

実験的心筋硬塞に対する 心筋内動脈血注入に関する研究

東京女子医科大学日本心臓血圧研究所 (主任 榊原 任教授)

秋 元 富 夫 ・ 助 教 授 太 田 八 重 子
アキ モト トミ オ オオ タ ヤ エ コ

五 味 春 人 ・ 平 塚 博 男
ゴ ミ ハル ト ヒラ ツカ ヒロ オ

横山 正義 ・ 岸 一夫 ・ 田中 二仁
ヨコヤマ マサヨシ キシ カズ オ タナカ ツグヒト

(受付 昭和42年5月13日)

Experimental Study on Arterial Blood Infusion into Infarcted Myocardium

Tomio AKIMOTO, Yaeko ŌTA, Haruto GOMI, Hiroo HIRATSUKA,
Masayoshi YOKOYAMA, Kazuo KISHI and Tsuguhito TANAKA

Heart Institute Japan, Tokyo Women's Medical College.

Fluid infused into the myocardium is quickly transferred to the coronary veins. This is the special characteristics of the heart muscle and clearly distinguishable from other organs. Arterial blood was infused into the infarcted myocardium of 7 dogs. Total volume of the arterial blood over 150–450 ml could not be infused because of an immediate occurrence of cardiac arrest or ventricular fibrillation. Improvement of an ischemic changes following infusion was not demonstrated either by epicardial E.K.G. or by blood pressure. This unexpected deterioration of the heart action may be due to compression of the muscle fibres or capillaries by the infused blood. It is likely that the communication between interstitial space and coronary veins may be due to destruction of vessel wall rather than increased capillary permeability.

I. 緒 言

虚血性心疾患は近年増加の一途をたどり、その治療法は内科的にも外科的にもなお十分とはいえない。特に急性心筋硬塞は急性期にその1/3が死亡するといわれ、その積極的治療法は硬塞切除術、補助循環、高圧酸素療法等いくつかの方法があるが、いずれも研究途上であり、coronary care unitの発達しつつある現在まだ決定的な治療法の出現をみていない。急性心筋硬塞の際に冠動脈による血流が途絶えた時、組織間隙に血液を流し、その血液を虚血心筋が利用することができたとした

ら、急性心筋硬塞の治療として役立つであろう。

1946年 Vineberg はいわゆる Vineberg 手術として心筋内内胸動脈移植術を行なった。その際、内胸動脈の側枝を結紮しないで血液が流出するままの状態で心筋内に埋没したが、決して心筋内に血腫を作らず、すべて冠血管系に吸収されて了うということを見出している¹⁾。

1963年 Petropoulos は分子量の異った種々の溶液を心筋内に注入したが、Tyrode 液のような低分子液で心筋を灌流した時に硬塞が改善される。それは硬塞部の代謝産物を洗い流すためであろう

と述べている^{2)~6)}。

確かにわれわれの実験でも写真1, 2の如く心筋組織間隙に種々の液体を注入した時、ただちに吸収され静脈およびリンパ管内に移行するのがみられる。このことは骨格筋等他の臓器には全く認められず、心筋のみの特異な性質である。

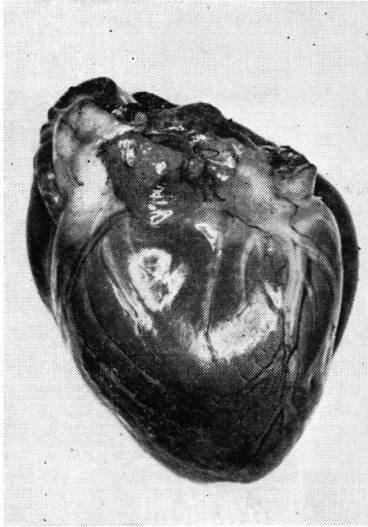


写真1 心筋組織間隙に注入したエバンスブルー液は冠静脈内に現われる。

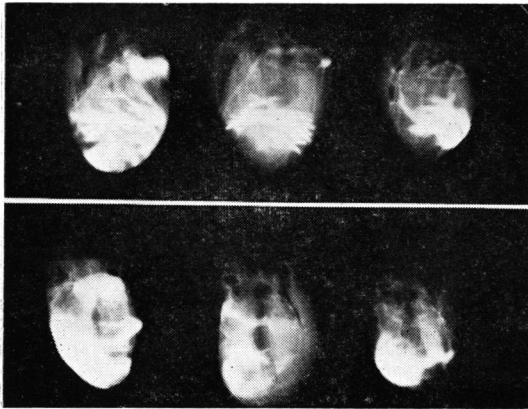


写真2 心筋組織間隙に注入した造影剤が冠静脈—冠静脈洞を造影している

この心筋組織間隙の特異な性質を利用して虚血心筋に酸素および栄養をもたらす目的で動脈血による心筋組織間隙の灌流を行なった。

II. 実験方法

8 kg—12 kgの雑種成犬7頭を用いて、ラボナル麻酔、純酸素等閉鎖循環呼吸下に左第4肋間で開胸を行なった。

左冠動脈前下行枝をその基始部で結紮して実験的心筋硬塞を作製した。

硬塞部の中央で心外膜の下3—5 mmの深さに側孔付ポリエチレンチューブを挿入した。チューブの先端が左心室腔内に入っていないことを確認し、挿入孔からの血液漏れを防ぐ目的で絹糸および接着剤による補強を行なった。ヘパリン2 mg/kgを静注した後、このチューブを通して股動脈から採血した動脈血をイルリガートルを用いて落差による加圧注入法で心筋組織間隙の灌流を行なった。その時の注入量に応じて股動脈から脱血しふたたび灌流血液として利用した。注入量を増すために股動脈圧を水銀マンオメーターで測定して常にそれを上まわる注入圧で灌流を行なった。

灌流時間が進むにつれて組織内圧が高まり、次第に注入速度が減少するので、漸時注入圧を増して注入開始時の注入速度を維持するようにした。

III. 実験結果

表1の如く注入速度は1分間2—7 ccで灌流が行なわれ、注入開始30—120分後に総注入量150—450 ccに達した時、心拍動が極度に弱まつたり、突然心室細動が発生したため灌流を中止している。

注入時の心表面心電図は図1の如く硬塞作製により生じたQ, S T, T波等の変化が灌流後時間の経過と共にますます悪化し、15—30分頃より種々の不整脈が見られるようになる。

股動脈圧も図2の如く硬塞作製によりやや低下

表1 心筋内動脈血注入時の実験条件および結果

	注入開始時			総注入量	注入時間	血腫形成	細動
	動脈圧	注入圧	注入速度				
No. 1	mmHg 60	mmHg 100	cc/m 7	cc 180	分 30	+	+
No. 2	86	120	3	150	60	+	—
No. 3	72	120	4	300	90	—	—
No. 4	88	100	2	180	90	+	—
No. 5	70	120	4	450	120	+	+
No. 6	90	100	5	300	60	±	—
No. 7	120	130	4	160	45	—	+

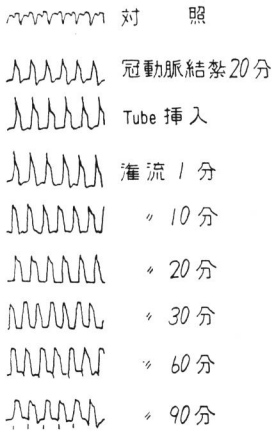


図1 心筋内動脈血灌流時心表面心電図

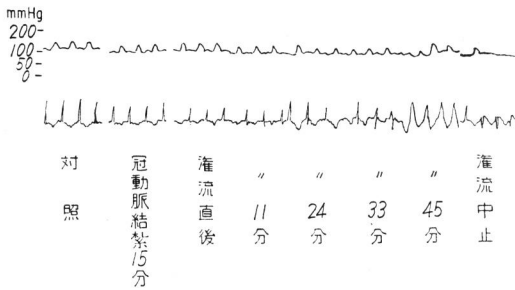


図2 心筋内動脈血灌流時股動脈圧

するが灌流開始と共にますます低下する。

心表面心電図、股動脈圧共に全例同様の経過をたどった。

注入された血液は写真3の如く注入部のみならず心室中隔、左室後壁にまで達し、その大部分はそれぞれの領域の冠静脈に流入するが、注入され

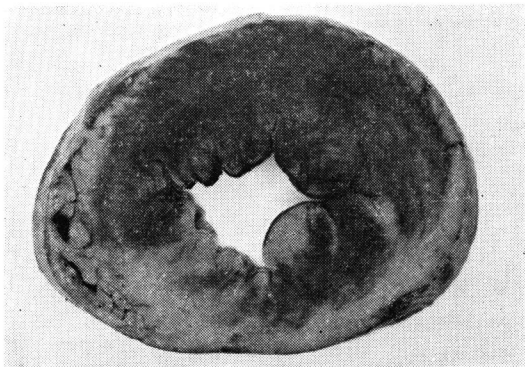


写真3 灌流血液は注入部だけでなく中隔、後壁にまで達している。

た血液のごく一部分は組織間隙に貯溜し時間の経過と共に増大する。4例に触知によつてわかる程度の血腫形成がみられた。

以上の如く心筋組織間隙を動脈血で灌流を行なつたが、硬塞改善の目的に対してはその効果は認め難い。

V. 考 按

Vineberg, Petropoulos, Haeger¹⁻⁹⁾, らが述べているように、心筋は他の臓器と異つて組織間隙に注入された液体が瞬時に吸収され静脈に移行するということは事実であるが、その注入量には限界があり、本実験では総注入量150~450ccであつた。その時の注入血液のほとんど大部分は吸収されるが、ごく一部分の血液が組織間隙に貯溜し、心筋線維や冠血管を圧迫して硬塞を一層悪化させるものと思われる。写真4.の如く墨汁を注入してみると小さな血腫状に貯溜しているのが良く分る。

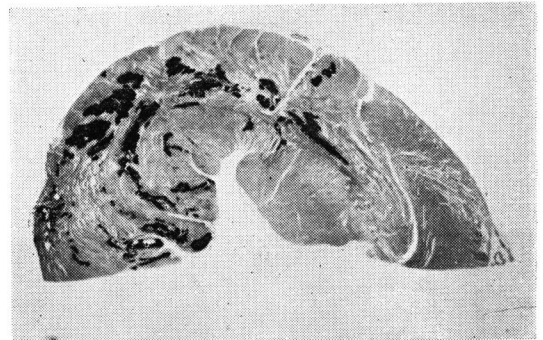


写真4 組織間隙に墨汁が小さな血腫状に貯溜している。

組織間隙内に注入された液体が吸収されて静脈に移行する径路について、petropoulos は心臓は他の臓器と異つてその毛細管壁が特殊な性質を持ち、異常に高い透過性を持っているのでかなり高分子のものでも吸収し得る。したがつて分子量の大小によつて吸収の難易が決る。そして分布する毛細管の数や、収縮の有無がこの吸収に関与すると、述べている⁴⁾。しかし、われわれは組織間隙から静脈に達する迄の径路についてはpetropoulos と考えを異にする。

エバンスブルー液を心筋内に注入した時、図3、

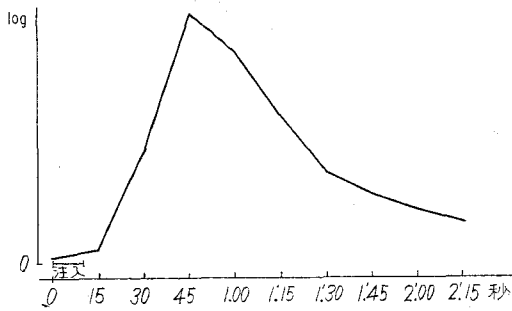


図3 心筋内エバンスブルー注入時の冠静脈洞色素曲線

の如く注入後短時間で多量の色素が冠静脈洞に現われる。一方、骨格筋内に同色素を注入しても数分以内では全く静脈に現われない。このことは毛細管の数による吸収の多寡としては説明することができない。

摘出した心臓に種々の液体を注入しても、生きた心臓と同様その大部分が静脈に移行するので、収縮の有無も吸収過程に大きく関与するとは思われない。

空気や酸素を心筋に注入しても小さな気泡にはならず、そのままの状態が多量に静脈に現われることから、毛細管壁の透過性によるというより、毛細管、myocardial sinusoid、静脈等の一部を注入圧で破壊してそこから静脈へ流れ込むと考えるのが妥当であろう。

流動パラフィンの如く粘度が高く分子量のあまり大きくないものを注入した時には、ほとんど静脈内に現われないことから、吸収の難易は分子量

の大小というより粘度の差によつて決まるであろうと考える。

V. 結 語

心筋組織間隙に液体を注入した時、容易に静脈へ移行するという心筋の特異性を利用して、急性心筋硬塞の改善を目的とし、心筋組織間隙を動脈血で灌流を行なつた。その時の注入量には限界があり、総入量は150～450ccであつた。心表面心電図、股動脈圧等から考えて硬塞の改善に対する効果は認め難い。

心筋組織間隙から静脈への流入径路は、毛細管壁の透過性によるのではなく、血管壁を注入圧で破壊して流れ込むものと思われる。吸収の難易は分子量によるのではなく粘度の差によるものと思われる。

文 献

- 1) Vineberg, A.M.: Canad Med Ass J 55 117 (1946)
- 2) Petropoulos, P.C. et al.: J Thorac Cardio Surg 46 94 (1963)
- 3) Petropoulos, P.C.: Thorax 18 251 (1963)
- 4) Petropoulos, P.C.: Thorax 19 195 (1963)
- 5) Petropoulos, P.C.: Amer Heart J 68 777 (1964)
- 6) Petropoulos, P.C.: Amer Heart J 68 788 (1964)
- 7) Haeger, K.H. et al: J Thoracic Surg 37 532 (1959)
- 8) Haeger, K.H. et al: J Thoracic Surg 37 545 (1959)
- 9) Haeger, K.H. et al: Vascular Disease 2 247 (1966)