

特集

逆行性脳灌流に用いる人工心肺回路の工夫

遠山 範康*, 岡本 美樹*, 橋 保 顯*, 二階堂 洋史*
 和田 理絵子*, 川合 明彦**, 青見 茂之**
 西田 博**, 遠藤 真弘**, 小柳 仁**

はじめに

近年、大動脈手術の補助手段として、脳分離体外循環法や部分体外循環法などが多く用いられている。なかでも弓部大動脈置換術時における脳循環の維持として順行性脳灌流法や逆行性脳灌流法などが多く用いられている^{1,2)}。これらの方法にて体外循環を行うには専用の人工心肺回路が必要であり、回路の複雑化、操作の煩雑化を招く傾向がある。回路が複雑化すると、迅速な回路組立が難しくなる他、安全性も欠けてしまう。そこで、著者らは緊急時での人工心肺回路のセットアップや安全性などを考慮し、回路に工夫を加え検討したので紹介する。

回路構成

「通常体外循環用回路」(図1)

通常開心術に用いる体外循環として、落差脱血、遠心ポンプ送血を基本としている。脱血された血液は静脈貯血槽で貯血され、遠心ポンプにて膜型人工肺に送り込み酸素加された後、動脈フィルターを介して大動脈へ送血するシステムである。なお、ペントや吸引はローラポンプにて心内貯血槽へ送り込み静脈貯血槽へ流入される。

「逆行性脳灌流用回路」(図2)

著者らは上行・弓部大動脈手術時の補助手段として主に逆行性脳灌流法を用いている³⁾。基本システムは、回路破裂を回避するための遠心ポンプ

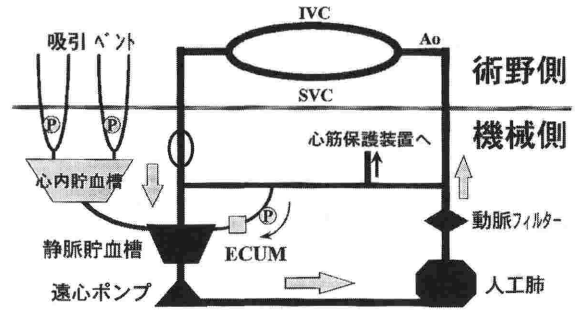


図1 通常体外循環回路

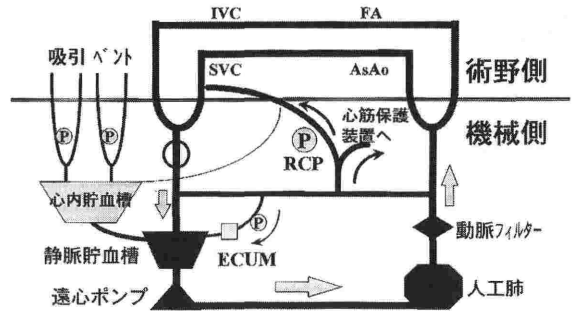


図2 逆行性脳灌流回路

を用いる事で動脈貯血槽方式膜型人工肺を使用せずに通常体外循環用回路と同様に行える。術野側回路では上大静脈・下大静脈部の2本の脱血回路、および大腿動脈・上行送血部の2本の送血回路を人工心肺機械側まで延長し、体外循環操作者が循環の切替え操作を行う回路としたことで、術野での操作がほとんど無い回路とした。なお、再循環回路の動脈側へ微量な流量調節ができるように、6mmチューブの逆行性脳灌流用回路を組み込み、ローラポンプにて機械側上大静脈回路部へ送

*東京女子医科大学日本心臓血管研究所人工心肺室

**同 循環器外科

血ができるようにした。

操作法

「体外循環開始時」(図3)

操作法であるが、再循環回路の真中を鉗子でクランプし体外循環を開始する。送血は症例や術式により変わるため、術野からの指示で大腿動脈または上行送血部の鉗子を回路内圧に注意しながら切替えることにより行う。なお、逆行性脳灌流部は心内貯血槽へ再循環させる。

「逆行性脳灌流時」(図4)

循環停止直前に再循環回路の鉗子を静脈側に切替える。これは、鉗子を切替えずに循環停止をしまうとECUM側回路に静脈貯血槽から気泡が行ってしまうからである。その後、送脱血回路をクランプし循環停止を行う。循環停止後、逆行性脳灌流用ローラポンプを止め、逆行性脳灌流用再循環回路に鉗子をかけ、先端部鉗子を外し、その鉗子にて上大静脈側回路をクランプし逆行性脳

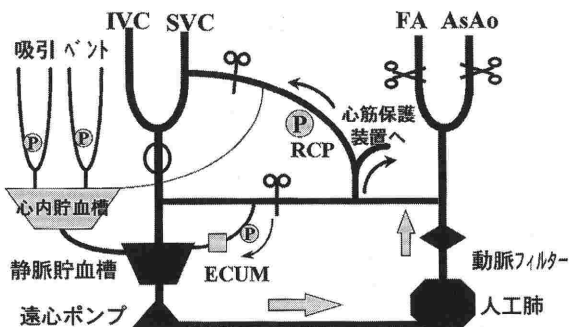


図3 体外循環開始時の操作法

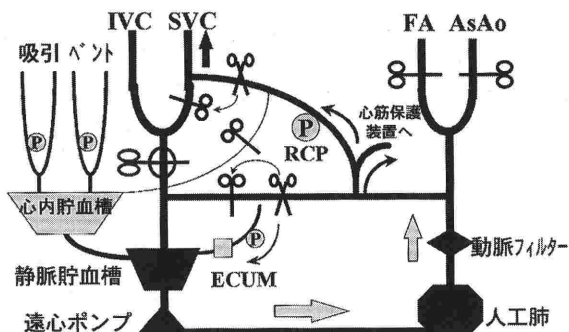


図4 逆行性脳灌流使用時の操作法

灌流を行う。これは鉗子操作が多いため、クランプ間違いと鉗子の外し忘れを回避するために同鉗子を用いている。また、本回路は上肢と下肢の分離体外循環が行えるため、逆行性脳灌流を続けながら下大静脈、大腿動脈の鉗子を外す事で下半身の循環も維持ができ様々な術式にも対応できる。なお、逆行性脳灌流終了後は体外循環開始時と同様の鉗子位置に戻し通常の循環を開始する。

工夫、特徴

術野側回路では接続を間違えないように術野側と心肺側の送脱血チューブに部位を明記したテープを貼り、脱血回路の上大静脈部には逆行性脳灌流用の6mmの送血回路を組み込んだ。(図5)なお、人工心肺側回路と術野側回路の接続をより容易にするため、吸引、バントチューブ部にみにワンタッチコネクタを組み込んだ。また、人工心肺側回路においては、接続箇所を減らし8箇所の接続だけで組立ができるようにした。さらに、充填量を減らすため、極力チューブを切り詰めた。(図6)本回路では体外循環操作者が循環の切替え操作を行う回路とし、術野での操作がほとんど無い回路とした。(図7)しかし、機械側操作が煩雑であるため、逆行性脳灌流使用時の鉗子位置に注意シールを貼りトラブルの発生を予防した。なお、注意シールは目立つように黄色と黒のストライプとした。(図8)さらに、本回路セットは逆行性脳灌流用回路と術野側回路のみで構成されており、通常体外循環回路セットの術野側回路を交換するだけで対応出来るようにした。

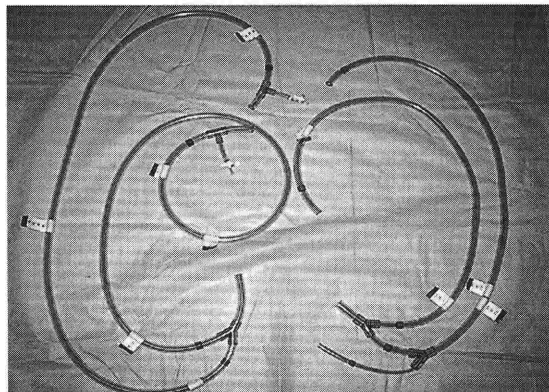


図5 術野側回路

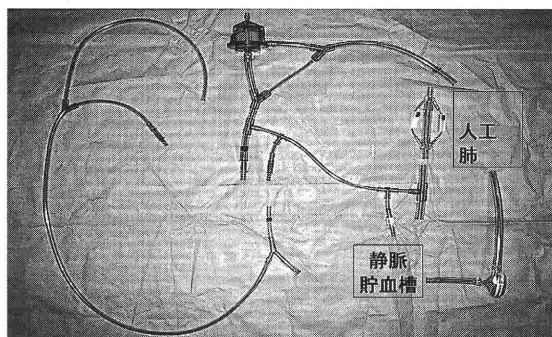


図6 人工心肺側回路

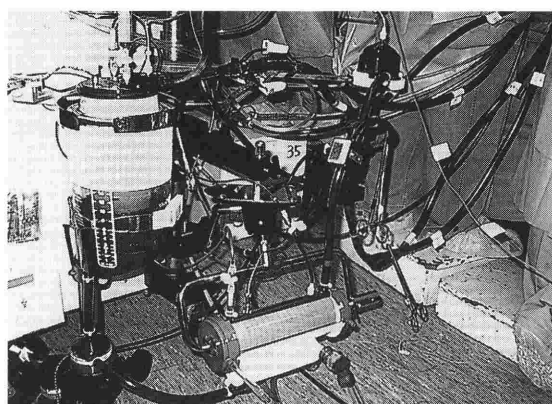


図7 回路全体図

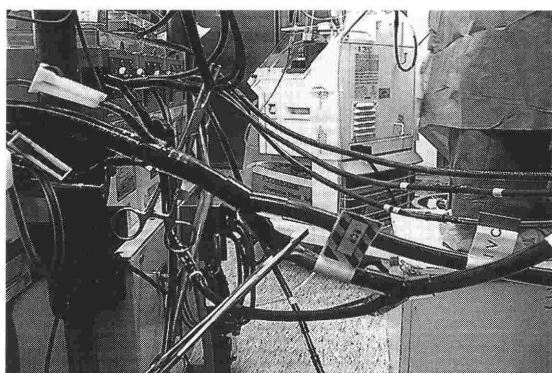


図8 注意シール

結 果

工夫を加えた回路は、接続個所が少ないため、迅速な準備ができ、通常の体外循環回路に付け足すだけの回路であるため、特殊な訓練が必要無く、誰でも組立られる回路となった。なお、様々な人

工心肺回路でも対応でき、手術法の変更時でも全回路を交換せずに迅速に対応できた。また、注意シールを貼る事でトラブルの発生が予防でき、熟練した操作者に限らず安全な操作が可能となった。さらに、回路を極力切り詰めたため、充填量は従来2000 mlであったが1500 mlに削減できた。なお、回路箱が小さく保管場所を取らないため、在庫管理が容易となった。

考 察

大血管手術の場合、緊急手術が多く、迅速な回路のセットアップが要求される。そこで、接続箇所を極力減らした回路が望ましく、複雑な回路では対応が遅れる可能性があり、熟練者の組立操作や、日頃のトレーニングが必須と考えられる。また、煩雑な回路では操作ミスが起こる可能性があるため、できるだけ単純な回路にしなければならない。逆行性脳灌流法などで様々な循環制御を行うには、回路の複雑化、操作の煩雑化におちいり易いため、安全な体外循環の施行を目的に、工夫を加えていくことが重要と考えられる。最終的には単純な回路にて、全回路接続済みの人工心肺回路が理想的であると考え、現在作製中である。

ま と め

当施設での逆行性脳灌流使用時における人工心肺回路を報告した。工夫を加えたことでトラブルが回避でき、より安全な体外循環の施行が確立され、緊急時での迅速な対応が可能となった。今後、さらに検討を加えより安全な回路の改良を続けることが必要と考えられる。

文 献

- 1) 安部稔雄：最新人工心肺—理論と実際—。名古屋大学出版会，1999，pp.168-180
- 2) 安達秀雄：大動脈疾患の診断と手術—初期診断から患者管理の実際まで—。メディカル・サイエンス・インターナショナル，1996，pp.69-79
- 3) 青見茂之，遠藤真弘，小柳 仁ら：血管外科手技の工夫 弓部大動脈再建術における進歩 脳保護法，拡大再建，再手術における工夫。脈管学 39：423-425，1999