

岐させる方法がある。後者の場合は、脳送血回路にも送血フィルターを取り付けたほうが安全である。

## ②ポンプ送血式

ポンプ送血式は、体循環の送血ポンプとは別に、脳送血専用の血液ポンプを使用して送血する方法である（図 3-5）。この方式の利点は、脳送血流量を確実に管理できることにある。さらに、脳送血回路に熱交換器を組み込めば、体送血と脳送血の温度を別々に管理することもできる。

ポンプ送血式の注意点として、脳送血ポンプの引き込みによって人工肺が陰圧になり空気を吸い込むトラブルを起こさない工夫が必要である。そのため、体送血ポンプに遠心ポンプを用いたり、動脈血貯血式の人工肺を用いて貯血槽から脳送血ポンプに動脈血を導く方法で脳送血を行う施設も多い。送血ポンプにローラーポンプを用いる場合には、送血ポンプが停止した場合に脳送血ポンプも停止するような安全機構が望ましい。いずれにおいても、脳送血回路の気泡検出器やフィルターの設置が望ましい。

## ③逆行性脳送血

脳への送血は通常の前動脈からの順行性送血法の他に、脳の静脈に逆止弁がないことから上大静脈あるいは頸静脈への逆行性送血によって脳灌流を行う方法がある。体外循環システムは通常の前システムを使用し、充填時に再循環をするための送血回路と脱血回路を結ぶ再循環回路から脱血回路へ送血し、上大静脈から逆行性脳灌流を行うことができる。体送血と脳送血を同時に行うためには、逆行性脳送血の回路を別に用意して頸静脈より逆行性送血を行う。

逆行性脳送血では十分な脳血流が確保できないので、脳の確実な温度管理と共に、吻合が長引く場合には順行性脳送血と併用できる体外循環システムが必要になる。

## 4) 下行大動脈手術の体外循環(F-F バイパスと左心バイパス)

下行大動脈手術では、患部より中枢側の上半身の循環と、患部より末梢側の下半身の循環を分離<sup>21</sup>しなければならない。

### ①F-F(FV-FA)バイパス

F-F バイパスは、大腿静脈から右心房に達する長いカニューレを挿入して下大静脈あるいは右心房から脱血し、血液ポンプで血液を送り人工肺でガス交換を行った後、大腿動脈へ送血する下半身の体外循環法である（図 3-6）。体外循環システムとしては、通常、開心術に用いる人工心肺と同様のシステムを用いるが、PCPS（経皮的心肺補助）の体外循環システムも応用可能である。

下行大動脈の患部の前後を確実に閉鎖できない場合には、超低体温まで冷却し

て循環停止とし、人工血管置換術を行う。患部の前後を遮断できる場合には、むしろ常温を維持し、生体の心肺機能を温存させて上半身を循環させ、下半身はF-Fバイパスで循環する。

F-Fバイパスの利点は、生体の心肺機能が止まった状態でも循環とガス交換を維持することが可能な点である。

F-Fバイパスに開心術に用いる人工心肺を用いるのであれば、安全装置は人工心肺と同様に考えて良い。PCPSで行う場合は、大量の出血に備えて血液回収と急速な返血方法を確保しておく必要がある。さらに、気泡検出器や動脈フィルターを取り付けることが望ましい。

### ②左心バイパス法

患部の前後が確実に遮断でき、生体の心肺機能が温存できる場合には、左心房から動脈血を脱血しポンプで加圧して患部の末梢側（下半身）に送血する左心バイパス法（図 3-7）を用いることができる。人工肺を使用しないため、低ヘパリン、低侵襲で手術を行える利点がある。

ただし、体温や血圧が低下し心室細動が誘発されると循環が破綻するので、体温と出血のコントロールに注意する必要がある。大量の出血に備えて血液回収と急速な返血方法を確保しておく必要がある。

安全装置としては流量計と、脱血側が陰圧になると気泡を引き込むので、気泡検出器を取り付けると安全性が高くなる。

### ③一時バイパス法

一時バイパス法は、患部が限局的な場合に患部の前後に血液チューブを挿入するか人工血管を吻合し、患部を部分的にバイパスする方法である。この方法では人工肺や血液ポンプを使わなくても良い。

ただし、血液ポンプを使用しない場合は、下半身への血流が十分に確保できなくなる可能性もある。この場合も大量の出血に備え、血液回収と急速な返血方法を確保しておく必要がある。

下半身の循環管理を確実にを行うためにも、下半身の血圧モニターに加え、バイパスチューブに流量計を取り付けることが望ましい。

(担当：百瀬、安達)