contraction

Case	Control (6 cases)	1	2	3	4	5
age	40-56 y	59 y m	34 y m	41 y m	44 y m	35 y m
sex						
clinical diagnosis		unstable angina	M. I. inferior	M. I. anteroseptal	M. I. anteroseptal	M. I. sub- endocardial
E. C. G. finding		V_{4-6} ST depressed	II III aV_F abnormal Q	V_{1-4} QS, ST elevated	V_{2-4} QS	I aV_L Q V_{1-4} ST \uparrow
coronary angiography		LCX LAD stenosis	R. C. A occlusion collateral(-)	LAD occlu- sion colla- teral (+)	LAD occlu- sion colla- teral (+)	no abnormal finding
left ventricular end- diastolic volume (ml)	121 \pm 11.2(SE) (91.9-155.1)	166.5	248	215.2	183.5	161.5
stroke volume (ml)	89.4 \pm 11.3(SE) (63.3-132.1)	87.9	96.4	92.6	95.6	92.3
ejection fraction (%)	73.0 \pm 2.9(SE) (67.6-86.9)	52.8	38.9	43.0	52.1	57.1
location of asynergic region		② asyneresis	③④⑤ akinesis	② dyskinesis	② akinesis	③ aneurysm
volume of asynergic region (ml)		34.8	115.0	65.9	52.7	14.2
volume rate of asyner- gic region to end-dias- tolic volume (%)		20.9	46.4	30.6	28.7	8.8
ejection fraction except the asynergic region (%)		66.7	72.5	62.0	73.1	62.6
long axis shortening rate (%)	25.1 \pm 2.7(SE) (16.4-36.3)	13.3	9.7	2.6	3.2	7.2
left ventricular end-dias- tolic pressure (mmHg)	14.1 \pm 1.5(SE) (9-17)	25	21	34	16	23

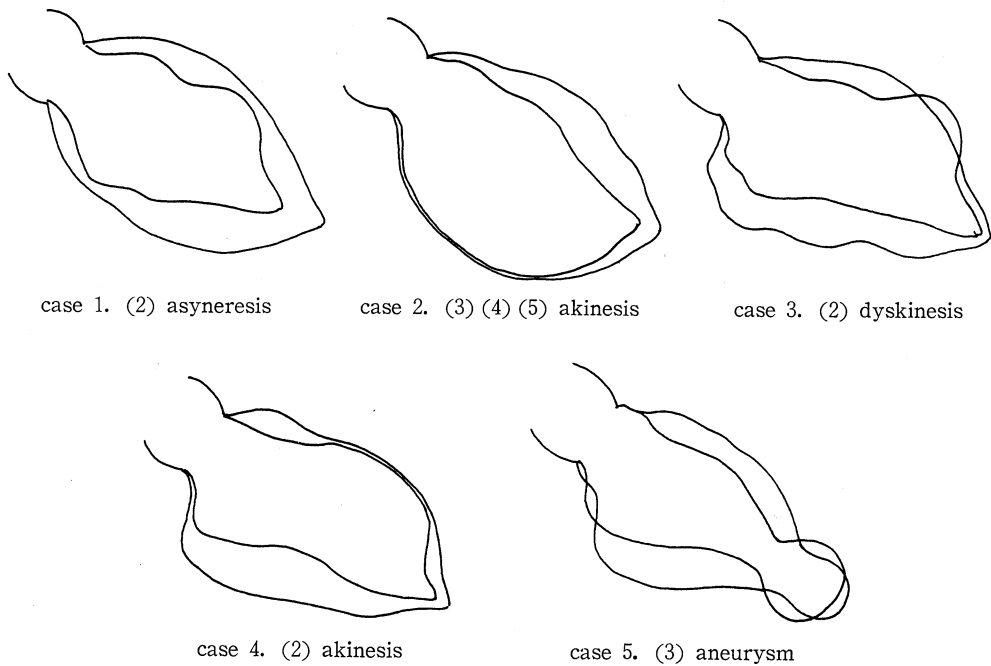


Fig. 2. Left ventricular end-diastolic and end-systolic figures.

は34.8 mlで左室拡張終期容量の20.9%であった。この低収縮部を除いた左室の駆出率は66.7%と良好で、左室長軸の短縮率は心筋硬塞例よりはよいが対照群よりは低下を示している。この症例は前下行枝と回施枝に自家静脈を用いて2本のAortocoronary bypass術をおこない、術後狭心痛は全く消失し、single master 負荷心電図でもST、Tの変化はなく、著明な改善をみた。

症例2は下壁硬塞で、時に心室性期外収縮、single master 負荷心電図で心室性期外収縮を頻発した。右冠動脈造影で右冠動脈は円錐動脈を数本分枝した所で完全に閉塞し、左冠動脈からの側副血行路の形成もみられない。

左室造影で左室の拡張は最もよく、拡張終期容量は248 ml、駆出率は38.9%と著明な低下を示した。心尖部から左室下壁、後壁基部まで広範囲に無収縮を示し、この部の心室容量は115 mlで、左室拡張終期容量の46.4%に達した。

無収縮部を除いた左室駆出率は72.5%と良好な収縮を示したが長軸の短縮率は9.7%と低下

している。

症例3、症例4は心電図上いずれも前壁中隔硬塞を示し、両者とも左冠動脈前下行枝は基部で閉塞しているが、右冠動脈造影で側副血行路を通して逆行性に前下行枝は閉塞部まで造影されていた(写真)。

症例3は心電図胸部誘導 $V_1 \sim V_4$ になおSTの上昇が認められ、左室造影で前下行枝に相当する前壁基部から前壁、心尖部に広い範囲に低収縮と前壁の一部に収縮期膨隆を認めた。

左室拡張終期容量は215.2 mlとつよい拡張を呈し、駆出率は43%と低下し、収縮期膨隆部の容積は拡張終期容量の30.6%にあたる65.9 mlを示した。この症例は左室拡張終期圧は34 mmHgと最も高い値を示した。

症例4は前壁に無収縮を認め、左室拡張終期容量の28.7%にあたる52.7 mlの無収縮部容量を示した。この無収縮部を除いた左室駆出率は73.1%と極めて良好な収縮を示している。

症例3、4ともに左室長軸の短縮率は2.6%、3.2%と極めて小さく、長軸方向の収縮は殆どないといってよい。

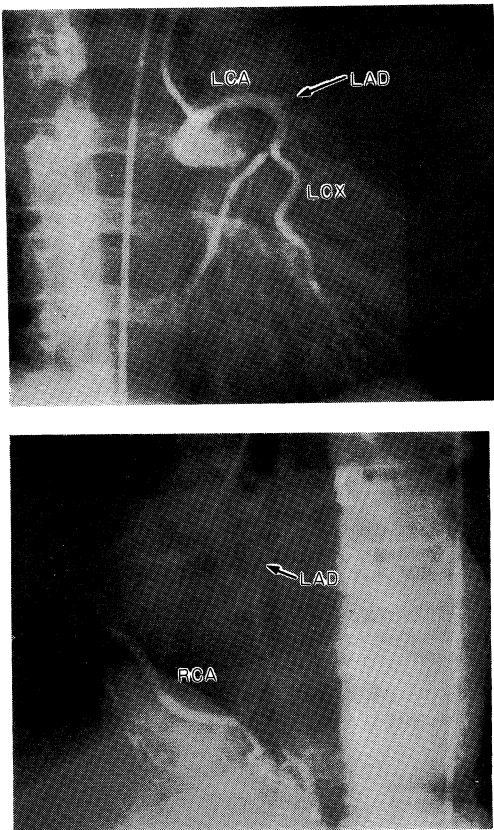


Fig. 3. Coronary angiogram in case 3.

Left: Left coronary angiogram showed complete occlusion of anterior descending artery.

Right: Right coronary angiogram showed the retrograde filling of the anterior descending artery through the collateral vessels from the right coronary artery.

症例 5 は 6 カ月前、初回の発作で心筋硬塞をきたし、心電図上心内膜下硬塞と診断された。冠動脈造影では左右冠動脈ともに末梢まで良く造影され、異常所見はみられなかった。左室造影では心尖部に限局した球状の膨隆を認め、収縮期にはさらに拡大し、奇異運動を示した。この左室瘤以外の部、とくに瘤の頸部の収縮は良好であった。駆出率は 5 例のなかでは最もよく 57.1% を示し、左室瘤の収縮期における容積は 14.2 ml で左室拡張終期容量の 8.8% にすぎなかった。また造影上、この左室瘤の壁の厚さは殆ど認められず、瘤は非常にうすい壁よりなっ

ていることがうかがわれる。

以上虚血性心疾患で左室造影上不共同収縮を示した 5 例について簡単に記したが、5 例ともに臨床症状では心不全は示さず、不共同収縮部を除いた残存心室の駆出率は 62~73.1% と極めて良好な収縮を示し、さらに全例、左室拡張終期容量の増大と残存心筋の有効な収縮によって低収縮、無収縮、収縮期膨隆や心室瘤などによるポンプ機能の低下を十分に補ない、87.9~96.4 ml の正常な一回拍出量を保ち、不共同収縮による心不全の発生を防いでいる。

拡張期左室長軸に対する収縮期のその短縮率は対照群では 16.4~36.3%、平均 $25.1 \pm 2.7\%$ であるのに対し、不共同収縮をともなう心筋硬塞群では 2.6~9.7% と極めて小さく、図 2 に示したように不共同収縮部以外の心横径の収縮は良好であるのに対して、長軸方向の収縮がとくに低下しているのが目立つ。

考 按

正常心でも左室流入部から流出部に向かって血液を送りだすように位相差をもった多少の蠕動様収縮を生じ³⁾、左室乳頭筋の収縮によって僧帽弁輪そのものも左室心尖部に移動する。このような左室のポンプとしての合目的な調和のとれた収縮を共動収縮 (synergy) といい、左室の一部が正常な収縮をしない状態を不共同収縮 (asynergy) という。

Herman ら⁴⁾ は左室造影による左室の不共同収縮を左室壁の一部の低収縮 (asyneresis)、無収縮 (akinesis)、収縮期膨隆 (dyskinesis)、時差収縮 (asynchrony) の 4 つの型に分類し、これらの不共同収縮部は全例冠動脈造影による冠動脈病変部と一致し、大多数の例で心電図上の病変部とも一致する。さらに心系数、一回心拍出量はともに正常群および不共同収縮をともなわない虚血性心疾患群よりも減少、左室拡張終期容量の増大をみたとのべ、左室の不共同収縮が左室のポンプ機能に大きな障害となっていることを示している。

Edwards⁵⁾ は左室表面の一部が限局性に突

出し、同部の内腔の突出もみられるものを左室瘤と定義し、Hermanら⁴⁾のいう収縮期膨隆とは区別している。われわれの症例でも症例3は左室前壁の限局性膨隆がみられるが、これは収縮期だけで拡張期には突出はみられず、収縮期膨隆に入れらるべきものである。

Dubnowら⁶⁾は80例の硬塞後の左室瘤を報告し、同期間の心筋硬塞の3.5%にあたるのべているが、報告者により左室瘤の頻度は10~38%と大きく異なり⁷⁾、これは左室瘤の定義の違いによるものである。

Hood⁹⁾は左室の一部が無収縮となった際、硬塞前と同じ心拍出量を保つためには健常部の心筋線維収縮率が速くなるか、左室の拡大がおこななければならないとのべ、Gorlinら¹⁰⁾は左室拡張終期容量に対する左室瘤容量比が20%以上になると左室の拡大、20~25%以上になると左室機能の低下をきたすとのべている。さらにHermanら¹¹⁾は非収縮性部分が左室表面積の20~25%に達すると残存心筋に要求される収縮は生理的限界を越え、心拡大がおこるとのべ、これらから不共同収縮例にみられる心拡大は一つの代償機転であるといえることができる。

不共同収縮は前壁にみられる方が下壁にある例より左室機能の低下はつよく、心尖部に限局した不共同収縮はほとんど左室機能の低下をみないといわれる¹⁾。

左室壁は心基部から心尖部にゆくにしたがって壁はうすくなる。これは心尖部では主な筋線維はラセン筋束からなり、収縮筋束を欠くためである。このため、心尖部の収縮は主に長軸方向の短縮を示すのに対し心基部にゆくにつれて収縮筋束による短軸方向の収縮がつよくなる。

左室収縮による容量の変化は長軸方向の収縮に1乗比例するのに対し、短軸方向の収縮の2乗に比例することから、長軸方向の収縮の障害はポンプ機能に与える影響は少ない。

われわれの5例では不共同収縮の部位が心尖部を含まない例でも長軸方向の短縮率は高度に障害され、対照群の平均25.1%に対して狭心症の1例を除き2.6~9.7%であったが、左室

の拡大と不共同収縮部以外の残存心筋の短軸方向への良好な収縮によって補われ、全例ほぼ正常な一回拍出量が保たれ、心不全の発生を防いでいたといえる。

心筋硬塞後の左室壁の不共同収縮の経時的変化については臨床的にこれを見ることは不可能であるが、小原ら¹²⁾は実験的に犬に硬塞を作成し、経時的にシネ左室造影をおこない、硬塞作成直後に硬塞部の低収縮、内腔の拡大をきたし、数分から15~30分で硬塞部は収縮期膨隆を示し、2~3日以後より無収縮あるいは低収縮となり、非硬塞部心筋の収縮は急性期に比して亢進してくる。左室機能は収縮期膨隆を示す時期が最も低下し、それ以後無収縮、低収縮となるにしたがって残存心筋が収縮力をつよめる一方、硬塞部の修復機転により左室機能障害はある程度代償され、改善してくるのを認めており、左室の収縮期膨隆は最も悪い左室の収縮様式であるとのべている。

近年CCUの発達により心筋硬塞急性期の死亡率が減少した反面、左室瘤やその他の不共同収縮にもとづく内科的に治療の困難な心不全や重症不整脈、塞栓症などが問題となり、とくに左室瘤の予後はSchlichterら¹³⁾によれば硬塞発症後3年以内に73%、5年以内に88%が死亡、死因の大半は心不全であり、Dubnow⁶⁾も80例の硬塞後心室瘤で75%が心不全で死亡し、65%に瘤の壁内に血栓がみられ、38%は塞栓症の既往があったとのべている。

心室瘤や不共同収縮が限局性で、残存心筋の収縮が良好であるが心不全や左室機能の低下がみられるもの、瘢痕部が原因とされる重症不整脈、塞栓症の既往があるか瘤の壁内血栓がみられるものでは外科的に瘤あるいは瘢痕部切除術の適応となるが、術前左室機能を十分に検討し、特に左室造影により左室容積や駆出率、残存心筋の収縮力、切除予想部の広さ、弁膜疾患合併の有無あるいは切除部に乳頭筋が含まれるか否かを十分に確かめ、また硬塞部以外の冠動脈病変を冠動脈造影により確認しておく必要がある。

瘢痕部の面積が左室の30%以下で、乳頭筋

にかからない例では心筋切除術の予後は良好であるとされている¹⁴⁾。

結 語

狭心症および心筋硬塞後の患者に冠動脈造影とともに 35 mm 映画により、左室造影をおこない、左室の収縮様式と心機能について検討した。

1. 狭心症の 1 例に左室壁の限局性低収縮、心筋硬塞に限局性の無収縮 2 例、収縮期膨隆 1 例、左室瘤 1 例の不共同収縮を認めた。

2. 心尖部左室瘤の 1 例を除いて左室壁の不共同収縮部と冠動脈病変部、心電図所見は一致した。

3. 不共同収縮例では共同収縮例と比べて左室の拡大は著しく、駆出率の低下がみられたが一回心拍出量は正常に保たれていた。

4. 不共同収縮部を除く残存心筋の収縮は極めてよく、残存心筋による駆出率は良好であった。

5. 左室長軸の短縮率は不共同収縮の部位に関係なく著明な低下がみられた。

文 献

- 1) 今野草二, 遠藤真弘: 冠動脈造影法. 南江堂, 東京, 1975.
- 2) Chapman, C. B., Reynolds, O. B. J. and Bonte, F. J.: Use of biplane cinefluorography for measurement of ventricular volume. *Circulation* 18: 18—1958.
- 3) 松本武四郎, 平山 章, 野口昌子, 豊田智里: 循環の不全. 心室の適応形態を中心として, 東女医大誌, 34: 1—26, 1964.
- 4) Herman, M. V. and Gorlin, R.: Implications of left ventricular Asynergy. *Am. J. Cardiology* 23: 538—547, 1969.
- 5) Edwards, J. E.: *Acquired Disease of the Heart and Great Vessels*. Sanders, Philadelphia. 1961.
- 6) Dubnow, M. H., Burchell, H. B. and Titus, J. L.: Postinfarction ventricular aneurysm. *Am. Heart J.* 70: 753—760, 1965.
- 7) Loop, F. D., Effler, D. B. and Sheldon, W. C.: Aneurysms of the left ventricle. *Ann. Surg.* 178: 399—405, 1973.
- 8) Cooley, D. A. and Hallman, G. L.: Surgical treatment of left ventricular aneurysm: Experience with excision of post infarction lesions in 80 patients. *Progress Cardiovasc. Disease.* 11: 222—228, 1968.
- 9) Hood, W. B.: Experimental myocardial infarction. Recovery of left ventricular function in the healing phase, contribution of increased fiber shortening in non-infarcted myocardium. *Am. Heart J.* 79: 531—538, 1970.
- 10) Gorlin, R., Klein, M. D. and Sullivan, J. M.: Prospective correlation study of ventricular aneurysm. *Am. J. Med.* 42: 512—531, 1967.
- 11) Herman, M. V., Heinle, R. A., Klein, M. D. and Gorlin, R.: Localized disorders in Myocardial contraction. Asynergy and its role in congestive heart failure. *New Engl. J. Med.* 277: 222—232, 1967.
- 12) 小原 邦義, 遠藤真弘, 宮田 捷信, 林 久恵, 今野草二, 平塚博男: 急性心筋硬塞の左室壁収縮異常 (Asynergy) に関する実験的研究. 医学のあゆみ, 84巻: 308—309, 昭和48年.
- 13) Schlichter, J., Hellerstein, H. K. and Katz, L. N.: Aneurysm of the heart: A Correlative study of one hundred and two proved cases. *Medicine* 33: 43—86, 1954.
- 14) Schimert, G., Lajos, T. Z., Bunnell, I. L., Greene, D. G., Falsetti, H. L., Gage, A. A., Dean, D. C. and Bernstein, M.: Operation for cardiac complications following myocardial infarction. *Surgery* 67: 129—140, 1970.