

大血管手術と循環制御

田辺達三*

心臓血管外科の著しい進歩とともに、大動脈瘤や大静脈閉塞に対する手術も積極的に行われ、手術成績も向上してきている。この点については、それぞれの疾患についての手術適応の決定や手術術式の選定、応用が正しく行われていることは勿論であるが、長時間にわたる、出血量の多い、侵襲の大きい手術に対応した麻酔、術中管理、補助手段などの方法にも進歩がみられ、それらに与かるところも大きいといえる。

血管の手術、とくに人工血管を移植する手術では、病変近辺の血管を剥離、露出して、遮断鉗子を用いて中枢側、末梢側において血行を遮断し、無血視野の下に正確に縫合することが要求されている。例えば大動脈瘤の手術では大動脈を完全に遮断することなく、部分遮断下に側壁縫合を加えて対処できるものは比較的小さい嚢状動脈瘤に限られる。その他の大動脈瘤の手術では一時的に完全な血行遮断が必要である。大動脈の血行を遮断すると、中枢側に生ずる高血圧によって心臓の後負荷増大、左心負荷、心筋障害の増大、血圧上昇による脳血管障害の危険が生ずる。また末梢側に生ずる虚血によって脳、脊髄、腎臓などの臓器障害も起りうる。大動脈遮断が腕頭動脈分岐部中枢で行われるか、左鎖骨下動脈分岐部末梢で行われるか、下行大動脈、腹部大動脈で行われるかによって、血圧負荷、虚血の状況は異なり、当然、遮断が中枢側に近い程、障害の危険は大きい。

これらの中枢性血圧負荷、末梢性虚血を予防する手段として、各種の循環補助手段法が考察、検討されてきた。優れた補助手段の選択は手術手技とともに、手術成績を左右する重要な因子である。その研究の流れも循環生理、血液凝固、医用機器

など基礎的、臨床的知見に基づいて変動してきた。例えば低体温と循環動態の研究に基づいて、特殊な装置を必要としない表面冷却、低体温法が一時期よく用いられたが、循環遮断の許容時間を十分にとるために超低体温が必要で、長時間の導入が緊急例などへの応用を制約してきた。大動脈を部分的に遮断して人工血管を移植し永久的バイパスを作成する方法も、特殊な装置を必要としないが、吻合部位が多くなり循環管理も必ずしも容易ではない。病変部を抗血栓性シャント、人工血管などで一時的にバイパスする方法も、手技が簡便なため下行大動脈領域などに応用されたが、術中に発生した心室細動、大量出血などには対処しがたい欠点もみられる。今日では体外循環法は人工心肺装置の改善、運転技術の習熟とともに安全となり、応用が広がられてきている。完全体外循環、部分体外循環、分離体外循環など体外循環の方式の違いや、低体温法の応用、循環停止の有無、心筋保護法の追加などによって、大動脈瘤手術が一層安全、確実に行いうるよう工夫されてきている。

これらの各種の補助手段法の利点、欠点を考慮して、今日では上行大動脈領域では完全体外循環法、人工心肺低体温下循環停止法、弓部大動脈領域では分離体外循環法、人工心肺低体温下循環停止法、下行大動脈領域では部分体外循環法、左心バイパス法、一時的体外バイパス法、胸腹部大動脈領域では部分体外循環法、一時的体外バイパス法が選択されて応用されている。

手技の詳細については異論もみられ、今日でもなお学会論議の争点となっている。例えば分離体外循環法についても脳灌流の送血部位、適正灌流量および灌流法については未だ確立されていない。送血部位については瘤内からあるいは直接、左右の総頸動脈に送血するのが一般的であるが、

*北海道大学医学部第二外科

術野を妨害しないことや、脳灌流の autoregulation 機序を考えて腋窩動脈を用いる方法、subclavian steal 現象を防止するため椎骨動脈の灌流を重視するものもある。脳灌流量については、正常人の脳血流量は 60 ml/100 gm/min とされ、平均脳重量を 1500 gr とすると、常温下では 900 ml/min 前後の送血量で十分とみられる。実際には中等度あるいは超低体温が同時に用いられているため、左右頸動脈それぞれ 250 ml/min 前後の灌流量が用いられている。大動脈瘤手術の後発に発生する脳障害の成因として、この脳灌流量の hypoperfusion による脳虚血、hyperperfusion による脳出血などの問題のほか、空気や粥状物による脳塞栓も考えられている。

低体温法下循環停止法についても異論がみられる。とくに重症大動脈瘤症例や急性大動脈解離例では大動脈遮断鉗子を応用することによって大動脈壁が損傷され、塞栓の危険もあるため、低体温法下循環停止法では open distal anastomosis が可能なため応用が拡げられつつある。本法は脳循環停止の許容時間が制限されるため、低体温の温度の問題は重要である。食道温を 12~15°C 前後まで下げることによって1時間以内の脳循環停止は安全となるが、一方、凝固障害、心肺機能、腎機能の障害も超低体温の合併症として認められることから、22°C 前後の中等度低体温を用い30分以内の循環停止に止める考え方もある。

下行大動脈や胸腹部大動脈領域では部分体外循環、一時的体外バイパス法が術者の好みによって

選択されている。また最近では遠心ポンプと抗血栓性チューブを用い、全身のヘパリン化を行わない左心バイパス法が広く検討される傾向にある。この領域では重篤な手術合併症として脊髄虚血による対麻痺の問題がある。その原因として遮断末梢側における低血圧、大動脈瘤切除による脊髄血行の障害などが考えられている。世界でもっとも症例数の多い Crawford 一派は補助手段の有無にかかわらず対麻痺は発生するので、補助手段を用いず、血管拡張剤を用いた単純遮断法を行っている。しかし術中、脊髄血行の温存に努めるべきことは当然であり、多くの施設では補助手段の応用と脊髄を栄養する肋間動脈の再建に意を注いできている。勿論、そのモニターとして脊髄誘発電位の測定などが行われてきている。

術中の管理として心電図、動脈圧、尿量、体温、中心静脈圧、血液ガス、血清電解質、脳波、心拍出量などルーチンのモニターの重要性は勿論であるが、各血管外科手術に応じたモニターの応用も必要である。例えば弓部大動脈瘤手術では脳循環の詳細な把握のため、両側側頭動脈圧測定、鼓膜温測定、SVC 還流血酸素飽和度測定なども加えられ、その管理は一層微細となってきている。

以上述べてきたように大血管手術を安全なものとするためには、大動脈遮断の前後において適切な補助手段を応用して、循環を正しく制御する必要がある。この方面の研究が広い範囲の研究者によって進められ、安全、確実な循環制御の目的が達成されることを期待したい。