The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Evaluation of performance of two high-frequency oscillatory ventilators using a model lung with a position sensor
Author(s)	井口, 直也
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58938
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、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

【132】

氏　　名	井　口　直　也（いぐち なおや）
博士の専攻分野の名称	博　士（医学）
学　位　記　番　号	第　２５１５５　号
学位授与年月日	平成24年３月22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	Evaluation of performance of two high-frequency oscillatory ventilators using a model lung with a position sensor **（位置センサー付きモデル肺を用いた２種類の高頻度換気用人工呼吸器の性能評価）**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　真下　　節 （副査） 教　授　奥村明之進　　教　授　嶋津　岳士

論　文　内　容　の　要　旨

〔　目　　的　〕

高頻度換気（high-frequency oscillatory ventilation: HFOV）は解剖学的死腔よりも小さい一回換気量かつ3-20Hzという早い呼吸数を用いる人工呼吸である。高頻度換気の利点は高い平均気道内圧を維持しつつ、最高気道内圧を上昇させずに換気できることである。急性呼吸窮迫症候群（Acute respiratory distress syndrome: ARDS）患者の人工呼吸においては肺保護的換気が適応され、HFOVは上記特性により肺保護的換気と考えられている。近年、成人に使用可能なHFOV用人工呼吸器が開発され臨床使用されている。ARDS患者を対象としたいくつかの臨床研究では、従来の換気法群と比較し、HFOV群は生存率に優位な改善を示すまでには至っていない。臨床研究の結果が一定しないのが、HFOV用人工呼吸器の性能特性によるものなのか、患者のARDSの重症度によるものなのか明らかではない。HFOV用人工呼吸器の性能特性、特にARDS患者のような肺に対して適正な一回換気量が供給できるかどうかは、患者予後に決定的な影響を与える重要な問題と考えられる。そこで自分は成人用HFOV人工呼吸器の一回換気量を位置センサー付きモデル肺にて測定し、さらに現在臨床使用されている2機種のHFOV用人工呼吸器の性能評価を行った。

〔　方法ならびに成績　〕

モデル肺に内径8mmの気管チューブを接続し換気を行った。モデル肺には位置センサーを取り付け、位置変化から一回換気量を計測した。モデル肺はコンプライアンスを20 ml/cmH_2Oと50 ml/cmH_2O、気管チューブを除いたレジスタンスを0 cmH_2O/l/sと20 cmH_2O/l/s の設定で行った。コンプライアンスとレジスタンスの組み合わせで正常肺、拘束性肺疾患、閉塞性肺疾患、混合性肺疾患の4種類の肺の状態を再現した。HFOV用人工呼吸器はMetran社製R100, SensorMedics社製3100Bを使用した。HFOV用人工呼吸器の振動数は5, 7, 9Hz、アンプリチュードは25%, 50%, 75%, 100%（最大値を100%とした）と変化させ測定を行った。平均気道内圧は15cmH_2Oとした。吸気呼気比については、R100は1:1、3100Bは吸気呼気比の変更が可能なため1:1、1:2で測定した。一回換気量は各振動周期の最低換気量と最高換気量の差として計算し、連続した三振動の平均値を解析に用いた。

両人工呼吸器ともに、コンプライアンスの低下およびレジスタンスの上昇にともない一回換気量の低下を認めた。振動数5Hzの時、モデル肺の4種類のどの設定においてもR100の方が3100Bよりも大きな一回換気量を供給した。両人工呼吸器の供給できる一回換気量の差は振動数を増加させるに伴い小さくなり、9Hzでは無視できる差となった。振動数5Hzの時、4種類のどのモデル肺の設定においても、R100の方が3100Bと比較しアンプリチュード増加に対する一回換気量の増加がより比例的であった。振動数5Hzにおいて3100Bの吸気呼気比を変化させた場合、1:2よりも1:1にお

いて大きな一回換気量を供給した。

〔　総　　括　〕

本研究は自分の知る限り、成人HFOV用人工呼吸器の性能特性を比較した初めての報告である。HFOVにおいて1回換気量は重要な要素であるが、通常の流量計を用いた計測法では換気量の測定が難しい。今回の自分の研究は、位置センサーを用い直接的にHFOVの一回換気量を計測し、さらに2機種の性能評価を行った。重症ARDS患者の人工呼吸においては高炭酸ガス血症が問題となる。高炭酸ガス血症を避けるためにはHFOV中の一回換気量が多く確保できるほうがよいと考えられる。R100はHFOV中に大きな一回換気量を発生させることができるので、重症ARDS患者のHFOVにより適していると考えられた。R100はアンプリチュードを増加させた時の一回換気量の増加がより比例的であるので、HFOV中の動脈血炭酸ガス分圧の調整がより容易であると考えられた。

論文審査の結果の要旨

高頻度換気（high-frequency oscillatory ventilation: HFOV）用人工呼吸器の性能特性は患者予後に決定的な影響を与える重要な問題と考えられる。本論文は現在臨床使用されている2機種の成人HFOV用人工呼吸器を用いて、一回換気量を位置センサー付きモデル肺にて測定している。その結果、HFOV中の一回換気量は機種、振動数、吸気呼気比、アンプリチュードおよびモデル肺の設定により影響を受けることを示した。本論文は測定が難しい成人HFOV用人工呼吸器の換気量を位置センサーにて直接的に計測し、2機種の性能特性を比較した初めての報告である。HFOV中の高炭酸ガス血症は問題であるが、本研究の結果はHFOV中の動脈血炭酸ガス分圧の調整に役立つものと考えられる。この点において本論文は学位に値するものと認める。