

小児心臓手術後における呼吸理学療法

聖隷浜松病院心臓血管外科

小出 昌秋

小児心臓手術後管理において、循環管理と呼吸管理は二つの基本的な柱である。循環器系と呼吸器系の関係は非常に密接で、いわゆるCardiorespiratory Interaction¹⁾として知られている。呼吸状態の悪化により循環動態が悪化した呼吸状態の改善により循環動態が良くなることは、術後集中治療室でよく観察されることである。術後管理の上でこの関係をよく理解することは非常に重要で、先天性心疾患術後管理の基本の一つである。また術後肺体血流量比をコントロールしなくてはならないような新生児期、乳児期早期の姑息手術後では、肺のコンディションや換気条件によって肺血管抵抗が変化するため、微妙な呼吸管理が必要となる。小児心臓手術後の呼吸器系の病態は、先天性心疾患特有の術前術後の血行動態、小児特有の呼吸器系の解剖、生理に加え、開心術症例では体外循環による炎症反応や浮腫による気道分泌物増加と気道狭窄が特徴的であり、開胸手術では肺に対する物理的な影響も加味される。肺血流増加による肺高血圧症例では術前から肺の状態が悪いことが多い。未熟児や低出生体重児では肺が未熟な状態で手術に望まざるを得ない場合もある。

術後の呼吸管理の目標は、いかに肺のコンディションを整え肺合併症を少なくするかに終始する。その結果、肺の基本的な機能であるガス交換を最大限に有効なものにすることができる。従来、術後呼吸管理の方法としては、人工呼吸管理、用手加圧、気管内吸引が行われてきた。近年呼吸理学療法がこの領域にも取り入れられ、多くの施設で積極的に行われるようになった。呼吸理学療法の歴史は1960年代にさかのぼり、さまざまな急性、慢性の呼吸器疾患の治療法として用いられてきた²⁾。1970年代に入り、小児科領域や新生児領域の呼吸器疾患においても取り入れられ、その有効性が評価されるようになった^{3,4)}。心臓手術後においても成人領域で次第に呼吸管理の一環として呼吸理学療法が用いられるようになったが、必ずしも有効であるという評価ばかりではない⁵⁾。一方、小児心臓手術後の呼吸理学療法についての報告は非常に少なく、その有効性については明らかなエビデンスが得られていないのが現状である。

本論文では先天性心疾患術後の新生児、乳児に対して積極的に呼吸理学療法を行っていることを報告している。論点の中心は呼吸理学療法の有効性という点である。心臓手術後に少なからず侵襲的な呼吸理学療法を行うにあたって、本当にそれが有効な治療法であるかの評価は非常に重要であると考えられる。小児に対する呼吸理学療法の研究は、新生児呼吸障害に対して理学療法が有効であるというFinerら⁶⁾の報告があるものの、有効性に疑問を投げかける論文も少なくない。Reinesら⁷⁾は3カ月～9歳の先天性心疾患患児を2群にランダムに分け、体位ドレナージ、バイブレーション、等を組み合わせた呼吸理学療法を行う群と行わない群と比較し、呼吸理学療法を行った群の方がむしろ無気肺形成率が高かったとしている。Krauseら⁸⁾は人工呼吸器管理下の小児呼吸不全患児に対する呼吸理学療法の有用性についてReviewを行い、呼吸理学療法はむしろ無気肺を増長し入院期間を長くする、胃食道逆流を誘発する、頭蓋内圧を亢進させ特に新生児の脳出血の発生率を高くする、等のネガティブなデータの方が多いと報告している。Bloomfieldら⁹⁾は新生児呼吸不全の人工呼吸器離脱後の無気肺形成に関して、呼吸理学療法はなんら効果をもたらさなかったとしている。小児心臓手術後に呼吸理学療法を行いその評価を行っている報告は前述のReinesら⁷⁾の論文を除いてほとんど見られない。当然小児心臓手術後に呼吸理学療法が有効であったという報告も皆無に等しい。呼吸理学療法が小児心臓手術後に安全かつ有効であるという客観的なデータがないままに、多くの施設で導入されているのが現状である。

小児心臓手術後に呼吸理学療法を行うにあたって特に注意しなければならないのは、小児特有の呼吸器系の解剖生理をよく理解した上で行う必要があるということ、そして心臓手術後の循環動態への影響を常にモニタリングしながら行う必要があるということである。Oberwaldner¹⁰⁾はReviewの中で、小児に対する呼吸理学療法は呼吸器系の発達段階に応じた方法を用いるべきであると強調している。小児の呼吸器系の特徴を以下に挙げる。気管、気管支のコンプライアンスが大きく外部の力により容易に狭小化する。気管軟骨の発達も悪く、拡大した肺動脈や左房の圧排を受けやすい。気道のサイズが細いため分泌物等により気道抵抗が増大しやすい。細い気道の抵抗に打ち勝つために呼吸仕事が費やされ、呼吸数も多いため仕事量が多い。特に新生児、乳児では呼吸筋に占めるtype I筋線維の割合が少なく、仕事量の増大により容易に疲弊する。体重あたりの肺胞面積が小さく、ガス交換の効率

が悪い。側副換気路の発達が悪く、細気管支レベルの閉塞を来した時に代償されにくい。胸郭のコンプライアンスが大きく、外力が気道に伝わりやすい。吸気の陰圧が肺全体に伝わりにくく、容易に陥没呼吸となる。呼気には肺が虚脱しやすい。これらの特徴を踏まえた上で、病態に合わせた呼吸理学療法プログラムを選択する必要がある。特に成人で通常行われるSqueezingは、新生児、乳児では外力により気道を閉塞してしまう危険性があり、逆効果であるケースが少なくないと考えられる¹¹⁾。

小児心臓手術後特有の循環動態に対する注意も必要であり、呼吸理学療法は侵襲的な治療であるという意識を持つことが重要である。理学療法中のバイタルサインやモニターの変化をよく観察し、本論文のように中止基準を作成し安全域を大きくしておくことは良い方法である。特に新生児期、乳児期早期重症例は急性期の血行動態が不安定で、一つのイベントをきっかけとして急激に状態が悪化することがあり、この時期の呼吸理学療法は慎重に行う必要がある。Krauseら⁸⁾は人工呼吸管理下の小児症例のReviewの中で、呼吸理学療法は酸素消費量を増大させ、血圧、脈拍、心拍出量を大きく変化させる原因となり得ることを指摘し、循環動態に対する影響が少なくないと述べている。本論文のように術後急性期をある程度過ぎた症例を対象にすれば、呼吸理学療法を安全に行うことができることが多いであろう。

呼吸理学療法の手技の詳細については理学療法学専門書に譲るが、本論文にあるように体位排痰法、振動法、呼吸介助法、気管内吸引、ポジショニングを患児の病態に合わせて適宜組み合わせで行うのが通常の方法である。最近、特に胸郭が未発達な新生児乳児に対して有効である可能性がある方法として、胸郭拡張法¹¹⁾が注目されつつある。この方法は吸気相で胸郭内の陰圧を強調し、呼気相では気管支にかかる陽圧を軽減することで換気を改善する方法である。当院でも最近この方法を取り入れて行っており、臨床的には有効である印象がある。前述したようにSqueezingが有効でない、あるいは好ましくない症例や、心血管系への外力を避けたい場合に、この方法は有効であると考えられる。

小児心臓手術後管理に呼吸理学療法を積極的に取り入れている施設では、臨床的には有効であるという手ごたえを得ていることが多いと思うが、現在のところ客観的なデータに基づくエビデンスがほとんどない状態である。今後本論文のように、多くの症例に対して積極的な呼吸理学療法を行っている施設において、その有用性について明らかにするような研究が行われることが望まれる。

【参考文献】

- 1) Meliones JN, Cheifetz IM: Pulmonary physiology and heart-lung interactions, in Garson A, Jr., Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR(eds) The Science and Practice of Pediatric Cardiology. Williams & Wilkins, Baltimore, 1990; pp297-312
- 2) Laws AK, McIntyre RW: Chest physiotherapy: A physiological assessment during intermittent positive pressure ventilation in respiratory failure. Can Anaesth Soc J 1969; 16: 487-493
- 3) Mellins RB: Pulmonary physiotherapy in the pediatric age group. Am Rev respir Dis 1974; 110: 137-142
- 4) Etches PC, Scott B: Chest physiotherapy in the newborn: Effect on secretions removed. Pediatrics 1978; 62: 713-715
- 5) Stiller K, Montarello J, Wallace M, Daff M, Grant R, Jenkins S, Hall B, Yates H: Efficacy of breathing and coughing exercises in the prevention of pulmonary complications after coronary artery surgery. Chest 1994; 105: 741-747
- 6) Finer NN, Biyd J: Chest physiotherapy in the neonate: A controlled study. Pediatrics 1978; 61: 282-285
- 7) Reines HD, Sade RM, Bradford BF, Marshall J: Chest physiotherapy fails to prevent postoperative atelectasis in children after cardiac surgery. Ann Surg 1982; 195: 451-455
- 8) Krause MF, Hoehn T: Chest physiotherapy in mechanically ventilated children: A review. Crit Care Med 2000; 28: 1648-1651
- 9) Bloomfield FH, Teele RL, Voss M, Knight DB, Harding JE: The role of neonatal chest physiotherapy in preventing postextubation atelectasis. J Pediatr 1998; 133: 269-271
- 10) Oberwaldner B: Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. Eur Respir J 2000; 15: 196-204
- 11) 稲貝恵美: ICUにおける小児心臓手術後の呼吸理学療法. PTジャーナル 2000; 34: 101-107