

肺結核外科に於ける人為的低血圧麻酔に関する研究

〔第 I 篇〕 Hexamethonium 剤による人為的低血圧の病態生理学的研究

京都大学結核研究所外科療法部 (主任 教授 長石 忠三)

国立療養所貝塚千石荘 (荘長 城 鉄男 博士)

中 川 信 郎

(昭和34年6月12日受付)

〔目 次〕

緒 言

第1章 使用薬剤 (Hexamethonium) の薬理作用

第2章 検査対象並びに検査方法

第3章 検査成績

第1節 換気面に及ぼす影響

第1項 呼 吸

第2項 分時換気量

第3項 酸素消費量

第2節 血液ガス組成に及ぼす影響

第1項 動脈血中酸素含量

第2項 混合静脈血中酸素含量

第3項 動脈血酸素飽和度

第4項 動脈血中炭酸ガス含量

第5項 出血時間

第6項 血液凝固時間

第7項 循環血漿量

第3節 循環面に及ぼす影響

第1項 脈 搏

第2項 諸血圧

1) 上腕動脈圧

2) 肺動脈圧

3) 肺毛細管圧

第3項 心電図

第4項 心搏出量

第5項 肺舌循環時間

第4章 総括並びに考按

結 論

緒 言

外科手術、殊に肺切除術及び胸廓成形術等の一連の肺結核外科手術の施行にあたり、最も重視しなければならないものの一つは、出血量の問題である。出血量の軽減法としては、各種の

止血剤の局所的又は全身的投与が試みられ、且つ積極的な方法としては、従来、高位脊椎麻酔法 (Griffiths 及び Gillies, 1948)¹⁶⁾、術前に大量採血をおこない術後に再輸血する方法 (Gardner, 1946¹⁴⁾、Hale, 1948)¹⁸⁾、等をはじめ、数種の方法が考えられているが、実用化するには操作上の困難があり、又個体に対する障害がないとはいえず、広く臨床的に応用されるに至っていない。

今一つ、出血量の軽減を図る目的で、人為的に所要の一定期間血圧を下降せしめ、必要に応じて旧圧に復帰せしめる方法として、メトニウム剤による低血圧麻酔法がある。本剤による低血圧法は、血圧を簡単に所要の血圧まで下降せしめ得るので、一般に応用されるに至っているが、元来、正常であるべき血圧を人為的に下降せしめるのであるから、必ずしも個体に不利な点がないとはいえない。従つてこの点を明らかにすると共に、若しも不利な点があるとするならば、如何にしてこれを最少限に喰い止め得るかについて検討することが必要である。

そこで著者は心臓カテーテル法を中心とする一連の生理学的方法を用いて、人為的低血圧時の病態生理を究明し、換気面、血液ガス組成及び循環面等に及ぼす低血圧の影響について検討すると共に、肺結核外科手術に於けるその臨床的応用をも試み、本法の応用価値乃至適応について考察した。

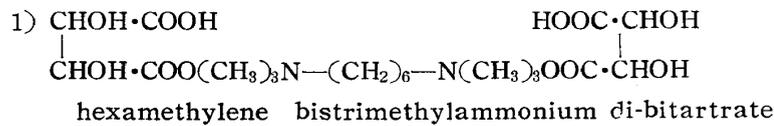
第1章 使用薬剤 (Hexamethonium) の薬理作用

1948年、英国の Panton 及び Zaimis によ

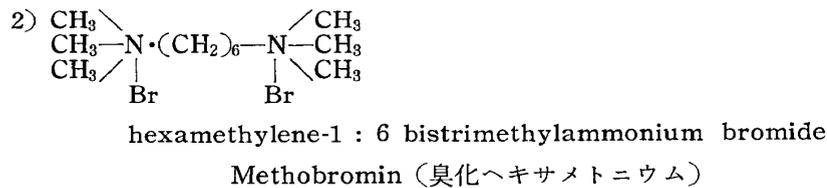
つて発見された一連の Methonium 剤^{26) 27) 28)}, 殊に Penthamethonium 及び Hexamethonium は強い自律神経節遮断作用を有し, これの使用により血圧を下降せしめることが出来る。両者の中では Hexamethonium の方法が作用が強く, 本剤は神経節 Synapse に直接作用して, 自律神経を遮断し, 血圧を下降せしめ

るものであるから, アドレナリン等の血管収縮作用は抑制しない²⁸⁾。Hexamethonium (以下 C₆) は苦味を有する白色結晶性の粉末で, 水に容易に溶けて56%はイオン化される。その水溶液は極めて安定性で, pH は 7.5であり, 非経口的に投与する場合には, 大部分はそのままの形で尿中に, 又経口的に投与する場合には

使用薬剤の化学構造



Vegolysen T (重酒石酸ヘキサメトニウム)



殆んど凡て糞便中に排泄される。²⁸⁾

第2章 検査対象並びに検査方法

検査対象は無麻酔の患者10名, 麻酔下の成犬6頭, 臨床麻酔例115例である。

無麻酔の患者は, 格別な心臓疾患を有しない肺結核患者であり, 凡て水平位を取らしめ基礎代謝の状態下で, 心臓カテーテル法⁴⁾による諸検査を行つた。胸腔内諸血圧の測定, 採血及び呼気採取等を, C₆ の静注 前及び7乃至10分後に行つた。C₆ の使用量は35乃至70 mg である。カテーテルとしては U·S·C·I 製 F 6~8 を用い, 肘静脈からこれを挿入し, 肺動脈圧肺毛管圧等は, Hamilton 型圧力計又は Sanborn 社製電気圧力計により, 平均圧は電氣的積分回路により測定した。又圧の測定にあつては, 原点の位置を前胸壁と後胸壁の midpoint とし, これを零点と規定した。上腕動脈圧は Riva-Rocci 型水銀圧力計を用い, 聴診により測定し, 血液ガスは Van Slyke-Neil²⁹⁾ のガス分析装置, 呼気は労研式ガス分析装置により, 分析した。又心搏出量^{4) 23)}は Fick の原理に基づいて算定し, 肺舌循環時間は挿入カテーテルを通じて, デコラン法³⁰⁾により測定した。又心電図は標準肢誘導法, 主として第 II 誘導に

より諸血圧の描記時に併せ記録した。

又, 成犬6頭に就いては, 塩酸モルヒネ5乃至7c.c の皮注を行い, ラボナール 0.13 乃至0.34の静脈注射で導入, 維持し, 略々安定した状態になるのを見計つて, C₆ 75 乃至350 mg の大量静注を行い, その直前及び20分後に動脈血ガス分析を行つた後, 直ちに半閉鎖式に毎分500c.c 以上の酸素を投与し, 約20分後に再び動脈血ガス分析を行つてその変動を比較検討した。

臨床麻酔例では, 検査前夜にバルビタール 0.5, 2 乃至3時間前にイソミタール 0.2 乃至0.3 の内服及び1時間以内にナルコポン・スコポラミン 0.5 乃至0.6c.c の皮注後, ラボナール導入による閉鎖循環式麻酔を行い, 笑気又はエーテルで, 略々 III 期 II 相内外の安定した麻酔深度を保たしめ, 常時充分な酸素の投与を行つた。C₆ の静注直前及び低血圧状態が略々安定した20分後に, 動脈血を採取してガス分析を行い, 同時に循環血漿量, 出血時間, 血液凝固時間等を測定した。循環血漿量は T 1824 (Evans Blue)³⁰⁾ 10分値法により, 光電比色計 IV 型を使用して測定し, 出血時間, 血液凝固時間は夫々 Duke の法及び Sahli-Fonio³⁰⁾ の法により測定した。血液ガスの分析にあたり, エーテル

を用いた場合には Franz-Goldstein¹¹⁾ の法による測定値の補正を行つた。又麻酔器はスエーデン、アガ社製、又は建部青州堂製ハイドリントク型を使用した。

第3章 検査成績

第1節 換気面に及ぼす影響

第1項 呼吸

人の無麻酔例10例では C₆ の静注前後に於いて、呼吸数の著明な変動はみられないが、低血圧麻酔例 115 例中 2 例では呼吸抑制が認められ、犬の麻酔例 6 例中 C₆ の大量静注（即ち 350mg）を行つた 1 例では呼吸数の著明な減少が認められる。

第2項 分時換気量

人の無麻酔低血圧例では最高血圧が 80 mm Hg 以下に下降したものは 9 例中 5 例である。表 1 のように、5 例中 2 例は不変、3 例は減少、平均値は夫々 4332 c.c/分/M² から 3773 c.c/分/M² へと減少している。又最高血圧が 80

表 1 呼吸数・酸素消費量・分時換気量
最高血圧 80mmHg 以下の場合

症 例	性・年齢	C ₆ 使用量 (mg)	呼吸数 /分	酸素消費量 cc/分/M ²	分時換気量 cc/分/M ²
鬼○美○子	♀ 21	V・T 35	前19 後18	138 → 148	3937 → 4161
宮○美○	♀ 29	V・T 35	前19 後20	117 ↓ 81 ↓	3393 ↓ 2645 ↓
岩○和○	♀ 30	V・T 35	前30 後25	110 ↓ 68 ↓	3750 ↓ 2236 ↓
橋○哲○	♂ 21	M・B 50	前18 後18	178 → 161	5163 → 5522
幡○周○	♂ 31	M・B 50	前22 後24	203 ↓ 150 ↓	5415 ↓ 4299 ↓
平均 値			前 後	149 ↓ 121 ↓	4332 ↓ 3773 ↓

mmHg 以上のものは、9 例中 4 例である。表 2 のように、4 例中 3 例は不変、1 例は減少、C₆ の静注前及び後の平均値は夫々 4801 c.c/分/M² 及び 5086 c.c/分/M² で、その間に著明

表 2 呼吸数・酸素消費量・分時換気量
最高血圧 80mmHg 以上の場合

症 例	性・年齢	C ₆ 使用量 (mg)	呼吸数 /分	酸素消費量 c.c/分/M ²	分時換気量 c.c/分/M ²
近○浅○	♂ 29	V・T 50	前15 後12	188 → 198 →	4750 → 5279 →
森○繁○郎	♂ 25	V・T 70	前20 後18	173 ↓ 136 ↓	5136 → 5136 →
八○登○夫	♂ 27	V・T 70	前28 後31	155 → 159 →	5993 ↓ 6462 ↓
毛○周○	♂ 32	M・B 50	前18 後14	129 → 130 →	3326 → 3468 →
平均 値			前 後	161 → 156 →	4801 → 5086 →

な差違は認められない。

第3項 酸素消費量

最高血圧 80mmHg 以下の場合には、表 1 のように、5 例中 3 例に減少が認められ、2 例は不変である。平均値は、夫々 149 c.c/分/M² から 121 c.c/分/M² へと軽度に減少している。最高血圧 80mmHg 以上の場合には、表 2 のように、4 例中 1 例に減少が認められ、3 例は不変である。C₆ の静注前後の平均値は、夫々 161 c.c/分/M² 及び 156c.c/分/M² であり、著明な変動は認められない。

第2節 血液ガス組成に及ぼす影響

第1項 動脈血中酸素含量

人の無麻酔例 9 例中、最高血圧 80mmHg 以下にまで下降したものは 4 例であるが、表 3 のように、4 例中 3 例に減少が認められ、1 例は不変であり、平均値は 1.74 vol% から 13.7vol% へと減少している。又最高血圧が 80mmHg 以下のものは 5 例であるが、表 4 のように、4 例に減少が認められ、1 例は不変であり、平均値は夫々 16.9vol% から 16.3 vol% へと軽度に減少している。

又犬の麻酔例 6 例に於いて、低血圧時に、酸素を負荷しない場合と、酸素を負荷する場合の動脈血中酸素含量の変化をみると、表 5 のようになる。C₆ の静注により動脈血中酸素含量

表3 動脈血酸素含量・酸素飽和度
最高血圧 80mmHg 以下の場合

症 例	酸素含量 vol %		酸素飽和度 % (上腕動脈)
	上腕動脈	肺 動 脈	
鬼○美○子	15.8 ↓ 14.9 ↓	12.0 ↓ 11.5 ↓	96.7 99.1
宮○ 美○	12.5 → 12.2 →	10.1 → 9.4 →	86.3 90.5
岩○ 和○	14.9 ↓ 13.7 ↓	10.7 ↓ 9.9 ↓	94.1 ↓ 88.0 ↓
橋○ 哲○	— 16.6	— 13.0	— 94.5
幡○ 周○	15.7 ↓ 14.1 ↓	12.5 ↓ 10.3 ↓	94.8 ↓ 90.7 ↓
平 均 値	14.7 ↓ 13.7 ↓	11.3 ↓ 10.3 ↓	93.0 ↓ 92.0 ↓

表4 動脈血酸素含量・酸素飽和度
最高血圧 80mmHg 以上の場合

症 例	酸素含量 vol %		酸素飽和度 % (上腕動脈)
	上腕動脈	肺 動 脈	
寺○マ○エ	17.6 ↓ 17.0 ↓	14.6 → 14.9 →	92.1 ↓ 90.8 ↓
近○ 浅○	11.5 ↓ 10.7 ↓	7.3 ↓ 6.7 ↓	98.7 ↓ 94.7 ↓
森○繁○郎	18.3 → 18.3 →	14.6 15.3	98.0 → 99.6 →
八○登○夫	18.4 ↓ 17.8 ↓	16.2 ↓ 14.1 ↓	93.7 → 93.4 →
毛○ 一○	18.7 ↓ 17.9 ↓	16.1 ↓ 14.1 ↓	94.8 ↓ 90.7 ↓
平 均 値	16.9 ↓ 16.3 ↓	13.8 ↓ 13.0 ↓	95.5 ↓ 93.8 ↓

は、4例に減少が認められ、2例は不変である。平均値は夫々 11.7 vol% から 10.7 vol% へと減少している。この場合、酸素の供給により酸素含量は4例に増加が認められ、2例は不変である。増加が認められた4例の中で、C₆の静注前の値にまで回復が認められたものは1例のみであり、3例はC₆の静注前の値にまでは回復していない。

臨床麻酔例に於ける酸素含量の変化は、表6のように8例中4例に減少が認められ1例は不変、3例にはむしろ増加が認められている。平

表5 動脈血酸素・炭酸ガス含量及び酸素飽和度(犬)

No.	塩 酸 モルヒ ネ (0.01)	ラ ボ ナ ー ル	C ₆ V・T (53 mg)	前後(—) O ₂ (+)	股 動 脈 血		
					O ₂ 含 量 vol %	CO ₂ 含 量	飽和度 %
No. 1	5c.c	0.25	3c.c	前後(—) O ₂ (+)	11.9 12.1 13.8	48.7 46.9 47.9	86.2 87.7 100.0
No. 2	5c.c	0.34	10c.c	前後(—) O ₂ (+)	12.9 13.4 13.4	42.2 49.5 50.0	95.6 99.3 99.3
No. 5	7c.c	0.13	10c.c	前後(—) O ₂ (+)	11.0 8.9 10.3	50.5 51.2 51.7	97.8 79.0 91.5
No. 6	5c.c	0.25	5c.c	前後(—) O ₂ (+)	9.8 8.9 9.2	52.4 51.5 52.4	98.0 89.0 92.0
No. 7	5c.c	0.25	7c.c	前後(—) O ₂ (+)	11.5 10.4 10.2	49.3 52.1 50.0	95.8 86.7 85.0
No. 10	5c.c	0.3	5c.c	前後(—) O ₂ (+)	13.1 10.2 11.5	41.4 42.3 43.3	93.6 72.9 82.1
	5c.c	0.25	6.7c.c	前後(—) O ₂ (+)	11.7 10.7 11.4	47.4 48.8 49.2	94.5 85.8 91.7

表6 動脈血酸素・炭酸ガス含量及び酸素飽和度
(臨床麻酔例)

症 例	麻酔剤	酸素含量 vol%	炭酸ガス 含 量 vol%	酸素飽和度 %
中○茂○	ラボナール エーテル	前15.7 後14.9 ↓	47.3 45.7	98.1 ↓ 93.1 ↓
保○正○	ラボナール 笑 気	前20.8 後21.3	43.4 ↓ 56.4 ↓	94.5 96.8
南○忠○	ラボナール エーテル	前13.3 後10.8 ↓	44.4 ↓ 47.4 ↓	88.7 ↓ 72.0 ↓
島○ 渡	ラボナール エーテル	前18.6 後18.6	45.9 ↓ 50.0 ↓	98.9 98.9
山○ 嶽	ラボナール 笑 気	前12.5 後16.3	46.0 ↓ 51.5 ↓	76.7 100.0
金○賢○	ラボナール 笑 気	前18.1 後13.4 ↓	46.1 42.6	100.0 ↓ 74.0 ↓
宮○三○	ラボナール 笑 気	前13.2 後15.5	39.1 ↓ 41.3 ↓	82.5 96.9
今○ 脩	ラボナール 笑 気	前15.7 後13.8 ↓	41.3 ↓ 50.0 ↓	100.0 ↓ 87.9 ↓
平 均 値		前16.0 後15.6	44.2 ↓ 48.1 ↓	92.4 ↓ 90.0 ↓

均値は夫々 16 vol% から 15.6 vol% へと軽度

に減少している。

第2項 混合静脈血中酸素含量

表3並びに表4のように、最高血圧 80mm-Hg 以下の場合には4例中3例に減少が認められ、1例は不変である。平均値は夫々 11.3vol% から 10.3 vol% へと減少している。又最高血圧 80mmHg 以上の場合には5例中3例に減少が認められ、1例は不変、1例に増加が認められ、平均値は夫々 13.8 vol% から 13.0 vol% へと軽度に減少している。

第3項 動脈血酸素飽和度

人の無麻酔例9例では、表3、表4のように最高血圧 80mmHg 以下の場合には、4例中2例に低下が認められ、平均値は夫々93.0%から 92.0%へと軽度に低下している。又最高血圧80 mmHg 以上の場合には、5例中3例に低下が認められ、2例は不変であり、平均値は夫々 95.5%から93.8%へと低下している。

犬の麻酔例では、表5のように6例中4例に酸素飽和度の低下が認められる。併しながら酸素の供給により、その中3例が回復、酸素飽和度の増加が認められている。C₆の静注前後及び酸素供給後では、酸素飽和度の平均値は夫々 94.5%、85.8% 及び 91.7%である。

十分な酸素供給下の臨床麻酔例では、表6のように8例中4例に低下が認められ、1例は不変、3例にむしろ増加が認められ、平均値は 92.4% から 90.0%へと低下の傾向が認められている。

第4項 動脈血中炭酸ガス含量

人の無麻酔例では殆んど変動が認められない。犬の麻酔例6例では、表5のように、増加が認められるもの4例、むしろ減少の認められるもの2例、平均値は夫々 47.4 vol% から 48.9vol% へと軽度に増加の傾向を示している。

臨床麻酔例では表6のように8例中6例に増加、2例に減少が認められ、平均値は、 44.2 vol% から 48.1 vol% へと増加傾向が認められている。

第5項 出血時間

表7のように、臨床麻酔例9例中4例に短縮が認められ、4例が不変であり、1例に軽度の延長が認められる。平均値は夫々 2'13"、及び 1'50" であり、やや短縮の傾向が認められる。

第6項 血液凝固時間

表7のように血液凝固開始時間は、臨床麻酔例9例中3例に短縮が認められ、3例は不変、3例に延長が認められ、C₆の静注前後の平均値は夫々共に 5'50" であり、差異は認められない。

凝固終了時間は9例中4例に短縮が認められ、2例は不変、3例に延長が認められ、C₆の静注前後の平均値は夫々 11'50"、及び11'30" であり、著明な差異は認められない。

表7 出血時間・血液凝固時間

症 例	血 圧	出血時間	血液凝固時間	
			開 始	終 了
田○利○	130—80 78—74	2' → 2'	6'30" → 6'30"	12' → 12'
加○英○	120—85 80—70	2' ↓ 1'	6' → 6'	12'30" ↓ 12'
松○博	120—40 80—50	1'30" → 1'30"	5' → 6'	11' → 12'
中○照○	120—80 85—70	3' ↓ 2'	5'30" ↓ 4'30"	12'30" ↓ 10'
近○浅○	125—85 80—65	2' → 2'30"	6' → 6'	11'30" → 11'30"
坂○千○美	135—90 80—65	3' ↓ 1'30"	5'30" → 6'	11' → 11'30"
鉢○宗○	150—70 100—80	3' → 3'	6'30" → 6'	13' ↓ 12' ↓
田○美○志	150—90 100—90	2' ↓ 1'30"	6'30" ↓ 5'30"	12'30" ↓ 11'30"
島○渡	132—108 83—65	1'30" → 1'30"	5' → 6'	10'30" → 11'30"
平 均 値	131—81 85—70	2'13" ↓ 1'50"	5'50" → 5'50"	11'50" → 11'33"

第7項 循環血漿量

表8のように、臨床麻酔例6例中2例に減少が認められ、2例は不変、2例に増加が認められる。C₆の静注前後の平均値は夫々 2.74L/分

表8 循環血漿量

症 例	循 環 血 漿 量 L/分/M ²
金 ○ 賢 ○	前 2.75 後 2.90
夏 ○ 光 ○	前 3.40 後 2.70 ↓
山 ○ 嶽	前 2.82 後 2.95
毛 ○ 一 ○	前 2.65 後 2.50 ↓
辻 ○ 数 ○	前 2.55 → 後 2.59 →
山 ○ 寅 ○	前 2.27 → 後 2.28 →
平 値	前 2.74 後 2.62

/M² 及び 2.62L/分/M² である。

第3節 循環面に及ぼす影響

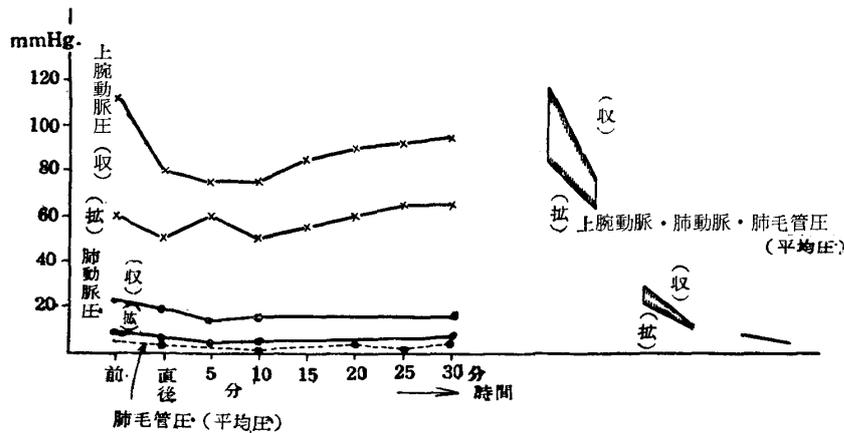
第1項 脈 搏

脈搏は一般に微弱となる。脈搏数は、人の無麻酔例10例中8例に増加が認められ、臨床麻酔例では、殆んど総てのものに増加が認められる。C₆の静注前後を比較すると、約30%の増加が認められる。

第2項 諸血圧

1) 上腕動脈圧

人の無麻酔例、臭床麻酔例、共に C₆ の静注後、5乃至10分を経て最低値に達する。図のように血圧はその後、徐々に回復する。臨床麻酔例11例では、体○○換や、C₆の追加静注により87.8%が最高血圧 80 mmHg 以下にまで下降するが、引き続き安定性低血圧を維持するものは



血圧変動の1例(No.134)並びに下降度の模型図

約66%である。

血圧下降は図のように、収縮期圧の方が、拡張期圧に比べて下降度が大であり、従つて脈圧は減少している。

表9のように、人の無麻酔例10例では、C₆の静注前及び後の最高血圧の平均値が、夫々121 mmHg 及び 90mmHg であるのに対比し、最低血圧は夫々 85 mmHg 及び 68 mmHg である。

2) 肺動脈圧

表9のように、人の無麻酔例10例では、10例中8例に肺動脈収縮期圧の下降が認められ、C₆の静注前後の平均値は夫々 28.8 mmHg 及び

22.8mmHg である。又肺動脈拡張期圧も 10例中8例に下降が認められ、平均値は夫々 11.4 mmHg 及び 8.9mmHg である。肺動脈平均圧は、10例中全例に下降が認められ、平均値は夫々 18.7mmHg 及び 14.3mmHg である。

3) 肺毛細管圧

9例中全例に下降が認められ、C₆の静注前後の肺毛管平均圧の平均値は夫々 9.9mmHg 及び 5.8mmHg である。

第3項 心電図

人の無麻酔例10例では8例に頻脈像が認められる以外に特記すべき所見は認められない。

表9 脈搏数並に諸血圧

症例	脈搏数/分	上搏動脈圧 mmHg		肺動脈圧 mmHg			毛管圧 mmHg	
		収	拡	収	拡	平均圧	平均圧	
鬼○美○子	前	86	112	60	23.0	8.8	14.0	4.8
	後	80	75	60	14.3	4.1	7.9	0.5
宮○美○	前	96	105	80	31.0	13.0	18.0	3.3
	後	104	80	70	27.0	11.7	16.6	—
岩○和○	前	118	114	84	22.4	9.4	17.0	8.3
	後	94	66	40	22.1	12.0	15.5	4.8
寺○マ○エ	前	91	130	90	39.7	13.8	26.0	7.2
	後	98	108	78	33.2	13.3	19.3	6.0
近○浅○	前	128	128	80	29.7	14.3	22.5	12.6
	後	134	94	70	17.0	11.0	14.0	8.0
森○繁○郎	前	88	148	108	32.5	6.6	16.4	11.4
	後	111	120	90	20.3	8.2	12.2	5.0
八○登○夫	前	85	112	98	32.3	12.3	20.4	13.6
	後	120	88	82	27.0	9.6	18.1	6.6
橋○哲○	前	82	118	92	21.6	11.0	16.0	9.5
	後	92	80	62	22.6	1.3	10.7	5.0
幡○周○	前	100	120	70	27.7	15.0	21.0	12.6
	後	106	80	50	30.0	10.6	16.6	9.5
毛○一○	前	84	124	88	28.2	9.9	15.7	8.7
	後	128	110	80	14.7	7.7	12.0	6.4
平均値	前		121	85	28.8	11.4	18.7	9.9
	後		90	68	22.8	8.9	14.3	5.8

第4項 心搏出量

心搏出量を Fick の原理に基づいて算定すると、表10のように、人の無麻酔例8例中6例に減少が認められ、2例に増加が認められる。平均値は 5.0 L/分/M² から 3.6 L/分/M² へと減少している。

第5項 肺舌循環時間

表10のように、人の無麻酔例8例中6例に軽度の延長が認められる。C₆ の静注前及び後の平均値は夫々 7.1秒及び 7.7秒である。

第4章 総括並びに考按

以上、人の無麻酔例、臨床麻酔例及び犬等を観察対象とし、換気面、血液ガス組成及び循環面等の各角度から C₆ の静注による低血圧時の病態生理に就いて検討した。その成績を総括すると以下の通りになる。

即ち、C₆ の静注による低血圧時には呼吸数

表10 心搏出量・循環時間

症例	心指数 L/分/M ²	肺舌循環時間 秒
鬼○美○子	前	3.8
	後	4.3
宮○美○	前	4.8
	後	2.9 ↓
岩○和○	前	2.8 ↓
	後	1.8 ↓
寺○マ○エ	前	—
	後	—
近○浅○	前	4.5
	後	4.9
森○繁○郎	前	5.6 ↓
	後	4.5 ↓
八○登○夫	前	7.1 ↓
	後	3.2 ↓
橋○哲○	前	—
	後	—
幡○周○	前	6.3 ↓
	後	4.0 ↓
毛○一○	前	5.1 ↓
	後	3.4 ↓
平均値	前	5.0 ↓
	後	3.6 ↓
	前	9.4
	後	—
	前	6.3
	後	4.2
	前	7.6
	後	—
	前	6.3 ↓
	後	7.4 ↓
	前	6.1 ↓
	後	6.6 ↓
	前	7.3 ↓
	後	9.9 ↓
	前	7.7 ↓
	後	8.3 ↓
	前	8.6 ↓
	後	9.1 ↓
	前	6.7 ↓
	後	8.2 ↓
	前	7.8
	後	7.5
	前	7.1 ↓
	後	7.7 ↓

は殆んど変動しないが、分時換気量及び酸素消費量は減少する。又動脈血中酸素含量及び肺動脈血中酸素含量は減少し、動脈血酸素飽和度は低下する。それ等の諸変化は最高血圧 80 mm Hg 以下の場合に比較的著明であり、80mmHg 以上の場合には比較的軽微で、酸素の供給により若干軽減、改善される。出血時間はやや短縮の傾向を示すが、血液凝固時間は一定の傾向を示さない。又循環血漿量は減少する。

C₆ の静注による最も著明な変化は、循環面に及ぼす影響である。大、小両循環系の血圧下降がそれである。同時に脈搏数は増加の傾向を示し、心搏出量は減少し、肺舌循環時間は延長する。心電図上には、特異な所見は認められない。

C₆ が心臓及び呼吸系に対して著明な抑制作用を持たぬことは、Arnold¹⁾ の正常血圧者や高血圧者に就いての経験からも明らかであり、Campbell, Smirk³⁾ 及び Freis^{12) 13)} もまた同様の報告を行つている。

著者の場合には、人の麻酔例で、 C_6 の静注後 2 例に呼吸抑制が認められたが、間もなく恢復しており、又犬に C_6 の大量静注 (350mg) を試みた際にも 1 例に呼吸数の著明な減少が認められたが、その他の症例では格別な呼吸障害は招来されていない。併しながら、人の無麻酔例に於いて、最高血圧 80mmHg 以下の場合には、酸素消費量の減少や分時換気量の減少傾向がみられるから、肺結核外科的療法、殊に肺切除術の施行にあたり、手術侵襲や開胸に伴い、換気障害がみられる場合には、時に臨んで適宜補助呼吸を行うことが必要かと考えられる。

心電図に及ぼす影響として、Enderby⁶⁾⁷⁾⁸⁾、James 及び Coulter²⁰⁾、Zukschwerdt³⁸⁾、Panton 及び Zaimis²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾ 等々は、心筋に及ぼす C_6 の影響は少なく、殊に低酸素症の徴候は認められないと述べ、又 Kelley²²⁾ は先天性心臓疾患について Q-T の延長並びに T 波の低下を認め、菅原及び羽石³¹⁾ は最高血圧が 80 mmHg 前後にまで下降すれば、T 波が下降し QRS が延長するといひ、低酸素症による心筋への影響を考えている。

著者の場合には、格別の心臓疾患を伴わぬ肺結核患者 10 例に就いて、心臓カテーテル法を行つた際に、同時的に記録した心電図で、8 例に頻脈が認められた外、異常所見は招来されていない。

肺結核外科では、一般に格別の心臓疾患患者を対象としていない関係上、 C_6 の心筋への影響は重要視する必要がないように思われる。酸素消費量に就いて、Vetter, Grabner, Mlczoch 及び Steinbereithner³⁴⁾ 等は、正常血圧者、高血圧者、肺気腫、肺動脈硬化症等を含めた各症例に就いて、心臓カテーテル法を行い、平均最高血圧が 152mmHg から 77mmHg へと下降した場合にも平均酸素消費量に著明な変動がみられなかつたと述べている。

著者の症例では最高血圧 80mmHg 以上の場合には酸素消費量の著明な変動はみられなかつたが、最高血圧が 80mmHg 以下に下降した場合には酸素消費量の減少傾向が招来されている。次は動静脈酸素含量や、酸素飽和度の問題

であるが、Vetter³⁴⁾ 等は動脈血中酸素含量は不変であるが、混合静脈血中酸素含量は減少すると述べ、動静脈酸素較差の増大を示唆しているが、Siemons, Bernsmeier³⁾ 等は血圧下降の程度に関係なく、動脈血中酸素含量は減少すると述べている。

著者が人の無麻酔例 10 例に心臓カテーテル法を行つたところでは、動脈血及び肺動脈血中酸素含量の減少傾向が認められ、従つて動静脈酸素較差には特定の傾向が認められない。酸素含量の減少は、動脈血、肺動脈血の何れを問わず、最高血圧 80mmHg の線を限界として、80 mmHg 以下の場合の方が、80 mmHg 以上の場合に比べて減少度が比較的著明である。

酸素飽和度に就いても同様に低下の傾向が認められる。

犬に C_6 の静注を行い、動脈血中酸素含量及び酸素飽和度の変動を観察すると、一応減少乃至低下を示すこれ等の値は、酸素の充分な供給により、ある程度増加改善される傾向を示す。併しながら、 C_6 静注前の値を上廻ることはない。最初から酸素の充分な供給の下に、人の麻酔例に就いて、 C_6 の静注により低血圧を招来せしめ、動脈血中酸素含量や酸素飽和度を測定すると、平均値では、人の無麻酔例の場合と同様にこれ等の値は減少乃至低下の傾向を示すが、その程度は軽微である。のみならず、症例別にみると、必ずしも減少傾向を示すとは限らず増加するものもある。これは明らかに酸素含量の減少、酸素飽和度の低下等のような個体に不利な諸条件が、酸素の供給によりある程度緩和される為と思われる。

次は血中の炭酸ガスの問題であるが、血中の炭酸ガスは人の無麻酔例、麻酔例の何れに於いても数値的には増加の傾向を示しているが、炭酸ガス含量なるものは、本来誤差が入り易いものであるから、 C_6 による低血圧により、特に炭酸ガスの蓄積傾向が招来されているとは思われない。

血液の止血機転に重要な関係を持つものに、血圧と並んで出血時間と血液凝固時間がある。 C_6 の静注による低血圧時には、出血時間には

やや短縮傾向がみられるが、血液凝固時間には特定の傾向が認められない。平均値を夫々比較してみると、著明な変動は認められない。大谷、飯田²⁹⁾等は軽度の出血時間の延長を示唆し、遠藤、大田⁹⁾等は出血時間、血液凝固時間は共に短縮すると述べているが、出血時間、血液凝固時間に関しては、少なくとも個体に著しく不利に働く因子はないように思われる。C₆の静注による著明な変化は、大循環系の血圧下降と共に小循環系の血圧の下降である。10例の肺結核患者に心臓カテーテル法を行い、C₆の小循環系に及ぼす影響を観察したところでは、大循環系の場合と同様に、5乃至10分後に血圧下降はその限度に達し、以後徐々に回復している。

Gilmore, Kopelman, McMichael, Miln¹⁵⁾等々は高血圧患者について、小循環系の血圧の下降を認め、Vetter, Grabner³⁴⁾等は正常血圧者、高血圧患者を含めたその外の循環器病患者についても、同様にその下降を認めている。

肺動脈、肺毛管圧の下降は、大循環系の血圧下降と共に、肺結核外科に重要な意義があると思われる。即ち、肺内、肺外の剝離をも含めた胸腔内操作に於いて、実質性出血の軽減に役立つ裏付けともなっているからである。

最後に心搏出量の問題であるが、Freis, Schnaper, 及び Jonson^{12) 13)}, Crumpton, Murphy, Werkö, Frisk, Wade 及び Eliasch³⁵⁾, Gilmore, Kopelman¹⁵⁾等々は主として高血圧患者を対象とし、高血圧を正常血圧値にまで下降せしめた場合に、心搏出量の不変乃至軽度減少を認めている。

Finnerty, Witkin, Fasekas¹⁰⁾ 及び Grob, Mc Kusick¹⁷⁾等々は同様に高血圧患者に就いて心搏出量の減少することを述べている。

正常血圧者の血圧を正常値以下にまで下降せしめた場合の心搏出量に就いては未だ一定の結論に達していない。

著者は心臓に格別の疾患を有しない正常血圧の肺結核患者10例に心臓カテーテル法を行い、C₆の静注によつて招来される低血圧の状態が

略々安定したと思われる時間、即ち10分後を選んで採血並びに呼気採取を同時的に行つて、ガス分析を行つたところでは、明らかに心搏出量の減少傾向が認められた。

Vetter, Grabner³⁴⁾等は正常血圧者、高血圧をも含めたその外の循環器病患者に、心搏出量の減少を認め、血圧下降に比較してその度合が一般に軽微であると述べている。又 Auinger 及び Herold²⁹⁾は C₆の大量投与の場合に、未だ血圧が著明に下降するに至っていない時期に、既に心搏出量の減少が認められると述べているが、著者の成績では、心搏出量の減少と血圧下降との間に相関性は認められていない。

結 論

閉鎖循環式麻酔下の肺結核患者 115例、人の無麻酔下心臓カテーテル挿入例10例及び成犬6頭等に就いて、C₆の静注による低血圧下で各種の観点からする一連の生理学的検索を行い、以下の結論を得た。即ち、

- 1) 分時換気量及び酸素消費量は、最高血圧 80 mmHg の線を限界として減少傾向を示す。
- 2) 動脈血中酸素含量及び肺動脈血中酸素含量は、最高血圧 80mmHg の線を限界として減少傾向を示し、動脈血酸素飽和度もまた低下する。
- 3) その等の減少乃至低下は、酸素の供給によりある程度増加改善傾向を示す。
- 4) 大循環系の血圧の下降度は 5 乃至10分で最低値に達するが、収縮期圧の下降の方が、拡張期圧のそれに比べて著明であり、その結果として脈圧は減少する。
- 5) 肺動脈及び肺毛管圧もまた同様に下降する。
- 6) 心搏出量及び循環血漿量は減少し、肺舌循環時間は延長傾向を示す。
- 7) 出血時間はやや短縮傾向を示すが、血液凝固時間は特定の傾向を示さない。
- 8) 心電図上、異常所見は認められない。

(文献は第Ⅱ篇の末尾に掲載)