
 話 題

体外循環法について

龍 田 憲 和

体外循環法が日常臨床の手技となったのは、僅か20年余り前のことであるが、今日、治療手段としての体外循環の恩恵をうける人は、全世界で、年間少なくとも数十万人に達するであろう。1953年、開心術の補助手段として、華々しい脚光をあびて登場した人工心肺装置による体外循環法は、先天性および後天性心疾患の根治手術を一挙に可能なものとした。一方、急性および慢性腎不全の治療手段としての人工腎臓の普及は、体外循環の臨床応用を飛躍的に増大せしめている。更に、局所灌流、臓器保存、循環不全に対する治療手段、完全人工臓器など、臨床的応用範囲は今後益々拡大するものと思われる。

体外回路を通じて血液灌流を行なおうとする着想は、1812年、Le Gallois に発するといわれるが、19世紀前半にあっては、もっぱら剔出された臓器を血液で灌流して、生体反応を観察しようという生理学的興味に基づく研究が行なわれていた。このような実験は、最初、静脈血を用いて行なわれていたが、酸素を附加して動脈血を作る方法や、血液を灌流する装置などが工夫されるようになった。1885年、von Frey, 1890年、Jocoboj らの製作した装置は、人工心肺装置と称し得るものであった。20世紀に入ると、血液型の研究、抗凝固剤の発見などが、これらの研究に大きな拍車をかけて、臓器循環の枠をこえ全身を対象とする体外循環法へと進むようになった。Gibbon らは1937年、生体の心肺機能を代行する装置があれば、心内畸型の外科的修復が、無血視野で行なえるという考えの下に心臓外科のための体外循環という概念を樹立し、1939年には、人工心肺による動物の体外循環実験に成功した。その後、更に幾多の曲折を経て、1953年、初の直視下心臓内手術に成功したのである。

人工肺は、体外循環回路中で静脈血の炭酸ガスを排除し、酸素を附加して生体肺の機能を代行する装置であるが、時を同じくして、腎機能を代行する人工腎臓、肝機能を代行する人工肝臓の研究も行なわれた。人工肝臓は、代行すべき肝機能の複雑性のため、未だ十分臨床的に応用し得るに至っていないが、人工腎臓は、比較的早期から実用可能なものが製作された。最初の臨床例は、1935年 Haas によって行なわれたが、装置の改良、効率の改善によって臨床例が増加しはじめたのは、1950年代に入ってからで、1954年朝鮮戦争を契機として、その効果が確認され、その後、動静脈短絡回路の作製術による反復灌流、装置の改良による一般家庭での透析の実現によって、その普及率は飛躍的に増大した。

以上のべた如く、現状では、人工心肺装置による心臓内手術、および人工腎臓による腎不全の治療など、数時間以内の体外循環が主流を占めているが、今後は、長期間にわたる体外循環に研究の焦点が移るものと思われる。この問題を心疾患についてみると、心臓外科の進歩は、先天性心畸形、後天性弁膜疾患の外科治療から、その対象を動脈硬化性冠動脈疾患へと拡大しつつあるが、手術適応の拡大とともに、術前、術後の心不全の治療手段として、数日から数ヶ月におよぶ補助循環

の必要性が認識されつつある。更に、半永久的な補助循環装置、完全人工心臓が出現すれば、究極的には、循環不全による死亡を0にすることも可能であろう。

京都大学外科学教室においても、1958年頃から体外循環の研究が始められ、拍動流の研究（緒方、野々山、武田、井田、佐々木）、人工心肺装置の臨床応用のための研究（日笠、龍田、阿部、山崎、都志見、伴）の後、1962年から臨床例が開始され、今日では、京都大学およびその関連病院における開心術総数は3,000例をこえるに至った。この間に超低体温麻酔法と体外循環を併用する、いわゆる京都方式（日笠、城谷、里村、横田祥、岡本、河井）が考案され、これは教室の森、村岡、神崎、横田通らによって、広く外国にも紹介され注目をあびている。一方、希釈体外循環、乳幼児体外循環に関する研究（伴、毛）もあり、最近では、体外循環中の血栓形成の問題に関する研究（林）も行なわれて来た。これらの研究の成果が、今日のわれわれの臨床的体外循環法の基礎となっているのであるが、目を広く体外循環の将来に注ぐならば、前述の如く、長時間体外循環の必要性は必至であり、われわれの研究目標もこの方向に向うべきであろう。

しかしながら、数時間内での体外循環と数日以上にわたる長期体外循環の間には、従来の方法では、生体の反能に非常に大きい違いが現われることが明らかにされつつある。今日行なわれている短時間体外循環の臨床的成功にも拘らず、それは、体外循環の生体におよぼす影響の、完全な知識の上に成立したものとはいえないのであって、長期体外循環を可能にするためには、尚一層の精細な研究が必要である。体外循環状態における身体各臓器の生理学的対応、体外循環回路材料に起因する血液学的諸問題、生体機能に適応するための体外循環装置の自動制御機構など、循環器学、血液学、生理学のみならず、工学関係を含めた広範な、いわゆる学際的な領域にわたる研究態勢の確立が迫られている。血液循環という生命現象の一部を、人間が作った人工臓器をもって代行させるのであるが、生体各臓器の生命現象が、すべて血液循環によって維持されていることを考えれば、体外循環に関する研究分野は甚だ広く、未知の荒野に未だ第1歩をふみ出したにすぎないという感が深い。