



Title	Influence of endotracheal tube bore on tidal volume during high frequency oscillatory ventilation : A model lung study
Author(s)	平尾, 収
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58978
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ひら お 尾 おさむ 収
博士の専攻分野の名称	博 士 (医学)
学 位 記 番 号	第 2 4 8 4 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 23 年 6 月 20 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	Influence of endotracheal tube bore on tidal volume during high frequency oscillatory ventilation:A model lung study (高頻度振動換気中の一回換気量に気管チューブ内径が及ぼす影響：モデル肺による実験)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 真 下 節 (副査) 教 授 嶋 津 岳 士 教 授 奥 村 明 之 進

論 文 内 容 の 要 旨

〔 目 的 〕

高頻度振動換気は、肺の圧外傷を避けるために、主に新生児や小児で用いられてきた。高頻度振動換気では、一回換気量は解剖学的死腔よりも少なく、呼吸数は 3-20HZ と多い。高頻度換気の利点は、圧の振動は末梢気道や肺胞までは伝わらないと考えられているため、従来の人工呼吸に比べて最高気道内圧の上昇無しに平均気道内圧の増加を得ることができることである。多くの研究者たちは、高頻度換気の効果として酸素化の改善や換気能の改善や肺保護作用を報告している。

現在、急性呼吸窮迫症候群患者の肺保護戦略として、肺の圧外傷や容量外傷を防ぐための低一回換気量や、肺胞の虚脱・再開放を防ぐための高い呼気終末陽圧が臨床で用いられている。高頻度振動換気は、肺胞において最高気道内圧と平均気道内圧が同じになるため、非常によい肺保護戦略と考えられている。以上の理由で最近、成人においても高頻度振動換気が臨床で用いられるようになってきた。Derdakらが行った急性呼吸窮迫症候群患者において従来の人工呼吸と高頻度振動換気を比べた大規模無作為化臨床試験では、高頻度振動換気を受けた患者群の方が死亡率が低かった。

以上のように高頻度振動換気は急性呼吸窮迫症候群においても有用と考えられるが、高頻度振動換気中の一回換気量は気道抵抗に非常に影響を受ける。1 回換気量は肺からの二酸化炭素の排出と密接に関係しており、Derdakらの研究でも高頻度振動換気中の高二酸化炭素血症は大きな問題となった。このような場合、気管チュ

ープのサイズを大きくすることが解決策の一つと考えられている。しかし、成人での高頻度振動換気において、気管チューブと1回換気量の関係を明らかにした報告はない。そこで我々はモデル肺を用いて、高頻度振動換気中での気管チューブと一回換気量の関係を調べた。

〔 方法ならびに成績 〕

モデル肺

一回換気量を測定するために、モデル肺（TTL; Michigan Instruments Inc, MI）に位置センサーを取り付け、高頻度振動換気により高速に振動するモデル肺の位置の変化を電気信号に変換した。実験を行う前に、モデル肺の容量変化（換気量の変化）を1 L規格のシリンジを用いて正確に補正した。いろいろな大きさの気管チューブをモデル肺に取り付け実験を行った。モデル肺の肺コンプライアンスは、20ml/cmH₂O(拘束性換気障害モデル)と50 ml/cmH₂O(正常肺モデル)で実験を行った。

人工呼吸器

成人用高頻度換気人工呼吸器Metran R100（埼玉、日本）を用いた。この人工呼吸器は隔膜型で、5-15Hzの高頻度振動換気が可能である。平均気道内圧は5-60 cmH₂O、stroke volume（振幅）は100-350mlに調節することができ、吸気対呼気比は1:1である。

プロトコール

人工呼吸器の設定は、平均気道内圧を15 cmH₂O、FiO₂を0.21、Stroke volumeを最大に設定した。正常肺コンプライアンス/低肺コンプライアンス、振動数5/7/9HZ、気管チューブの内径6.0/7.0/8.0/9.0mmの設定をそれぞれ組み合わせて一回換気量の測定を行った。

成績

それぞれの振動数とコンプライアンスの組み合わせにおいて、一回換気量は気管チューブサイズが大きくなるほど増加した。気管内チューブの断面積と一回換気量は比例関係にあった。一例として振動数が5Hz、コンプライアンスが50 ml/cmH₂Oの設定においては、一回換気量=2.17×断面積（R²=0.99, p<0.001）であった。

それぞれの気管チューブサイズとコンプライアンスの組み合わせにおいて、振動数が増加するほど一回換気量は減少した。また、それぞれの気管チューブサイズと振動数の組み合わせにおいて、コンプライアンスが増加するほど一回換気量は増加した。

〔 総 括 〕

モデル肺を用いた高頻度振動換気において、一回換気量は振動数・肺コンプライアンス・気管チューブサイズに影響を受ける。特に、一回換気量と気管チューブ断

面積は正比例の関係にあった。高頻度振動換気において、肺からの二酸化炭素の排出は一回換気量の2乗に比例するといわれており、臨床においての気管チューブの選択、変更はこの結果は役立つかもしれない。

論文審査の結果の要旨

高頻度振動換気中の一回換気量に気管チューブ内径が及ぼす影響を、モデル肺を用いて明らかにした論文である。高頻度振動換気は、従来の人工呼吸に比べて一回換気量が少なくまた肺胞において最高気道内圧と平均気道内圧が同じになるため、肺の圧外傷や容量外傷、肺胞の虚脱・再開放を防ぐ非常によい肺保護戦略と考えられている。人工呼吸の目的は、酸素化を改善する・二酸化炭素の排出を促進する・呼吸仕事量を軽減するなどであるが、高頻度振動換気中の二酸化炭素の排出は一回換気量と密接に関係している。一回換気量は人工呼吸器の設定のほか、患者の気道・肺の状態や気管チューブにも影響される。この論文は、高頻度振動換気において、①一回換気量は気管チューブの断面積に比例して増加する②5～9Hzの振動数において、振動数を増加させると一回換気量は減少する、ということを明らかにしている。このことにより、臨床においての二酸化炭素排出の調節に一つの指針が示された点で、学位の授与に値すると思われる。