

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主論文の要旨

論文題目：心臓血管外科術後患者の機械的換気補助による
離床時呼吸困難感の軽減効果に関する研究

氏名 上坂建太

論文内容の要旨

【序論】

労作時の換気亢進や呼吸困難感は、心臓血管外科術後（術後）の離床時に多くみられる症状であり、離床促進や運動拡大を制限する要因の一つである。術後早期は、肺うっ血や無気肺によって生じる換気血流不均衡が換気亢進の主な要因とされている。換気血流不均衡は、換気の亢進、血流の低下、酸素搬送能の低下によって生じる。一方で心疾患における呼吸困難感は、最大換気量（maximum voluntary ventilation; MVV）に対する分時換気量（minute ventilation; VE）の相対的強度と関連し、 $\dot{V}E/MVV$ は Dyspnea Index (DI) と称されている。術後は VE が増加、MVV が低下するため、 $\dot{V}E/MVV$ が増加する。つまり、術後早期は呼吸機能ならびに呼吸筋力低下により労作時の換気需要への応答が困難となる。術後に機械的換気補助 (VA) を用いることで、術後 ICU 滞在日数の減少や、術後早期の運動能力の改善が報告されている。このことは、術後の VA が離床を促進し、運動能力を改善することを示しており、同時に労作時の呼吸困難感改善の可能性も示している。しかし、術後早期の離床拡大に VA を併用した報告は見当たらない。したがって本研究の目的は、心臓血管外科術後の離床開始時において、1) 至適換気補助様式を明らかにすること、ならびに、2) VA が効果的である症例の特徴を明らかにすることより、離床促進策としての VA 導入の可能性を検討することとした。

1. 研究 1

【目的】

心臓血管外科術後において、安静時呼吸困難感の増加をきたさない換気補助様式を明らかにすること。

【方法】

対象は、2012年9月から2013年2月までの間で北野病院にて心大血管外科手術を受けた17例とした。head-up 30°の安静臥位にて、VA 施行前と VA 中に呼吸数 (respiratory rate;

RR)、一回換気量 (tidal volume; TV)、VE を測定した。同日に一秒量を測定し、 \dot{V}_E / MVV を算出した。換気指標の測定には人工呼吸器 (HAMILTON-C2) を用い、マスクには Full Face Mask を用いた。VA 時の換気補助様式は、HAMILTON-C2 による positive end-expiratory pressure (PEEP) と pressure support (PS) を用いた。安静時の呼吸困難感は、修正 Borg スケール (Borg スケール) を用いて評価した。

【結果】

PEEP は呼吸困難感が増悪したため測定の継続が困難であった。全体の約 23% の症例が 3 cmH₂O の PS によって呼吸困難感が軽減したが、多くの症例で \dot{V}_E / MVV が増加した。

【結論】

PEEP や 4 cmH₂O 以上の PS は安静時の \dot{V}_E / MVV を増加させ、安静時の呼吸仕事量が増加する可能性が考えられた。術後の安静時呼吸困難感を増加させない換気補助様式には、3 cmH₂O 程度の PS や呼吸抵抗が少ない Nasal Mask を使用することが必要であると考えられた。

2. 研究 2

【目的】

心臓血管外科術後において、VA が効果的である症例の特徴を明らかにし、VA の効果に関連する要因を明らかにすること。

【方法】

対象は 2013 年 3 月から 2014 年 4 月の間、当院にて心臓血管外科手術を施行された 20 歳以上の症例とした。本研究は prospective case series であり、クロスオーバーデザインを用いた。VA 施行せずに歩行する場合を session A、VA を施行しながら歩行する場合を session B とした。術後初回歩行時において session A を行った後に session B を行う方法と、その反対の方法で行う 2 通りに対象者をランダムに割り付けた。各 session の間は 10 間の休憩を設けた。VA は人工呼吸器 (Hamilton C-2) を用い、設定圧は PS 3 cm H₂O とした。対象者には nasal pillows mask を装着させた。歩行時の呼吸困難感と下肢疲労感は、session A と session B の前後において修正 Borg スケールを用いて評価した。TV、RR、 \dot{V}_E を session の前と直後で Hamilton C-2 を用いて評価した。各指標の安静時 1 分間の平均値を用いた。初回歩行同日に、呼吸機能 (肺活量、一秒量、 $MVV = \text{一秒量} \times 38$)、最大吸気筋力 (Maximal inspiratory pressure ; MIP)、握力を測定した。さらに、先行研究を参考に胸部レントゲン所見 (X-P score) を評価した。術後 7 日目に等尺性膝伸展筋力を評価した。対象者の中で、session A にて呼吸困難感 Borg スケールが 1 以上上昇したものを“dyspnea group”とし、上昇しなかったものを“non-dyspnea group”とした。さらに、session B の呼吸困難感 Borg スケールが session A よりも 1 以上低下し呼吸困難感が改善したものを“responders”、低下しなかったものを“non-responders”と分類した。

【結果】

解析対象となった 56 例の内、21 例が non-dyspnea group、35 例が dyspnea group に分類された。そして、dyspnea group の 35 例の内、18 例が VA responders であり、non-dyspnea group では全例が non-responders であった。解析対象となった 56 例の内、32% が VA 施行後に呼吸困難感が軽減した。Responders は non-responders と比較し、術前心不全症例が有意に多く、術後 MIP が有為に低値であった。そして responders の \dot{V}_E / MVV は、session A では安静時よりも有意に上昇したが、session B では安静時と比較し有意な差はなかった。

一方 non-responders の $\dot{V}E / MVV$ は session A と session B のいずれも安静時よりも有意に上昇した。術後の等尺性膝伸展筋力は non-dyspnea group と比較し、dyspnea group で有意に低値を示した。X-p score では、responders の肺うっ血 score が non-responders と比較し有意に高かった。

【結論】

本研究の結果は、高齢で心肺機能予備能が低い症例に対して VA を併用することで、術後早期離床が効果的に進行することを示唆している。つまり、術後早期の労作時呼吸困難感を軽減させるための VA 介入は、今後の新たな理学療法介入方策となる可能性がある。