

特集

先天性心疾患児，姑息手術後非心臓手術時の麻酔管理

堀本 洋*，水口 千寿*，酒井 宏明*
 金井 優典*，高野 智子*，水嶋 章郎**
 半澤 浩一***

はじめに

先天性心疾患児に対しては緊急避難的に姑息的手術が行われた後に根治術が施行される場合も多い。その後根治術を待つ間に他の疾患で全身麻酔を受けざるを得ないこともある。その時患児の心疾患は重篤な状態は脱しているものの、決して正常の循環動態とは言えず麻酔科医は個々の循環動態を把握しておかなければならない。そこで静岡県立こども病院における最近5年間に行われた姑息手術後の非心臓手術時の麻酔管理について調べた。その症例の中から今後の麻酔管理に役立つ点を拾い出し検討すると共に、問題があったと思われる1症例を呈示し考察したので今後の麻酔管理向上の糧にさせていただければ、と考える。

対象と方法

1989年1月から1993年12月までの5年間に行われた姑息手術後非心臓手術を受けた生後1カ月から13歳までの26例を対象とした。なお前回は行われた心臓手術の一部として行われるような例えば胸骨閉鎖術あるいは閉創術やペースメーカー植え込み術などはたとえ形成外科医など他科医が術者になろうとも対象とはしなかった。

結 果

非心臓手術施行科は多科にわたり外科，脳外科，形成外科が主だった。姑息手術後に非心臓手術の原

因が生じた者は9名で，そのうちチアノーゼ性心疾患児が8名，脳外科関連が4名で，うち2名が脳膿瘍に対する開頭ドレナージだった。姑息手術の内訳は肺動脈絞扼術のように肺動脈への血流量を減少させるような姑息術を行っていたのは11例で，Blalock-Taussig shunt術のように肺血流量を増加させるような姑息術を行っていた症例が15例であった。

麻酔導入薬として吸入麻酔薬が12例，チオパタルが11例，フェンタニールが2例に用いられた。しかし左心低形成症候群の1例は術前状態が瀕死だったため麻酔薬として何も使用できなかった。麻酔維持薬としては吸入麻酔薬を使用した症例が22例，フェンタニールを3例に用いたが，左心低形成症候群の1例には既述の理由でなにも使用できなかった。

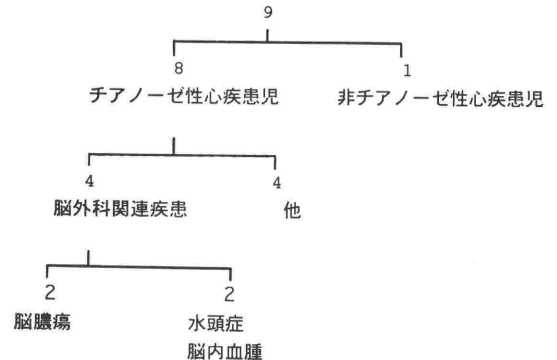


図1 姑息手術後に非心臓手術をしなければならない原因を生じた例数とその内訳

*静岡県立こども病院麻酔科
 **順天堂大学麻酔学教室
 ***順天堂大学付属浦安病院麻酔科

術前に人工呼吸管理を受けていた者は6例おり，全手手術終了後も人工呼吸管理とした．また人工呼吸管理を必要としていなかった19例中術後気管内チューブやラリングマスクを抜去して自発呼吸のもとに帰室できた者は17例だった．しかし術後は抜管し帰室出来るだろうと予測していたにもかかわらず術後に人工呼吸管理を要した者が2名いた．脳膿瘍で緊急手術にて開頭ドレナージを行った例は術後の脳浮腫を危惧した脳外科医の要請のもとに呼吸管理を行った無脾症候群，両大血管右室起始症．先天性胆道閉鎖症術後，4カ月後にBlalock-Tausigg シヤント手術を行い，その1カ月後小腸出血から腸切を余儀なくされた生後7カ月の症例は術前から血小板数も少なく，敗血症も考えられ術中出血量も600mlと多く，麻酔時間も8時間と長時間になったことから人工呼吸管理をした無脾症候群の計2例である．

外来手術対象例は1例あり，フォンタン術後の鼠径ヘルニア手術だった．姑息術後1年10カ月を経過していた7歳の女児で当日術前状態は問題なく，手術時間も短く当日帰宅も可能と思われたが外科からの要請もあり念のため1泊入院させた．

術中合併症は4例に見られ，その発生率は15%にもなった．低血圧が2名に発生したが，いずれも肺動脈絞扼術施行例で術前から1例には利尿薬が，また他の1例にはカテコラミンが投与されていた．

他に徐脈が1例，心停止が1例あった．徐脈は総右心バイパス術後の頭蓋骨形成術中に発生したもので，アトロピンの投与にてすぐ軽快した．心停止はHLHS術後の脳内血腫除去術時で瀕死の状態下であった．

		姑息術後期間	
4 / 26 (15%)	低血圧	2	7カ月
	徐脈	1	1カ月、1年
	心停止	1	3カ月

図2 姑息術後非心臓手術麻酔中の合併症発生頻度．その内訳と姑息術後期間．

合併症発生例の姑息術後の期間を調べて見ると，1カ月から1年までと術後早期に集中していた．なお合併症の発生した4例中3例は術前人工呼吸管理中だった．

問題症例

在胎39週，生下時体重2400gのファロー四徴症，肺動脈閉鎖，右大動脈弓の女児である．生直後より泣き声が弱く，チアノーゼも見られていた．生後3週間に風邪ということで近医受診したところ心雑音を指摘され，近くの総合病院を紹介され心エコー図と胸部レントゲン写真にてファロー四徴症と診断される．家族の希望によりこども病院に生後4カ月の時点で手術目的にて転院した．

(第1回入院) 比較的大量のPGE1が長期投与されており，骨肥厚などの骨変化も見られていた．すぐにシヤント手術が行われる予定だったが入院後肝機能の悪化がみられ手術は延期された．結局心臓カテーテル検査が行われ，Qp/Qs=0.31，右左シヤント77%という結果を元に生後7カ月半に右Blalock-Tausigg手術が施行された．術後の経過は順調で1カ月後に退院となった．

(第2回入院) 話し言葉がはっきりしないということで，形成外科にて粘膜下口蓋裂と診断され，4歳半の時咽頭弁形成術が施行された．この時すでに臍ヘルニアも指摘されており形成外科手術時に外科にて同時手術されることが検討されていたが，結局見送られた．

(第3回入院) 根治術を前提とした心臓カテーテル検査を目的に入院となった．しかし検査の際の左肺動脈の造影状況が悪く，左肺動脈欠損も疑われたため，時を改めて再び心臓カテーテル検査を，ということで退院した．

(第4回入院) 再度の心臓カテーテル検査のための入院．今回は左肺動脈はよく造影され左肺動脈欠損の疑いは晴れたが，肺動脈の発達度を表すPAindexが根治術をする際のボーダーラインのため今度はBlalock-Tausiggシヤント手術を行おうということになった．

(第5回入院) 患児は6歳11カ月になっている．右鼠径ヘルニアがその頃から気づかれ突出時には痛みも伴い，母親が整復していたという．また2回目入院時から臍ヘルニアも指摘されていたことから，心臓外科シヤント手術後に鼠径ヘルニアと

臍ヘルニアを同時に行ってはもらえないだろうか?と相談があったがあまり細かい検討はされずに手術は受諾された。

図3に動脈血中酸素分圧と経皮酸素飽和度の動向を示したが手術を通して循環動態は安定しておりなんら問題となる点はみいだせなく、予定通りヘルニア手術に入ることになった。

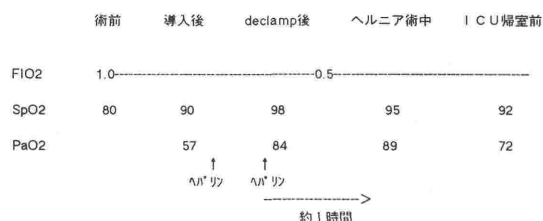


図3 両手術中のSpO₂とPaO₂、ヘパリン投与時期と最終投与からヘルニア手術までの時間。

Blalock-Taussig 術中にヘパリンは1回目には0.1ml/kgを、2回目にはその半分量が投与された。外科手術が始まる時には2回目ヘパリン投与から約1時間しか経ってはいなかったが外科手術中には計測出来るほどの出血は見られなかった。外科医も本来の半分の手術時間で終わらせてくれた。

術後はアスピリンと塩酸チクロピジンが処方され腋窩手術部位に皮下血腫を形成したが、鼠径部、臍部にはなんら特別な所見も生じず無事退院した。現在外来通院しながら根治術の待機中である。

考 察

1 最近5年間のデータから

姑息術後の非心臓手術の麻酔管理の際に麻酔科医として頭に入れておかなければならないことは、基本的に患児の心疾患は治癒していないことで、肺血流量増多症例ではまだ肺高血圧症が残存している可能性はあり、肺血流減少症例においてはチアノーゼは存在するのである。チアノーゼが残存していれば右左シャントのある患児に共通の生理学的特徴がある。すなわちシャント量が多ければ経皮酸素飽和度計はいかに吸入酸素濃度を高めても上昇しない、生理学的死腔量の多さから呼気炭酸ガス分圧は動脈血中炭素ガス分圧を過小評価し、多血症になっていることも多い、などである。また肺血流増多群では姑息術後も肺血流量はまだ増

加している。したがって上気道の易感染性は存在することから術前の評価が安全な麻酔管理の決め手となる。また肺高血圧症患児は肺コンプライアンス値が低下しており¹⁾、麻酔導入時のマスク換気による胃膨満や挿管後も換気圧の設定などに注意しなければならない。

姑息術後に非心臓手術を受ける原因を生じた9名中チアノーゼ性心疾患患児は8名と多いことからチアノーゼ性心疾患患児の方が姑息術後の疾病率は高いといえよう。そのなかでも脳膿瘍の発生した症例は25%と高いのは明らかに残存している右左シャントによるもので、手術時には点滴あるいは細心の注意を払わなければならない。またチアノーゼ性心疾患患児が術前に歯科など口腔内処置を受けている症例では脳膿瘍の存在も懸念すべきである。Moore²⁾は出来る限り亜酸化窒素を避けるか、空気が混入したと思われるとすぐにその投与を中止するよう勧告している。しかしチアノーゼ性心疾患患児への吸入麻酔薬による麻酔導入は時間がかかることが多いことから、われわれはよく亜酸化窒素を用いている。

麻酔の導入、維持薬にフェンタニールを使用したのは術後に人工呼吸管理を計画している者だけでほとんどの症例に吸入麻酔薬が使用されている。うち1例のみに吸入麻酔薬使用による血圧低下をきたしたが、その程度も小さく、麻酔薬を変更せずに手術を終了し得ていることから、姑息術後だからといって麻酔薬の選択が制限されることはなかった。しかし肺動脈絞扼術のように肺血流減少術後も患児は心不全の予防として利尿薬を服用していることが多い。利尿薬は循環血漿量の減少をきたすことから、麻酔薬の作用から末梢血管が拡張されるような状況下では低血圧が発生しやすいことを念頭に入れておく必要がある。

今回外来手術対象症例は1名いたがフォンタン手術という複雑手術後であること、チアノーゼを伴う疾患であることの理由と、外科からの要請もあり鼠径ヘルニア術後1日入院させた。われわれの施設では心疾患があれば手術日当日は入院させるようにしているが、未手術を含め単純な心疾患であれば外来手術も可能、との意見もあり²⁾今後症例によっては外来手術へと変わる可能性はある。

姑息術後のチアノーゼ性心疾患患児でもやはり慢

性低酸素血症によっておこる心筋機能障害，体血管一肺血管シャント後のように低圧系への血流迂回に伴う拡張期圧低下による冠動脈還流圧の低下，多血症による血液粘性増加に伴う微細血管の閉塞などにより心筋虚血や心筋細胞線維化につながり結局は心不全や術中に低血圧をきたす可能性がある³⁾。また慢性低酸素血症の環境下では交感神経の持続的な緊張が高まっており，それが結果的に心筋 β 受容体の機能低下，数の減少，さらには心筋機能低下につながる可能性のあることが指摘されている⁴⁾。

今回姑息術後非心臓手術中に合併症を発生した4例は姑息術1カ月から1年後以内の術中に発生していることから姑息術後早期は合併症が発生しやすいと言えるのではないだろうか。またその4例中3例は術前人工呼吸管理をさせており，カテコラミンを使用していた者もいた。このことから姑息術後全身状態が安定していない時期にはやはり定時手術は行うべきではないと考える。また少なくともカテコラミン使用中や人工呼吸管理中は出来る限り非心臓手術は避けるべきであろう。しかしそのような状況下でも手術を施行せねばならないことはあるので，その際には患児の exercise tolerance を調べたり³⁾，非侵襲的に心機能を心エコーなどで評価してもらいそれなりの準備をしておくよう心がけなければならない。

チアノーゼ性心疾患児の血液凝固機能は異常であることが多い。血小板減少，血小板機能異常，フィブリノーゲンの低値，線容系の亢進，凝固因子の欠乏などである⁶⁾。抗凝固薬を使用していれば凝固異常を更に悪化させ術中の予期せぬ大量出血をきたす可能性がある。実際今回の症例群のなかでも無脾症候群に対する Blalock-Taussig shunt 後の小腸出血に対する腸切の症例では術前から血小板数は減少しており，術中大量出血するはめになり術後の人工呼吸管理を必要とした症例があった。したがってPT，PTT，血小板数のチェックを術前に必ず行い是正しておくべきであろう²⁾。また術中の出血や血小板を補うべく血液や濃厚血小板液も十分量用意しておくべきである。

チアノーゼ性心疾患児は大泣きしたりわめき叫んだりすると酸素消費量の増大から低酸素症が悪化することがあるため重症チアノーゼ患児には前投薬や術後鎮痛薬の投与が重要な役目を果たすこ

とになる。投与の際は患児に苦痛を与えるべきでなく前投薬には経口投与が有用であり，術後鎮痛にも投与の際に痛みを与えることは避けるべきだと考える。

また術前の脱水は血液粘性度を上昇させ心臓（特に右室）への負担も大きくさせることから⁶⁾，許される限りの時間内で clear fluid の経口投与をすることや，術前の輸液が推奨される^{2),3)}。

2 問題症例からの考察

この症例に関しては3つの問題点が挙げられる。

1) シャント手術とはいえ大きな心臓手術にもかかわらず鼠径ヘルニアの手術を追加してしまった。

大きな手術を2回経験し，入院も今回が5回目である。本人，家族の精神的負担，家族の肉体的，経済的負担を考えると患児の状態が許す限りヘルニアの手術を行っても良かったのではないかと考えている。実際今回の手術の目的は強い低酸素状態を改善させるのではなく，根治術に向け肺動脈の発育を目的としたものであるため術前状態も術中も非常に良い循環動態だった。

2) 少しでも早く終わらすべきなのに小手術とはいえ追加してしまった。

確かに手術は大小は問わず出来る限り早く終わらせるのが原則であろう。しかしその患児に伴う付加条件も考慮すべきだと考える。前問題点にも共通するが本人，家族の負担軽減効果が大きい。外科医も普段に比べて2倍のスピードで手術を行ってくれ，心臓手術の3時間13分に対し，外科手術時間は40分だった。また心臓外科手術が終わった段階でも循環動態はきわめて安定しており，麻酔科医は更に何時間でも麻酔管理が長くなろうと問題にはならないと判断した。

3) ヘパリンを使用した後だったのに手術創を増やしてしまった。

この点については反省せざるを得ないだろう。シャント手術後は人工血管が凝固してしまうのを防止するため術中にはヘパリンを，また術後もわれわれの施設では3ないし6カ月はアスピリン，塩酸チクロピジンなどを使用し凝固機能を抑制するのが常である。したがってその間の手術は術後に出血あるいは感染の原因となりうる血腫を形成することもあり得ることから原則的には行うべきでなかったろう。しかし小手術ならば問題はない

のかもしれない。ただし大きな手術が予定されたなら、術前に一時的にアスピリンからヘパリンに変更し、手術の時だけプロタミンなどで拮抗した方が出血傾向には対処しやすいと言われている。最近同様なケースを経験したが、諸関係各科との話し合いでヘパリンを使用した手術の場合は同日他科手術は避けよう、肺動脈絞扼術のようなヘパリン非使用症例では被依頼科が人的、時間的に問題なければ同日他科手術も行いましょう、ということになっている。

原則的な面での問題点を3つ挙げたが、個々の症例のバックグラウンドは異なり原則だけで物事を押し進めるのにも問題はある。したがって統一された見解はなく関係各科との間でひとつひとつ協議していかなければならないことだと考える。

ま と め

チアノーゼ性心疾患児は姑息術後の脳外科関連疾病率は高く、麻酔科医は姑息術中だけでなく術後非心臓手術中も右左シャントを頭に入れた麻酔管理を施行するよう留意すべきである。しかし姑息術後早期の全身状態不安定期を除けば合併症の頻度も高くなく麻酔薬の選択に制限されることはないと考えられる。また姑息術後は何度も手術、

検査で入院することがあるが、麻酔科医は患児の原疾患、姑息術後心臓状態、投薬内容を理解したうえで麻酔計画をたてるべきである。

文 献

- 1) Bancalari E, Jesse MJ, Gelband H, et al : Lung mechanics in congenital heart disease with increased and decreased pulmonary blood flow. *Pediatrics* 90 : 192-195, 1977
- 2) Moore RA, Nicolson SC : Anesthetic care of the pediatric patient with congenital heart disease for noncardiac surgery. *Cardiac anesthesia* (editor, Kaplan J) 3rd ed. W.B. Saunders company, Philadelphia 1993, pp 1296-1328
- 3) Frankville DD : Anesthesia for noncardiac surgery in children and adults with congenital heart disease. *Pediatric cardiac anesthesia* (editor, Lake CL) 2nd ed. Appleton & Lange, Norwalk, Connecticut 1993 pp 485-517
- 4) Bernstein D, Voss E, Huang S, et al : Differential regulation of right and left ventricular B-adrenergic receptors in newborn lambs with experimental cyanotic heart disease. *J Clin Invest* 85 : 68-74, 1990
- 5) Kontras S, Sirak H, Newton W : Hematologic abnormalities in children with congenital heart disease. *JAMA* 195 : 611-615, 1976
- 6) Lister G, Hellenbrand W, Kleinman C, et al : Physiologic effects of increasing hemoglobin concentration in left-right shunting in infants with ventricular septal defects. *N Engl J Med* 306 : 505, 1982