

総説

心臓血管の外傷

益子 邦洋\*

はじめに

心臓や血管の外傷は数ある外傷の中でももっとも緊急度が高く、迅速かつ適切な診断と外科的治療がなされない限り、救命は困難である。日本医科大学救命救急センターでは昭和50年4月より平成2年12月までの15年9か月間に心臓外傷143例と血管外傷308例を経験したので、これらの治療経験をもとに、心臓および血管外傷の診断と治療につき述べる。

心臓外傷

我が国における心臓外傷の報告は比較的少なく、かつては心臓刺創がその主体を占めていたが<sup>1)~5)</sup>、近年の高速交通の発達や高層建築の普及は鈍的心臓外傷という新しい概念を形成し、注目されるようになった<sup>6)~12)</sup>。このような鈍の外傷を主体とする損傷形態の変化は戦時中あるいは米

国の市民生活におけるような銃創を主としたものとはかなり趣を異にしており、さまざまな病態の惹起されることが明らかとなってきた。筆者の経験した心臓外傷143例の内訳を表1に示すが、穿通性損傷34例に対し鈍的損傷109例であり、その割合は約1対3であった。

1. 穿通性心臓外傷

胸壁は穿通性の物体から心臓を守るという点ではほとんど役をなさないため、さまざまな形的心臓外傷を引き起こすわけであるが、これらを分ければ、①心筋の損傷、②心膜の損傷、③心室中隔の損傷、④弁・腱索・乳頭筋の損傷、⑤冠動脈の損傷となる。

穿通性心臓外傷は18世紀末までは決して助かることのない致死性損傷であると考えられていたが<sup>13)</sup>、19世紀に入り心臓縫合の試みがさまざまな動物実験を通して開始されるようになり、19世紀も終わりに近い1896年、遂にドイツの外科医師

表1 心臓外傷

	症例数	DOA例数	死亡例	DOAを除く救命率 (%)
穿通性損傷	心刺創	18	7	81.8
	心銃創	3	2	0
	異物貫通	1	1	/
	心膜刺創	12	0	91.7
鈍的損傷	心破裂	44	29	40.0
	心筋挫傷	57	0	64.9
	心膜破裂	8	1	57.1
計	143	40	75	65.0

1975.4~1990.12  
日本医科大学救命救急センター

\*日本医科大学救急医学科

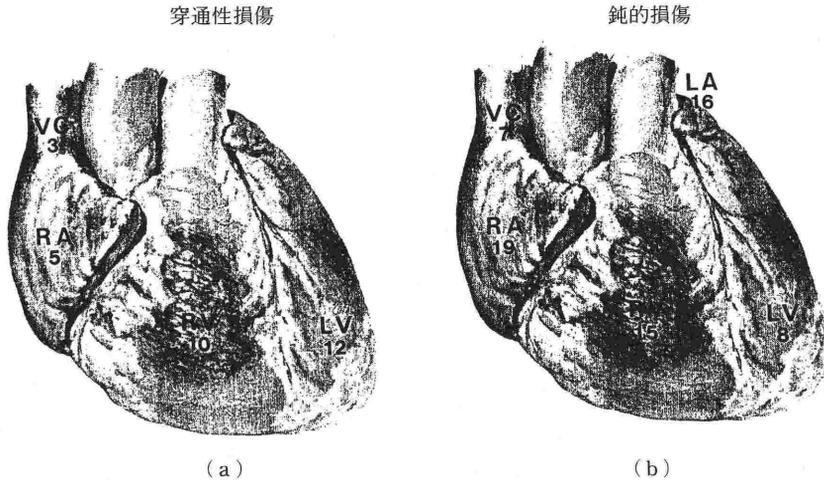


図1 心損傷部位

Rehn により世界最初の救命例が報告<sup>14)</sup>されたのである。これ以降、心臓外傷の診断と治療は飛躍的に進歩し、現代に至っては、心停止状態で搬送されてきた患者ですら、適切な治療により救命され得るまでになった。

戦時中を除く一般市民生活における穿通性心臓外傷の原因として、米国では銃創が25~45%と高い発生頻度を示しているが<sup>15~17)</sup>、銃刀類の所持が厳しく制限されている我が国においては自損あるいは傷害事故による刺創が主体を占め、凶器としては包丁、ナイフ等が中心となっている。

穿通性心臓外傷で見られる病態は血胸および心タンポナーデが主体となるが<sup>18~20)</sup>、その程度は受傷原因、心損傷の部位と程度、そして心膜損傷の程度により左右される。すなわち、心膜損傷が大きくて、心膜内へ流出した血液が自由に胸腔内まで流出できるものでは血胸型を呈し、反対に心膜損傷が小さくて凝血塊により容易に閉鎖してしまうものでは心タンポナーデ型を呈するようになる。また、右室や左室のような厚い筋組織を有する部位では1cmに満たないような小さな刺創があっても自然止血する場合もあり、必ずしも血胸や心タンポナーデが出現するとは限らない。これに対し壁の薄い右房や左房の損傷では出血の速度は心室に比べて緩徐であるが持続的であり、自然止血は困難であるといわれている。また、心損傷部が1cmを越えるようなものでは出血も迅速であり、早急に重篤なショックに陥る。この場合、心膜内に貯留した血液は脱線維化 (difibrination)

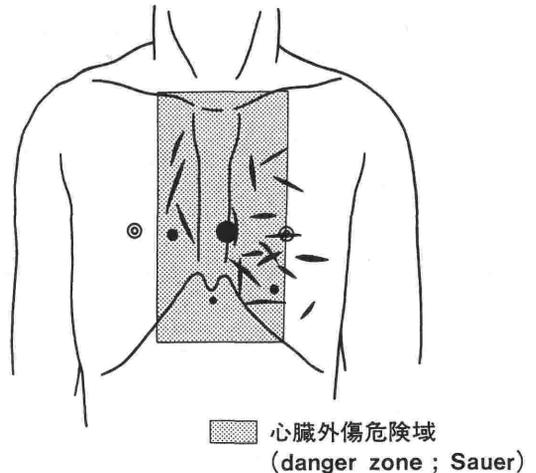


図2 穿通性心臓外傷22例における体表面の創

が行われ得ないために凝血塊を形成していることが多く、それ故、心膜腔穿刺 (心嚢穿刺) が無効であったり、効果が一時的であったりする現象にしばしば遭遇するのである。

図1(a)は当施設で経験した穿通性心臓外傷のうち、心膜損傷を除く22例の心損傷部位を示すが、胸壁に接する左室、右室の損傷が主体となっている。また、これら22例について体表面の創をみたものが図2であるが、そのほとんど(90.9%)がSauer<sup>21)</sup>のいう心臓外傷危険域 (danger zone) 内に存在していた。22例中、来院時心肺停止状態 (dead on arrival; DOA) のものは10例であり、左心室刺創の1例を救急室開胸<sup>22)</sup> (emergency room thoracotomy; ERT) を行って救命し得た。

DOA 例を除く救命率は心刺創で81.8%であった。

## 2. 鈍的心臓外傷

鈍的心臓外傷発生のメカニズムとしては、①胸骨と脊柱との間で心臓が強い圧迫を受ける。(ハンドル外傷)、②急激な加速または減速により心臓が胸壁に強打される。③突然の急激な胸腔内圧の上昇により心内損傷が引き起こされる。④胸骨や肋骨の骨折端が直接心筋を損傷する、などが考えられており、これらの原因で惹起される心臓外傷には、①心破裂、②心筋挫傷、③弁尖・腱索・乳頭筋の断裂、④心室中隔穿孔、⑤冠動脈損傷、⑥心膜破裂などの種類がある。

### i) 心破裂

心破裂は心臓外傷の中でももっとも重篤かつ致死的な損傷であり、そのほとんどは病院到着前に死亡するといわれるが<sup>23)</sup>、近年、心破裂の救命例が報告され、治療成績も向上してきた<sup>24)26)</sup>。心破裂のタイプには2種類あり、一方は受傷と同時に発生するもので *immediate rupture* といい、他方は受傷後数時間から2週間の間に挫傷部心筋が壊死に陥り、軟化を来たして破裂する、いわゆる遅発性破裂 (*delayed rupture*<sup>27)28)</sup>) である。筆者らの経験した44例の心破裂の中で、*delayed rupture* は1例のみであり、その他はすべて *immediate rupture* であった。これら44例の心破裂部位を図1(b)に示したが、壁の脆弱な右房や左房により発生頻度の高いことがわかる。心破裂発生のメカニズムは前述した通りであるが、心破裂の部位と程度は、①胸部圧迫の方向、②受傷時の心拍動の相 (*phase*)、③加えられた外力の強さ、という3要素により規定される。この中に特に心拍動の相は破裂部位と密接に関連しており、収縮期では心房が静脈灌流により充満しているために心房の破裂をきたし易く、拡張末期から収縮早期にかけては反対に心室が充満して房室弁が閉じるために心室の破裂をきたし易いと考えられている。

心破裂の病態は穿通性外傷同様、血胸型と心タンポナーデ型とに分けることができるが、穿通性外傷と異なる点は頭部、顔面、腹部、骨盤、四肢にさまざまな合併損傷を有する、いわゆる多発外傷例が多いこと、体表面に全く異常を認めないことさえあるので診断が容易ではないということである。

当施設で経験した心破裂44例中 DOA は29例

(65.9%) であり、この中に救命例はない。DOA を除く15例中6例(40%)を救命し得たに過ぎず、心破裂が如何に予後不良であるかがわかる。

### ii) 心筋挫傷

心筋の打撲、圧挫、あるいは胸腔内圧の異常な上昇に伴う心筋組織の部分的断裂や出血、浮腫などによりさまざまな心機能障害を起し、ときには致死的ですらある鈍的心臓外傷の概念は欧米では17世紀ごろからすでに認識されており、今世紀中頃には“心筋挫傷”あるいは“心挫傷”という診断名のもと、発生機序、病態生理、病理組織学的特徴などが明らかとなった<sup>13)29)30)</sup>。

本症は軽症例においては症状の出現が一過性で自然に軽快することが多いため、治療する側がその存在に気付かないこともあり、正確な発生頻度をまとめるのは困難であるが、一般的には鈍的胸部外傷の15~76%に発生するといわれている<sup>13),31)~33)</sup>。

病理組織学的には、軽度のものでは心内膜下あるいは心外膜下に出現する小範囲の点状出血や溢血斑から高度なものでは心筋の全層に及ぶ出血、浮腫、筋線維の断裂、壊死などを認める。

筆者は心筋挫傷を臨床像からI型：心電図異常型、II型：心タンポナーデ型、III型：心原性ショック型に分けているが<sup>34)</sup>、57例の心筋挫傷例の内訳は表2に示す通りである。また、臨床的にショックの症状を呈さないまでも、心筋挫傷ではさまざまな程度に心機能が障害されるため、これを右室、左室別の心機能曲線として描出すると、図3の如く、心機能正常群、右室不全群、左室不全群、両室不全群に分けることができる。

### iii) 弁尖・腱索・乳頭筋の断裂

本症の特徴は常に弁の閉鎖不全を呈する点であり、侵され易い弁としては大動脈弁、僧帽弁、三尖弁などである。欧米ばかりでなく、本邦においても既に数例の手術治験が報告されている<sup>35)~38)</sup>。

### iv) 心室中隔穿孔

1959年 Lillehei, Campbell ら<sup>39)</sup> により第一例が報告されて以来、現在までに30例を越す手術報告が蓄積されている<sup>40)41)</sup>。本症の発生時期は外傷直後の急性期または晩期であり、後者の原因としては心筋挫傷部の軟化壊死や栄養血管障害が関与していると考えられる。

表2 心筋挫傷

型	病態	症例数	死亡例数	死亡率	備考
I	心電図異常	34	2	5.9	脳損傷 2
II	心タンポナーデ	6	5	83.3	ARDS 1 脳損傷 1
III	心原性ショック	17	8	47.1	失血 2 脳損傷 1 呼吸不全 1 敗血症 1
計		57	15	26.3	

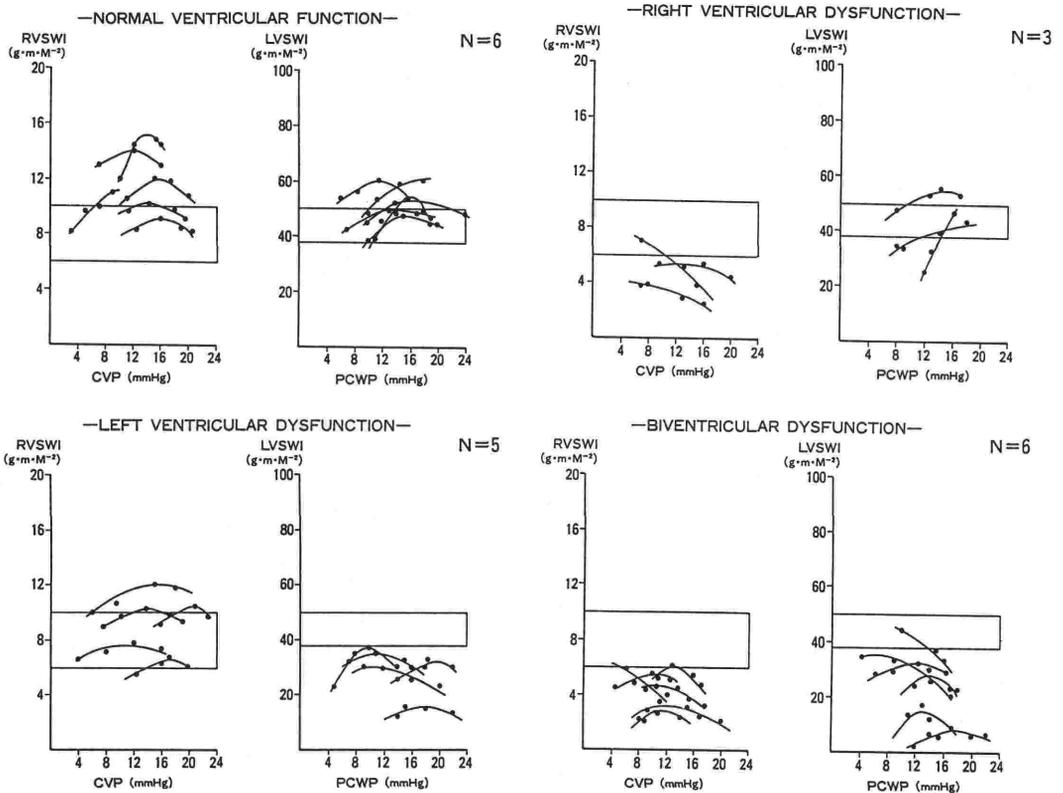


図3 心機能曲線からみた心筋挫傷の分類

v) 冠動脈損傷

非穿通性冠動脈損傷により引き起こされる病態は冠動脈の閉塞と続発する心筋梗塞<sup>42)</sup>あるいは冠動静脈瘻<sup>43)44)</sup>などである。

vi) 心膜破裂

心膜破裂には心筋挫傷や破裂を伴う場合と、心

膜破裂単独の場合があるが、Parmley ら<sup>23)</sup>が546例の鈍的心臓外傷剖検例を調査した結果、単独心膜損傷は18例(3.3%)であった。心膜破裂のみでは通常、急性期に何らの症状も呈さないのが普通である。しかしながら、破裂部が大きい場合には心の右方または左方への脱出により急性循環不

全を呈したり、横隔膜破裂を伴っている場合には心嚢内横隔膜ヘルニア<sup>45)</sup>を発生する危険があるので注意深い観察が必要である。

### 3. 心臓外傷の診断

心臓外傷の診断は穿通性外傷では比較的容易である。すなわち、danger zone およびこの付近に創があり、血胸あるいは心タンポナーデを呈していればまず第一に心臓外傷を疑うべきである。血胸の診断は患側肺の呼吸音減弱、打診上濁音のほか、仰臥位前後方向撮影の胸部単純X線像で患側肺野のびまん性な透過性減弱と肺実質陰影周囲の暗い帯状陰影などから下す。心タンポナーデの診断においては、古典的な Beck の三徴<sup>46)</sup>(血圧低下、静脈圧上昇、心音減弱)がそろうのは約30~50%であるといわれ、頸静脈怒張、奇脈(図4)、心電図上低電位、胸部X線像での心陰影左第1弓から4弓の直線化などを総合的に判定し、疑わしければ超音波検査で心嚢内液体貯留を示す echo-free space を証明すれば診断は確定する。

これに対し鈍的心臓外傷の診断は必ずしも容易でない。その理由は、①多発外傷の形態をとることが多いため、頭部外傷や四肢の開放損傷など顕著な症状を呈する他臓器損傷に目を奪われやすい、②もっとも重篤な心破裂ですら前胸部にまったく創傷を認めないか、あるいは小さな打撲痕や皮下溢血斑を認める程度である、③たとえ心タンポナーデの状態にあったとしても、他臓器損傷により出血性ショックをきたしている場合には典型的な心タンポナーデの症状を認めないことがある、などをあげることができる。

心筋挫傷の診断は、①強い外力が胸部(ときに

腹部、下肢)に作用したという受傷機転、②心筋梗塞類似の胸痛、③経時的な心電図検査における ST, T の変化、およびその他の心電図異常、④CPK-MB の5%以上上昇などから下すが<sup>34)</sup>、最近、2-dimensional echocardiography (2-D, Echo) を用い壁運動の異常から本症を診断する試みがなされている<sup>47)48)</sup>。また、筆者らは心筋挫傷を前述したように3型に分類しているが、この診断基準を表3に示す。

心破裂のうち immediate rupture で生きて救急医療施設へ到着するのは多かれ少なかれ心タンポナーデを伴っているものであり、低血圧であるにもかかわらず頸静脈が怒張し、中心静脈圧が高値を呈していれば本症を疑ってまず間違いはない<sup>49)</sup>。

心膜破裂の診断は単に破裂しているというだけではまず不可能といわなければならない。気胸を合併している患者の場合には心嚢気腫を認めることにより心膜破裂の存在に気づくことがある。また、心膜破裂孔を通して心脱出が起こった場合には急激に発症する循環不全と胸部単純X線像での心陰影異常(右方または左方への突出)から診断は比較的容易である。

弁、腱索、乳頭筋などの損傷では弁の閉鎖不全がひき起こされるので、大動脈弁閉鎖不全、僧帽弁閉鎖不全、あるいは三尖弁閉鎖不全に特徴的な心雑音を聴取するとともに心不全症状が出現してくるので、心エコー検査<sup>50)</sup>、心臓カテーテル検査、心臓血管造影検査などを行い、損傷部位診断に役

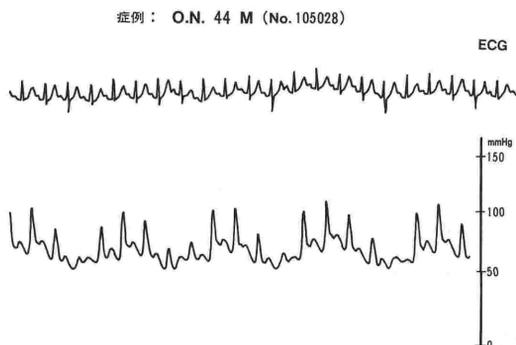


図4 右房破裂による心タンポナーデ症例でみられた奇脈

表3 心筋挫傷の臨床分類基準

I型：心電図異常型
経時的な心電図検査で ST, T 波の異常、異常Q波、伝導障害、不整脈などを認めるもの
II型：心タンポナーデ型
心電図異常のほか次の2つの条件を満たすもの
①収縮期血圧<100 mmHg
②心エコー検査、心嚢穿刺、心膜切開にて心嚢内液体(血液)を証明
III型：心原性ショック型
心電図異常のほか次の3つのうち2つ以上の条件を満たすもの
①収縮期血圧<90 mmHg
②CVP>12 cmH <sub>2</sub> O または PCWP>15 mmHg
③心係数<2.5/l/min/m <sup>2</sup>

立てることができる。

心室中隔穿孔もまた心不全症状と心雑音から疑いを持ち、確定診断は心臓カテーテル検査や左心室造影法により下す。

冠動脈の損傷は心タンポナーデや血胸の診断で開胸手術を行ったさい、偶然発見されることが多い。新たに出現した収縮期雑音や連続性雑音は冠動脈と心房や心室間に形成された瘻孔あるいは冠動静脈瘻を強く示唆するものである。もちろん心雑音を発生する他の外傷、たとえば心室中隔穿孔や弁膜損傷と鑑別しなければならないのはいうまでもない。

4. 心臓外傷の治療

心臓刺創あるいは心破裂の治療はいかに迅速に心縫合を行うかにつきる。患者の多くは DOA や瀕死の状態で運ばれてくるわけであるが、時間をかけてゆっくり検査を行う余裕などなく、一刻を争って開胸止血に到達しなければ到底救命はおぼつかない。筆者らの施設では①救急搬送中あるいは処置室における心停止例、②fluid resuscitation

に反応しない重篤なショック例、③空気塞栓症を伴った肺損傷例などを適応として救急室開胸 (emergency room thoracotomy; ERT) を積極的に行っているが、これまでに経験した279例中13例 (4.7%) の長期生存例を得ている (表4)。このうち6例が心臓外傷例であり、なかでも4例の心刺創例はいずれも神経学的後遺症を残さぬ full recovery 例であったことを思うとき、“ERT のもっともよい適応は心損傷である”<sup>52)53)</sup> という諸家の報告もうなずけよう。それゆえ、胸部外傷の治療にあたる第三次救急医療施設では、あらかじめ処置室に緊急開胸セットを滅菌して常備しておかねばならない。緊急開胸の手順はまず胸部の消毒を簡単に行い、左第4または第5肋間前方開胸で心臓に到達するわけであるが、開胸の操作はメスとクーパーのみで行い、胸壁の止血は胸腔内出血がコントロールされてから行うのが原則である。心膜は横隔神経の前方で大きく縦方向に切開して心を露出し、心房や上下大静脈の損傷は心耳鉗子やサティンスキー鉗子でクランプした後、マ

表4 Emergency Room Thoracotomy  
—13 Longterm Survivors—

	Age	Sex	Mechanism of Inj.	Status	Main Injury	Treatment	Accompanied Method	Complication
Penetrating	49	M	Stab	DOA	Left Ventricle	Cardiorrhaphy	/	/
	47	M	Stab	Shock	Left Ventricle	Cardiorrhaphy	/	Wound Infection
	64	F	Stab	Cardiac Arrest (ER)	Right Ventricle	Cardiorrhaphy	IABP	LOS
	61	M	Stab	Shock	Right Ventricle	Cardiorrhaphy	/	/
	37	M	Stab	Shock	Mesenteric Vessel	Bowel Resection	TAC	/
	55	M	Stab	Shock	Liver	Hepatectomy	TAC	/
Blunt	39	M	Crash Injury	Cardiac Arrest (ER)	Left Atrium	Cardiorrhaphy	TAC IABP	LOS Brain Infarction
	19	M	Fall	Shock	Right Ventricle	Cardiorrhaphy	TAC AT	Bowel Fistula Decubitus
	42	M	Electric Car Crash	DOA	Liver	Hepatectomy	TAC	ARDS
	41	M	MVA	DOA	Mesenteric Vessel	Bowel Resection	TAC	/
	57	M	Fall	Shock	Mesenteric Vessel	Hemostasis	TAC	Sepsis MOF
	48	M	Abdominal Crash	Shock	Liver	Hepatectomy	TAC MAST	/
	17	M	MCA	Shock	Spleen	Splenectomy	TAC	/

DOA: dead on arrival, MVA: motor vehicle accident, MCA: motorcycle accident, IABP: intra-aortic balloon pumping, TAC: thoracic aortic clamping, AT: autotransfusion, MAST: medical anti-shock trousers, MOF: multiple organ failure, LOS: low output syndrome, ARDS: adult respiratory distress syndrome

ットレス縫合+連続縫合を行い止血し、心室の損傷は指頭圧迫下にテフロンフェルトをプレジエットに用いた水平マットレス縫合を行い止血する(図5)。このさい、冠動脈を損傷したり結紮したりすることのないよう十分注意すべきであることはいうまでもない。

また、急性期の心タンポナーデに対する心嚢穿刺は凝血塊の存在により十分な効果が得られないため、緊急開胸に先立ち剣状突起下心膜開窓術(subxiphoid pericardial window)なども行われるようになってきた<sup>54)</sup>が、スタンダードな処置としての評価を受けるまでには至っていない。

心筋挫傷の治療は急性心筋梗塞に準じるが冠拡張剤は無効であり、抗凝固療法は禁忌である。遅発性心破裂の危険性がある2週間の間はベッド上安静とし、心電図モニターで不整脈を監視する必要があるが、これとは別に標準12誘導を連日記録し、ST、Tの変化にはとくに注意する。II型心筋挫傷の場合にはまず心嚢穿刺を first choice として用い、穿刺無効例や再発例では開胸手術を行う。III型心筋挫傷では Swan-Ganz カテーテルを用いた循環動態の把握は必須であり、ドパミン、ドブタミンなどの inotropic agent を用いてショック離脱を図る。しかしながら、カテコラミン不応性の心原性ショックを呈する場合もあり、このような場合には大動脈内バルーンポンピング(intra-aortic balloon pumping; IABP)の適応となる(表

5)。心臓外傷に対する IABP 療法報告をまとめて表6に示したが、筆者らは心刺創例と心破裂例の2例に対し IABP を用い<sup>55)</sup>、平均動脈圧および心係数の上昇、右室および左室1回拍出仕事量指数の正常化、難治性心室性不整脈の消失、尿量の増加などの効果を確認している。

心膜の損傷は心脱出を伴っていないければ安静にして経過を観察し、破裂部心膜が心外膜と癒着するのを待つだけでよいが、いったん心脱出が認められれば開胸下に心膜損傷部を縫合閉鎖するか、あるいはさらに心膜に切開を加えて心房レベルでの絞扼が起こらないようにしなければならない。

弁、腱索、乳頭筋、中隔などの心内損傷は、受傷当初は心不全に対する内科的治療を行い、全身状態が安定したのち心臓カテーテル検査や心大血管造影検査で確定診断を得、手術適応を決定する

表5 心筋挫傷の治療

I型：絶対安静(2週間) 不整脈対策 心電図モニター 経時的心電図検査
II型：心嚢穿刺 心膜開窓術 開胸・心膜切開
III型：inotropic agent(ドパミン、ドブタミン) 補助循環(IABP)

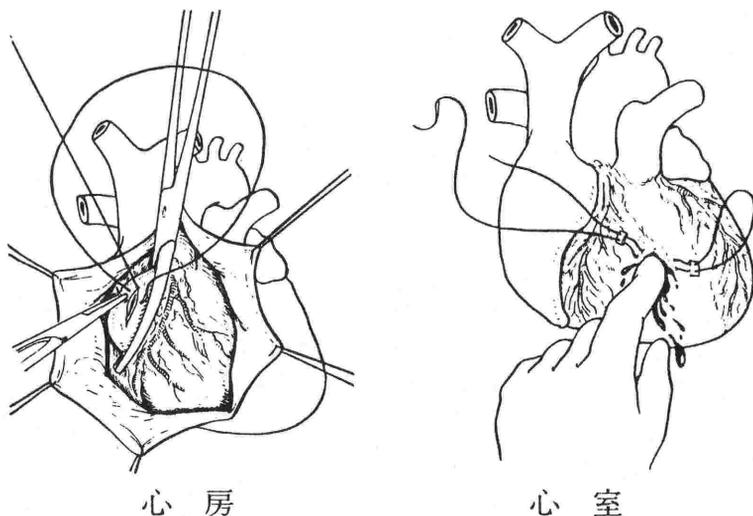


図5 心損傷部縫合法

表6 心臓外傷に対するIABP療法報告

報告者	報告年	年齢	性	受傷機転	診断	IABP 期間	併用療法	転帰
Gewertz, B., et al.	1977	45	男	高所墜落 (30フィート)	心筋挫傷	48時間	体外ペーシング 除細動 (20回)	生
Fallahnejad, M., et al.	1982	31	男	胸部刺創	心刺創 心タンポナーデ 冠動脈切断 心室中隔穿孔 DOA	72時間	開胸心マッサージ 心縫合 冠動脈結紮 除細動	生
Snow, N., et al.	1982	68	男	乗用車事故	心筋挫傷	3日間 (?)		死 (脳死)
		49	男	乗用車事故	心筋挫傷	48時間		生
Orlando, R, III et al.	1983	49	男	飛行機事故	心筋挫傷 冠動脈損傷	41時間		死 (敗血症)
		25	男	オートバイ事故	心筋挫傷	33時間		生
		16	男	乗用車事故 (後部座席)	心筋挫傷	29時間		死 (脳死)
筆者ら	1985	39	男	労災事故 (胸部圧迫)	心破裂 (左房) 心筋挫傷 心タンポナーデ	44時間	心嚢穿刺 開胸心マッサージ 心縫合 大動脈遮断 除細動 (7回)	生
		64	女	胸部刺創	心刺創 (右室) 心タンポナーデ 冠動脈切断	29時間	開胸心マッサージ 心縫合 冠動脈結紮 除細動 (2回)	生

のが望ましい。

冠動脈の損傷は再建可能なものであれば再建手術を行うのが原則である。しかしながら冠動脈の分岐や末梢の損傷の場合には結紮してしまって差し支えないことが多い。冠動静脈瘻や冠動脈瘤、あるいは冠動脈と心房、心室との瘻孔なども確定診断が得られれば根治手術を行うようにする。

血管外傷

血管外傷は穿通性外傷、鈍的外傷のいずれの場合にも起こり得る。これらの中で特に一刻を争って救急治療を行わなければならない大血管損傷の正確な発生頻度を捉えるのは困難である。何故なら、これら大血管損傷を伴った傷者の大部分は受傷後短時間のうちに失血死してしまい、医療の対象となることが少ないためである。東京を始めとするいくつかの大都市では監察医務制度があって、これら外因死に対して死因の究明を行ってはいないものの、全例に対して解剖が実施されている状況ではなく、発生頻度の把握や自然予後の推測は不十分であると言わざるを得ないのである。

表7 血管外傷

全外傷	5,054例
血管外傷	308例 (6.1%)
損傷血管数	343血管
{動脈	182血管 (53.1%)
{静脈	161血管 (46.9%)

1975. 4~1990. 12

日本医科大学救命救急センター

Parmley ら<sup>56)</sup>によれば、鈍的外傷に基づく胸大動脈断裂の場合、生きて病院へたどり着くのは約20%であるが、これを放置しておくとも2週間以内にその66%が、3週間以内に82%が、そして10週間以内に90%が死亡するといわれ、大血管損傷がいかにも重篤であり、緊急を要するかがわかる。

筆者らはこれまでに308例の血管外傷を経験したが(表7)、これは全外傷5054例の6.1%に当る。損傷血管数は動脈182血管、静脈161血管、計343血管であった。これら血管外傷の内訳を図6に示したが、動脈では胸大動脈31例、腹腔内動脈29例、また静脈では下大静脈34例、腹腔内静脈および門

脈29例など、胸腹部大血管損傷の頻度が以外にも高いことが明らかである。

1. 動脈損傷

胸大動脈損傷31例中、鈍的外傷に起因するもの

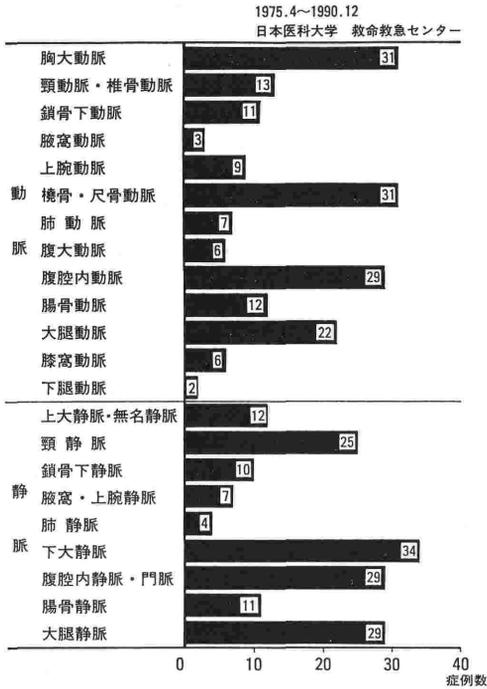


図6 血管外傷の内訳

は28例を占め、部位別では狭部19例、上行4例、下行3例、弓部2例であった。28例中22例(78.6%)は来院時呼吸心拍停止例(dead on arrival; DOA)であり、わずか6例が外科治療の対象となったに過ぎない(表8)。これらはいずれも狭部断裂例であり、受傷から手術までの期間は6時間から41日、手術々式では人工血管置換3例、パッチグラフト2例、直接縫合1例であった。補助手段として一時的シャントを4例、対外循環を1例に施行し、単純遮断の1例を除く5例を救命した。

動脈損傷に対する外科的治療をまとめて表9に示したが、結紮が47例(35.3%)ともっとも多く、以下、側壁縫合および端々吻合各31例、人工血管置換15例、血栓除去5例、自家静脈移植4例などとなっている。

2. 静脈損傷

静脈損傷では、下大静脈、腹腔内静脈および門脈、大腿静脈など主要静脈の損傷が高頻度に認められ、救命救急センターの特色を良く反映している。下大静脈損傷34例中27例(79.4%)は鈍的損傷によるものであり、うち19例(70.4%)に肝破裂を伴っていた。静脈損傷に対する外科的治療を表10に示したが、側壁縫合が51例(44.7%)を占め、結紮の42例(36.8%)を上回った。その他、端々吻合15例、人工血管置換4例、自家静脈移植と血栓除去各1例の順であった。下大静脈損傷34

表8 胸大動脈断裂手術例

病歴No. 性 年齢	受傷機転	搬入時 ショック	他臓器損傷	Chest X-P			CT		受傷 ~手術	術式	遮断時間	転帰
				上縦隔拡大	Arch	不鮮明	気管右方偏位	間接				
91949 M 28	交通事故 (トラック運転)	-	肺挫傷(左血胸) 胸骨骨折, 左肋骨骨折 フレイルチェスト	+	+	-	+	-	12 hrs P/Patch	50'	生存	
139691 M 17	交通事故 (バイク運転)	-	(左血胸)	+	+	-	+	+	6 hrs S/G	70'	生存	
143523 F 46	墜落	+	L <sub>3</sub> 骨折, L <sub>4,5</sub> 脱臼 対麻痺	+	+	+	+	-	8 hrs C/G	70'	死亡	
148549 M 18	交通事故 (バイク運転)	-	下顎骨骨折(左血胸) 肺挫傷	-	-	-	-	-	41 days S/G	50'	生存	
149643 M 18	交通事故 (バイク運転)	-	C <sub>1,2</sub> , Th <sub>5</sub> 骨折 肋骨骨折, 肺挫傷 左鎖骨骨折	±	+	-	+	-	9 hrs S/Su	40'	生存	
149244 M 26	墜落	+	骨盤骨折 右脛腓骨骨折	±	+	+	+	+	* + * 27 days S/Patch	120'	生存	

• Chest X-P, CT は受傷日の所見, \*のみ第6病日施行の所見

• P:Pump S:Shunt C:Simple clamp  
G:Graft replacement Su:Simple suture

表9 動脈損傷に対する外科的治療

	症例数	外科的治療						
		結紮	側壁縫合	端々吻合	自家静脈	人工血管	血栓除去	計
胸大動脈	31		3	1		4		8
頸動脈・椎骨動脈	13	4	3	1				8
鎖骨下動脈	11		2	1		4		7
腋窩動脈	3	1				1		2
上腕動脈	9	1	1	4	2			8
橈骨・尺骨動脈	31	19	1	11				31
肺動脈	7		3	1				4
腹大動脈	6		4	1				5
腹腔内動脈	29	15	8	1				24
腸骨動脈	12	2	2	2		1	1	8
大腿動脈	22	4	4	6	1	3	3	21
膝窩動脈	6			2	1	2	1	6
下腿動脈	2	1						1
計	182	47 (35.3%)	31	31	4	15	5	133

1975.4~1990.12

日本医科大学救命救急センター

表10 静脈損傷に対する外科的治療

	症例数	外科的治療						
		結紮	側壁縫合	端々吻合	自家静脈	人工血管	血栓除去	計
上大静脈・無名静脈	12		6					6
頸静脈	25	11	4	2		1		18
鎖骨下静脈	10	1	1	2	1	1		6
腋窩・上腕静脈	7	3	2	1				6
肺静脈	4		2					2
下大静脈	34	2	15					17
腹腔内静脈・門脈	29	13	6	4				23
腸骨静脈	11	4	5					9
大腿静脈	29	8	10	6		2	1	27
計	161	42 (36.8%)	51	15	1	4	1	114

例中17例 (50%)，上大静脈および無名静脈損傷12例中6例 (50%) が DOA 例であり，外科的治療の対象とならなかった事からも大血管損傷の緊急性を伺うことができる。

### 3. 血管外傷の診断

胸腔内，腹腔内の大血管外傷を診断することは外傷外科医にとっても決して容易ではなく，通常，

大量血胸や腹腔内出血の診断で緊急開胸あるいは開腹したときに初めて発見する機会が多い。動脈損傷により動脈の血行が途絶すると，五つの P (表11) と称する四肢阻血症状が出現する。また，開放創では拍動性の鮮血の噴出，非開放性損傷では急速に増大する拍動性血腫などを認めれば動脈損傷の診断は比較的容易である。しかしながら，動

表11 5P (四肢阻血症状)

Pulselessness	脈拍消失
Paleness	蒼白
Paresthesia	知覚異常
Pain	疼痛
Paralysis	運動麻痺

脈損傷があっても、その10~30%は末梢の阻血症状を示さないことがあり<sup>57)58)</sup>、末梢拍動が良好であるからといって動脈損傷がないとはいいい切れない。たとえ初診時に阻血症状がみられなくても、主幹動脈に随伴する神経の切断症状が認められたり、巨大な皮下血腫を形成したり、皮下血腫部にスリルを触知し、あるいは雑音を聴取できるような場合には動脈損傷を疑わねばならない。

鈍的胸部外傷の増加とともに注目されるようになった胸大動脈断裂は大動脈弓の左鎖骨下動脈分枝直下に好発するが、本症を診断するためのfirst stepは、その存在を疑うことに始まる。胸大動脈断裂に特異的な症状というのは上肢の血圧上昇や脈圧上昇および上肢、下肢の血圧の差しかないのです。胸痛、対麻痺、乏尿または無尿、血胸等の非特異的徴候に加え、胸部単純X線像で表12に示す所見が認められれば緊急大動脈造影を行い診断を確定することが大切である。大動脈造影所見としては、仮性動脈瘤陰影、大動脈陰影内の小さな陰影欠損(内膜損傷を示す)等が重要な所見であるといわれている<sup>13)59)</sup>。

静脈損傷は開放創がある場合には暗赤色の持続性出血をみるので容易に診断しうるが、非開放性損傷では診断はきわめて困難である。一側のみの四肢で進行性浮腫をみる場合には、静脈損傷による深部静脈の血栓性閉塞が疑われる。

4. 血管外傷の治療

血管外傷の治療は損傷血管をすみやかに修復して十分な止血と血行再建を図ることに尽きる。

胸大動脈断裂の場合、手術は胸大動脈損傷部を縫合するか、切除して人工血管による置換を行うかであるが、胸大動脈の遮断により脊髄血行や腎血行が障害されると、対麻痺や急性腎不全を併発する危険がある。このため人工血管やシャントチューブを用いた一時的バイパス法、左心バイパス法、部分体外循環等の補助手段を用い、大動脈末梢の血行を保つ方法が用いられているが、筆者ら

表12 胸大動脈断裂の胸部単純X線所見

1. 上縦隔の拡大
2. 大動脈弓陰影(左1弓)の不鮮明化
3. 大動脈陰影全体の不鮮明化
4. 左主気管支の下方への圧排
5. 気管の右方への偏位

は抗血栓性のアンスロンバイパスチューブ®を用い、良好な結果を得ている。しかしながら、単純遮断のみでも何らの合併症を伴うことなく良好な治療成績をあげることが可能であるという者もいる<sup>60)61)</sup>。

また、鎖骨下動脈損傷の場合、手術的アプローチのミスが大出血を招き、definitive repairを不可能にすることがあるので、中枢側の十分な剥離と遮断は欠くことができない。通常は胸骨縦切開プラス頸部切開、またはbook thoracotomy<sup>62)</sup>にて十分な視野を得ることができる。

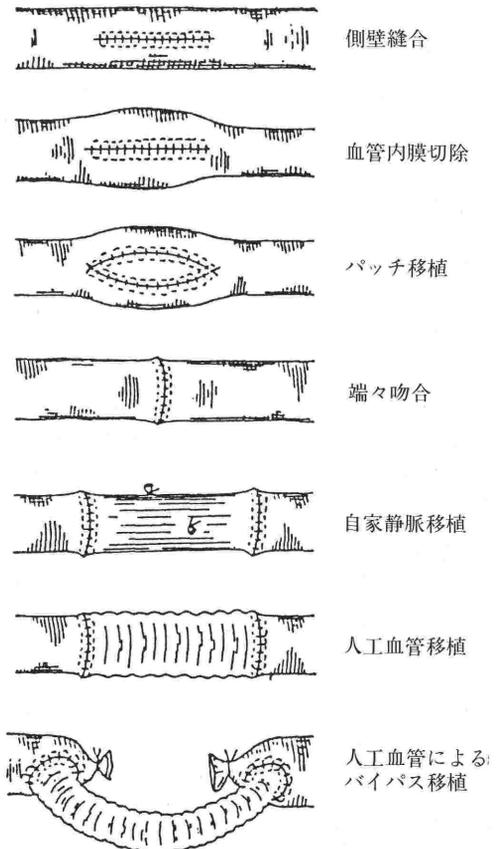


図7 血行再建法

下大静脈損傷のうち、もっとも治療の困難な肝後面下大静脈破裂では、まず Pringle 法にて肝門部遮断を行って肝切除を施行し、その後下大静脈の修復操作に移る。その際、指頭圧迫、あるいは血管鉗子による側壁遮断により出血がコントロールされるならば直ちに縫合止血を行い、これが不可能な場合には胸大動脈を遮断したのち肝の上下で下大静脈を一時的に遮断するか、下大静脈内シャント法 (Schrock ら<sup>63)</sup>) などの特殊な操作を加える必要がある。

一般的な血行再建法には側壁縫合、端々吻合、自家静脈や人工血管を用いた血管移植、血栓除去や血管内膜摘除等の術式があり、この詳細を図7に示した。

## おわりに

以上、心臓血管外傷の診断・治療につき述べたが、本症は数ある外傷の中でも、もっとも重篤かつ緊急を要する外傷である。迅速かつ適正な医療機関への搬送、救急室開胸を含めた積極果敢な外科治療、術後のきめ細かな呼吸・循環管理という三本柱が確立されて初めて本症の救命率も向上することを強調してまとめとしたい。

## 文 献

- 1) 三枝正裕, 上井 敏, 都築正和, 他: 心臓外傷の手術治療. 外科, **28**: 785~795, 1966.
- 2) 浅野献一: 心臓外傷の救急処置. 外科治療, **19**: 619~625, 1968.
- 3) 井上 正: 胸部外傷, とくに心臓, 大動脈外傷について. 日本医事新報, **2422**: 11~14, 1970.
- 4) 水野 明: 心臓外傷, 外傷, **7**: 156~164, 1976.
- 5) 釘宮敏定, 葉玉哲生, 賀来清彦, 他: 心臓損傷の救急治療. 救急医学, **2**: 825~830, 1978.
- 6) 須田義雄, 浅井康文, 和田寿郎: 心臓外傷手術例の経験. 災害医学, **20**: 853~861, 1977.
- 7) 今村洋二, 山本省吾, 森下幹人, 他: 非穿通性心臓外傷における心タンポナーデの1治療例. 外科, **39**: 304~307, 1977.
- 8) 益子邦洋, 金沢正邦, 山本保博, 他: 心臓外傷に関する臨床的検討. 日胸外会誌, **28**: 278~291, 1980.
- 9) 杉山静征, 野田裕司, 山口真由, 他: ラジコン模型飛行機の操縦ミスによる事故死の一部検例. 近大医誌, **5**: 233~237, 1980.
- 10) 加賀谷闊, 長尾 恒, 吉野勝夫, 他: 鈍的外傷による急性期心破裂2例の手術知見. 胸部外科, **35**: 150~153, 1982.
- 11) 中江純夫, 田中秀治, 和田貴子, 他: 鈍的外傷による急性左心室破裂の1手術救命例. 日胸外会誌, **32**: 965~968, 1984.
- 12) 大塚敏文, 益子邦洋: 心大血管外傷, 安部裕監修: 循環器病講座1; 循環器疾患の救急医療. 丸善, 東京, 161~184頁, 1985年.
- 13) Symbas, P. N.: Trauma to the heart and great vessels, Grune & Stratton, New York, 1978.
- 14) Rehn, L.: Ueber penetirenden Herz Wunden und Herznaht, Arch. Klin. Chir., **55**: 315~329, 1897.
- 15) Symbas, P. N., Harlaftis, N., Waldo, W. J.: Penetrating cardiac wounds; A comparison of different therapeutic methods, Ann. Surg., **183**: 377~381, 1976.
- 16) Trinkle, J. K., Toon, R. S., Franz, J. L., et al.: Affairs of the wounded heart: Penetrating cardiac wounds, J. Trauma, **19**: 467~472, 1979.
- 17) Tate, J. S., Horan, D. P.: Penetrating injuries of the heart, Surg, Gynecol & Obstet. **157**: 57~63, 1983.
- 18) Evans, J., Gray, L. A. Jr, Rayner, A.: Principles for the management of penetrating cardiac wounds, Ann. Surg., **189**: 777~784, 1979.
- 19) Breaux, E. P., Dupont, J. B., Albert, H. M.: Cardiac tamponade following penetrating mediastinal injuries; Improved survival with early pericardiocentesis, J. Trauma, **19**: 461~466, 1979.
- 20) Beall, A. C. Jr, Ochsner, J. L., Morris, G. C.: Penetrating wounds of the heart, J. Trauma, **1**: 195~207, 1961.
- 21) Sauer, P. E., Murdock, C. E. Jr: Immediate surgery for cardiac and great vessel wounds, Arch. Surg. **95**: 7~11, 1967.
- 22) 益子邦洋: 救命的開胸術 (ERT). 救急医学, **14**: 1214~1215, 1990.
- 23) Parnley, L. F., Manion, W. C., Mattingly, T. W.: Nonpenetrating traumatic injury of the heart, Circulation, **18**: 371~396, 1958.
- 24) Mattila, S.: Rupture and successful repair of the heart following blunt chest injury, Ann Chir. Gynaecol. **65**: 145~147, 1976.
- 25) 益子邦洋, 大塚敏文: 心臓外傷. 救急医学, **11**: 569~578, 1987.
- 26) Fulda, G., Brathwaite, C. E. M., Rodriguez, A.: Blunt traumatic rupture of the heart and pericardium; A ten-year experience (1979~1989), J. Trauma, **31**: 167~173, 1991.
- 27) 益子邦洋, 小関一英, 矢埜正実, 他: delayed rupture を来した心筋挫傷の1治療例. 日救急医会関東誌, **2**: 208~209, 1982.
- 28) Del Santo, P. B., Hurwitz, J. L., Bull, S. M.: Delayed myocardial rupture from blunt trauma, a case report, Connecticut Med., **46**: 135~137, 1982.
- 29) Glinz, W.: Cardiac Contusion, Chest trauma; Diagnosis and management, Springer-Verlag, Berlin, pp. 191~203, 1978.
- 30) Saunders, C. R., Doty, D. B.: Myocardial contusion, Surg. Gynecol. & Obstet., **144**: 595~603, 1977.
- 31) Grover, F. L.: Blunt injury to the heart, Trinkle & Grover, Management of thoracic trauma victims, J. B. Lippincott co., Philadelphia, pp. 95~104, 1980.
- 32) Jones, J. W., Hewitt, R. L., Drapanas, T.: Cardiac

- contusion; A capricious syndrome, *Ann. Surg.*, **181**:567~574, 1975.
- 33) Kron, I. L., Cox, P. M.: Cardiac injury after chest trauma, *Crit. Care Med.*, **11**:524~526, 1983.
- 34) 益子邦洋: 心筋挫傷の病像に関する臨床的研究. 日外会誌, **84**: 1138~1148, 1983.
- 35) 高場利博, 太田 宏, 前田 洋, 他: 非穿通性胸部外傷による僧帽弁穿孔の1治験例. 日胸外会誌, **21**: 886~891, 1973.
- 36) 原田昌範, 大沢幹夫, 小助川克次; 他: 外傷性僧帽弁閉鎖不全症(後尖弁輪部における断裂)の手術治験例. 心臓, **8**: 196~201, 1976.
- 37) 夏秋正文, 福地晋治, 塩井健介, 他: 外傷性僧帽弁閉鎖不全症 (steering wheel injury) に対する弁形成術の1治験例. 日胸外会誌, **27**: 951~957, 1979.
- 38) 司尾和紀, 志田 力, 顔 邦男, 他: 心内修復を要した非貫通性胸部外傷の2例. 日災医学会誌, **36**: 879~885, 1988.
- 39) Campbell, G. S., Vernier, R., Varco, R. L., et al.: Traumatic VSD: Report of two cases, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **37**:496~502, 1959.
- 40) Pickard, L. R., Mattox, K. L., Beall, A. C.: Ventricular Septal defect from blunt chest injury., *J. Trauma*, **20**:329~331, 1980.
- 41) 浜田洋一郎, 新津勝宏, 安井 豊, 他: 鈍的外傷による心室中隔欠損症の亜急性期手術治験例. 日胸外会誌, **30**: 1996~2001, 1982.
- 42) Oliva, P. B., Hilgenberg, A., McElroy, D.: Obstruction of the proximal right coronary artery with acute inferior infarction due to blunt chest trauma, *Ann. Int. Med.* **91**:205~207, 1979.
- 43) Pellegrini, R. V., Layton, T. R., Dimarco, R. F., et al.: Multiple cardiac lesions from blunt trauma, *J. Trauma*, **20**:169~173, 1980.
- 44) Allen, R. P., Liedtke, A. J.: The role of coronary artery injury and perfusion in the development of cardiac contusion secondary to nonpenetrating chest trauma, *J. Trauma*, **19**:153~156, 1979.
- 45) Van Loenhout, R. M. M., Schiphorst, T. J. M. J., Wittens, C. H. A., et al.: Traumatic intrapericardial diaphragmatic hernia, *J. Trauma*, **26**: 271~275, 1986.
- 46) Beck, C. S.: Two cardiac compression triads, *JAMA* **104**:714~718, 1935.
- 47) Mattox, K. L., Limacher, M. C., Feliciano, D. V., et al.: Cardiac evaluation following heart injury, *J. Trauma*, **25**:758~765, 1985.
- 48) Frazee, R. C., Mucha, P. Jr., Farnell, M. B., et al.: Objective evaluation of blunt cardiac trauma, *J. Trauma*, **26**:510~520, 1986.
- 49) Williams, J. B., Silver, D. G., Laws, H. L.: Successful management of heart rupture from blunt trauma, *J. Trauma*, **21**:534~537, 1981.
- 50) 柳原皓二, 吉川純一, 加藤 洋, 他: 非穿通性外傷による僧帽弁腱索断裂の超音波所見. 呼と循, **26**: 477~482, 1978.
- 51) Mattox, K. L., Beall, A. C. Jr., Jordan GL et al: Cardiorrhaphy in the emergency center, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **68**:886~895, 1974.
- 52) Cogbill, T. H., Moore, E. E., Millikan, J. S. et al.: Rationale for selective application of emergency department thoracotomy in trauma, *J. Trauma*, **23**:453~460, 1983.
- 53) 小関一英, 辺見 弘, 山本保博, 他: 外傷によるDOAの検討; DOAに対する救急室開胸 (emergency room thoracotomy) の意義. 救急医学, **8**: 873~880, 1984.
- 54) Calhoun, J. H., Hoffmann, T. H., Trinkle, J. K. et al: Management of blunt rupture of the heart, *J. Trauma*, **25**:495~502, 1986.
- 55) 益子邦洋, 小井土雄一, 辺見 弘, 他: 心臓外傷に対して IABP 療法を施行した2症例. 救急医学, **9**: 773~778, 1985.
- 56) Parmley, L. F., Mattingly, T. W., Manion, W. C. et al.: Nonpenetrating traumatic injury of the aorta, *Circulation*, **17**:1086~1094, 1958.
- 57) Hardy, J. D., Raju, S., Neely, W. A. et al: Aortic and other arterial injuries, *Ann Surg.*, **181**: 640~653, 1975.
- 58) 益子邦洋, 瀬尾泰樹, 大塚敏文: 血管外傷. 治療, **64**: 929~935, 1982.
- 59) Marnocha, K. E., Maglante, D. D. T.: Plain film criteria for excluding aortic rupture in blunt chest trauma, *AJR*, **144**:19~21, 1985.
- 60) Crawford, E. S., Walker, H. S. J. III, Saleh, S., et al.: Graft replacement of aneurysm in descending thoracic aorta; Results without bypass or shunting, *Surgery*, **89**:73~85, 1981.
- 61) Mattox, K. L., Holzman, M., Pickard, L. R. et al.: Clamp/Repair; A Safe technique for treatment of blunt injury to the descending thoracic aorta, *Ann. Thorac. Surg.*, **40**:456~463, 1985.
- 62) Graham, J. M., Feliciano, D. V., Mattox, K. L. et al.: Management of subclavian vascular injuries, *J. Trauma*, **20**:537~544, 1980.
- 63) Schrock, T., Blaisdell, F. W., Mathewson, C.: Management of blunt trauma to the liver and hepatic veins, *Arch. Surg.* **96**:698~704, 1968.