

特 殊 な 麻 酔

東京女子医科大学外科教室

石 原 昭
イシハラ アキラ

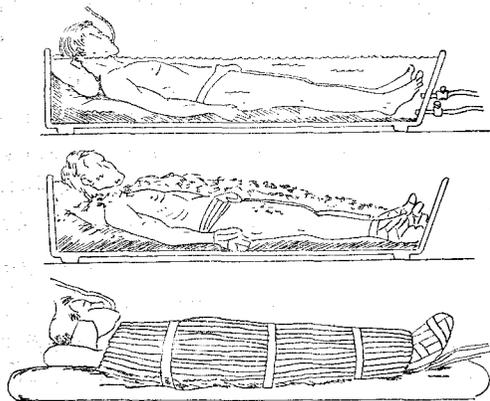
(受付 昭和 36 年 3 月 6 日)

外科手術は麻醉法の進歩とともに近年急速に發展しましたが、その一端として低体温麻醉法があります。この方法で従来不可能であつた手術も行なえるようになりました。冬眠動物は低温下に新陳代謝を低下させて生存しているということは古くから研究されておりましたが、温血動物の全身冷却法は 1902 年頃より Simpson らにより神経の活動性が低体温によつて低下することが研究されて以来種々の研究が行なわれております。麻醉法としては普通の全身麻醉と同様な前麻醉をほどこし、導入麻醉を経て気管内挿管、一定の麻醉深度に達してから冷却を開始します。冷却法としては種々ありますが、第 1 図に示すような体の表面から冷却する方法があります。この中には氷嚢を当てる方法、氷水中に体を浸す方法、また cooling blanket を使つたり、冷い空気をを用いる方法等があります。また体の内部を直接冷却する方法、例えば、開胸または開腹して冷い食塩水等で冷却す

る方法があります。近頃注目を浴びてきた、血液を体外へ導き、これを熱交換器で冷却して再び体内へ送る人工心臓、あるいは人工心肺装置を使用して冷却を図る方法もあります。冷却による体温下降の際は、いわゆる凍死に似て大体 28°C 以下では低温による麻醉状態となり、麻醉剤は不要となりますが、これまでの間は麻醉が浅いと戦慄を来たすので、最初相当深い麻醉をかけて、これを防ぎます。30°C 前後では麻醉剤を中止しても特に苦痛の訴えはありません。冷却温度はその目的によつて異なりますが、低温による心室細動の発生等のため、一般には 29~32°C 位を適当としております。目的によつては 15°C 以下の超低体温を行なう方法もあります。低体温麻醉中は基礎代謝は低下し、脈搏数減少、血圧下降、また呼吸数は減少し、血液はアチドーシスに傾きます。また手術が終了した場合には冷却装置を逆用して加温するのが普通ですが、超短波等を使用して加温する方法もあります。この低体温麻醉は色々な手術に利用されておりますが、特に血流遮断を行なわねばならない手術に多く用いられております。すなわち、心血流遮断による心臓内直視下手術、大動脈瘤、脳手術、またショック状態の患者その他に利用されて来ております。

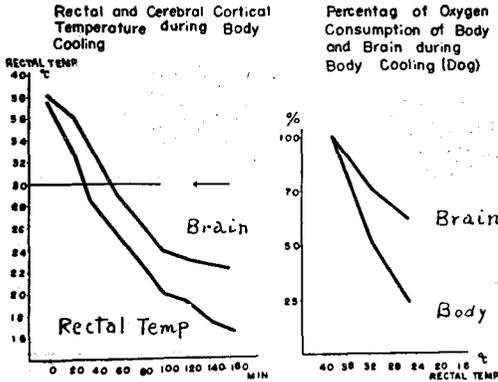
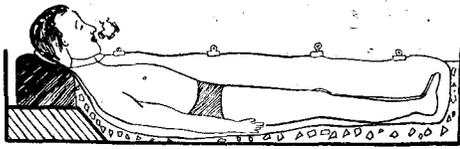
以上低体温麻醉の概要を述べましたが、私達は 1953 年暮以来、心血流遮断による直視下心臓内手術を目的として低体温麻醉を研究して参りましたので、ここで少しく述べさせて戴きます。教室の織畑、中山等は脳循環を検討した結果、第 2 図の如き従来の体部冷却のみでは、脳皮質温は直腸温より高く、従つて直腸温 20°C 前後において酸素消費量は、体では常温時の 20~30% になるが、

Bigelow, Swan, Bailey 等の方法



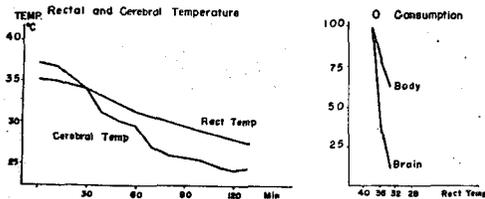
第 1 図

COOLING OF BODY



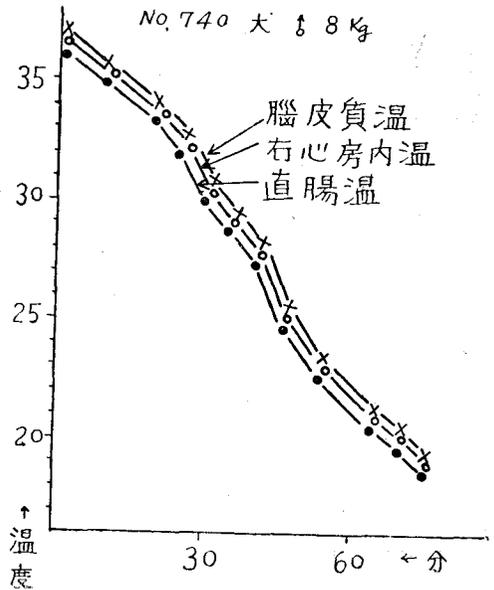
第 2 図

HEAD COOLING



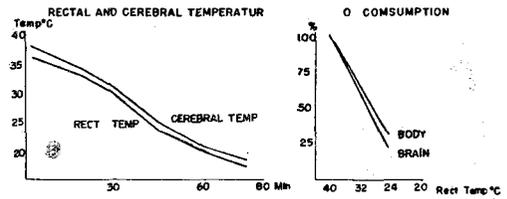
第 3 図

室温 18°C



第 4 図 頭部体部同時冷却

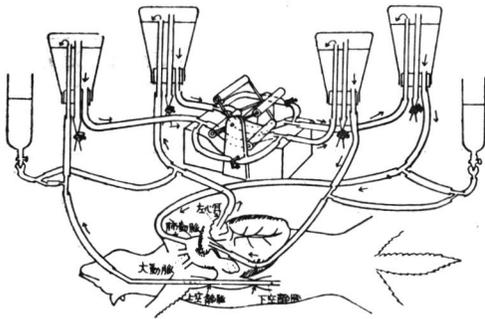
HEAD AND BODY COOLING



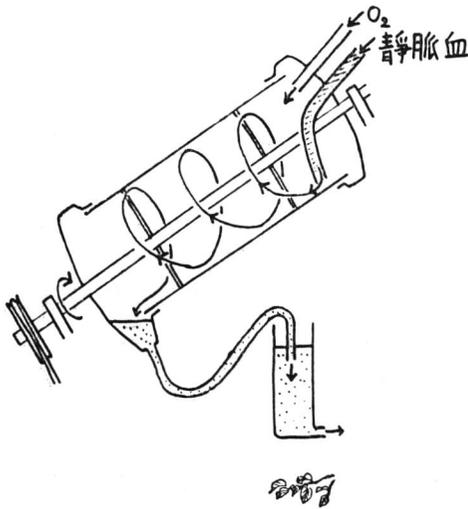
第 5 図

脳は 30~60% とあまり低下していないことを明らかにしました。これに比べて第3図のような頭部冷却では脳皮質温は直腸温より低下を示し、酸素消費量は直腸温 30°C 前後において、脳では常温時の 20~30% に低下しており、体の方では 50~60% 程度となつております。従つて同じ直腸温であつても頭部冷却の方が、脳血行遮断時間の延長が可能であることを示しました。更に頭部冷却においては、脳の血流遮断は延長するが、低酸素に比較的弱いと考えられる心臓についても研究を行ない、冠動脈を結紮し、心室細動発生迄の時間を種々の温度にて行ない、心臓自身の低温も重要なことを明らかにして、頭部を含めた全身低体温法を提唱しました。すなわち第4図のごとく、この方法では脳皮質温、直腸温、右心房内温はほぼ同

じような関係で低下し、酸素消費量は第5図のごとく、脳も体もともに 24°C の直腸温で 20~30% にまで低下しており、心血流遮断に最適なことを明らかにしました。この間昭和 29 年 9 月、私達は低体温下心臓内直視下手術にこれを応用して本邦第一例の成功例を経験致しました。しかし直腸温 29~30°C 位の低体温法では血流遮断時間の安全限界は 8 分程度でありますので複雑な心内操作を要する手術は困難であります。一方心血流遮断の他の方法として 1952 年末から教室の織畑、皆川らは第6図のごとき大工に作らせた木製手廻しの人工心臓から始め、また人工肺としては第7図のごとき円筒型より発し、第8図のような気泡型織畑式人工肺に至る迄種々の改良を施し、人工心臓と組合わせて人工心肺装置として心血流遮断

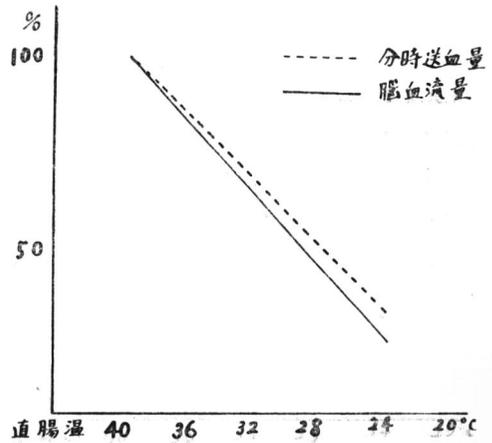


第6図 人工心臓装置

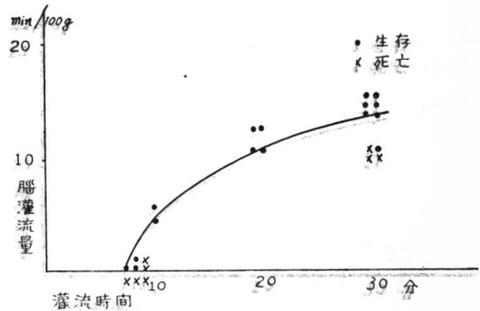


第7図 人工肺装置 円筒型

実験へと進みました。しかし私達は体外循環そのものの悪影響を最少限にするには、体外循環量を生存に耐える程度の、できるだけ少量にすべきことを考え、教室の中山による第9図に示すごとく全身冷却時には心臓の分時送血量と脳血流量は低下しても生存し得ることと、教室坪井による第10図のごとく、常温における生存に最低必要な脳間流量と灌流時間との関係を組合わせて逆算する

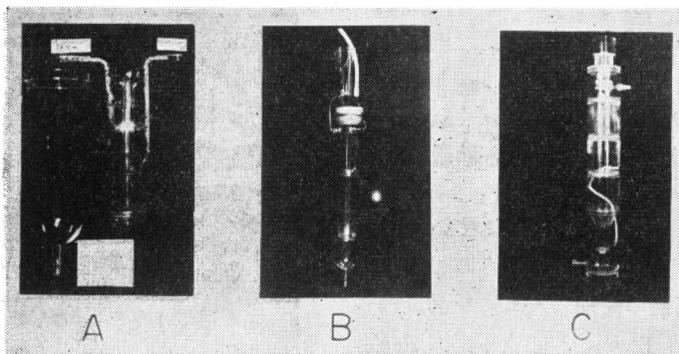


第9図 全身冷却時分時送血量と脳血流量の百分比



第10図 脳灌流量の限界

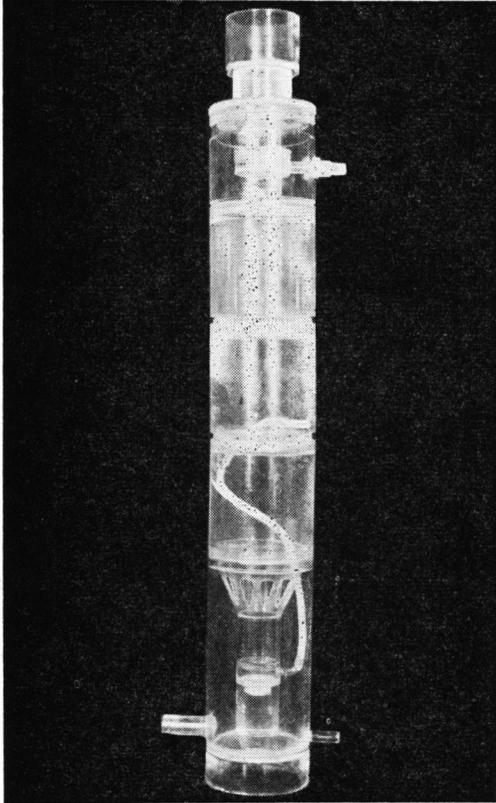
と、第1表のごとく直腸温と遮断時間の関係において、最低量どの位送血すれば足りるかという理論値が得られました。たとえば犬においては直腸温 30°C で 30 分間心血流遮断をするには 17.8 cc/kg/min 以上送血をしてやればよく、人間に換算すると 33~35°C で 40cc/kg/min 以上を送血すればよいこととなります。ここにおいて私達は低体温法と人工心肺を併用し、実験犬では完全遮断 1 時間で長期生存に成功致しました。この低体



第8図 人工肺の酸素加法の推移

第1表 Essential and Minimal Blood Volume for Survival.

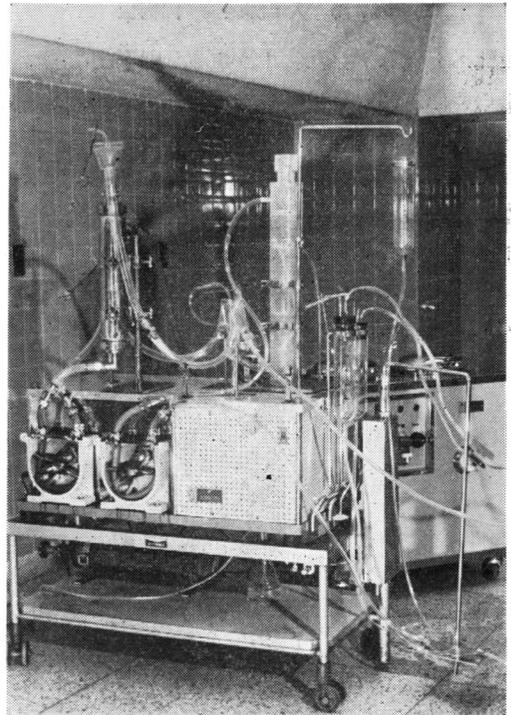
	From the Data of Animal Experiments				Blood Volume in Clinical Cases
RECT. TEMP.	36°C	35°C	33°C	30°C	35—33°C
OCCL. TIM.					
10min	4 cc/kg	3.4cc/kg	3 cc/kg	2.4cc/kg	13.4cc/kg
20min	15	12.8	11.3	9	28
30min	18	15.3	13.3	10.8	
60min	27	23	20.3	16.3	



第11図 織細式人工肺改良型

温法併用の利点としては、送血量が少量ですむために機械による血液の破壊が少なく、又冠静脈よりの出血も少量ですみます。また心肺装置操作上送血量、脱血量のバランスを容易に取ることができます。また血液内の気泡等の流速が遅く気泡除去が容易のため、回路が短かくてすみ、装置を満たす血液が少量ですみ、私達の装置では約 2000 ccの血液で足りす。現在私達の使用している人工心肺装置は幾多の変遷を経て第 11 図のごとく人工肺はプラスチック製の織細式人工肺の改良型を用い、人工心臓は第 12 図の東京女子医大型ローラーポンプを使用しております。私達が現在

している低体温麻酔の経過は第 13 図のごとくで前麻酔として、ネブタール、塩酸ペチヂン、硫酸アトロピンを使用し、導入にはエーテル、またはチオペンタールとサクシールユリンクロライドを併用して気管チューブを挿管し、以後はエーテルによる閉鎖循環式気管内麻酔を行ないます。全経過中は教室高橋光の研究により、純酸素陽陰圧呼吸を行ないます。3期1相又は2相に保つて3~4°Cの氷水に頭部を含めて体全体を浸します。直腸温 35°Cで氷槽より手術台へ移す。小児では15分、大人で約40分位を要します。直腸温 35°Cで冷却中止しても、その後の自然低下があり血流遮断時には直腸温 32°C前後になるように電気毛布と氷嚢で調節します。心内操作が終れば電



第12図 東京女子医大型人工心臓

