

Title	高頻度オシレーション換気中の機能的残気量測定
Author(s)	今中, 秀光
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37471
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

【121】

氏名・(本籍)	いま 今	なか 中	ひで 秀	あき 光
学位の種類	医	学	博	士
学位記番号	第	9 4 7 5	号	
学位授与の日付	平成 3 年 2 月 4 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学位論文題目	Measurement of functional residual capacity during high-frequency oscillatory ventilation (HFOV) by argon washout method without interruption of HFOV (高頻度オシレーション換気中の機能的残気量測定)			
論文審査委員	(主査) 教授	吉矢 生人		
	(副査) 教授	岡田 正	教授	志賀 健

論文内容の要旨

【目 的】

高頻度オシレーション換気法(HFOV)は呼吸不全の新生児や幼小児の呼吸管理に用いられその効果が認められているが、HFOVの呼吸生理学的指標に及ぼす影響についてはあまり解明されていない。HFOVにおける肺胞換気改善のメカニズムについては機能的残気量(FRC)の増加が重要とされている。また、auto-PEEPやair trappingがある場合、肺胞圧は気道内圧から測定できず、むしろFRC測定の方がよい呼吸生理学的指標となり得る。

HFOV施行中の患者のFRC測定に関してはいくつかの報告があるが、それらはFRCの相対的变化を調べたもの、HFOVを一旦中断して従来の陽圧換気に切り替えてからFRC絶対値を測定したものなどであり、HFOVを中断することなくFRC絶対値を測定する方法は未だ開発されていない。従来の不活性ガス洗い出しで測定ができないのは、回路内の流量が振動し流量計が追従できないこと、流量データとガス濃度データの時相のずれや時定数を補正できないことが原因である。今回不活性ガス洗い出し法を応用し、HFOVを中断せずにFRCを測定できるシステムを考案した。

【方 法】

① FRC測定回路

HFOV用人工呼吸器としてHummingbird BMO-20Nを使用した。呼吸器回路は低コンプライアンスのものを用いた。HFOV回路呼吸側終末と、呼吸流速・アルゴン濃度測定点との間にコンプライアンス20ml/cmH₂Oのゴム風船(キャパシタンス)、2つの人工鼻(レジスタンス)を接続し、low pass filterを構成した。まず、このfilterを接続することによってその後方の流量、アルゴン濃

度のゆれがどの程度減衰するかを検討した。

② モデル肺での FRC 測定

FRC 測定はアルゴン洗い出し法を応用した。熱線流量計、質量分析計にて呼気流速とアルゴン濃度を 12 ミリ秒毎に測定、マイクロコンピューターに入力し、2 つの積の積分を計算した。最初定常流として 10% アルゴンガス + 90% 酸素混合ガスを流し、測定点でのアルゴン濃度が安定したのち電磁弁で純酸素に切り替えた。これと同時にアルゴン濃度と流量の積をマイクロコンピューターで積分した。これはシステムから洗い出されたアルゴンの量となる。この値を初期アルゴン濃度で割ることにより、呼吸器回路の全死腔容量 (Vml) を算出した。続いてモデル肺の容量を 20, 40, 60, 100 ml に設定し、同様の測定を行った。この測定値から Vml を差し引いた値をモデル肺の FRC 実測値とし、これを設定容量と比較した。換気条件は一回換気量 15 ml, 呼吸数 15 Hz, 平均気道内圧 3 cmH₂O, 定常流 3 L/min とした。

【成績】

- ① low pass filter を接続しないと流量は両方向に大きく振動し、アルゴン濃度シグナルも振動していた。しかし filter の接続によりその後方の流速のゆれは減衰しほぼ一定となり、アルゴン濃度曲線もなだらかとなった。HF₂O_V の効率に影響を受けなかった。
- ② モデル肺における設定容量 (X) と FRC 実測値 (Y) はよく一致し、その相関式は $Y = 0.9996X - 0.288$ ($r = 1.00$, $p < 0.001$) であった。

【総括】

ゴム風船と人工鼻からなる low pass filter を熱線流量計と濃度計の上流に接続することにより振動パターンが減衰しほぼ一定の流量となったので、流量の時相、時定数を無視できるようになった。

この方法で実測した FRC はモデル肺で設定値とよく一致した。本システムは HF₂O_V を中断せずに FRC の絶対値を正確に測定できる。

論文審査の結果の要旨

高頻度オシレーション換気法 (HF₂O_V) は呼吸不全の新生児や幼小児の呼吸管理に用いられその効果が認められているが、HF₂O_V の呼吸生理学的指標に及ぼす影響についてはあまり解明されていない。

HF₂O_V における肺泡換気改善のメカニズムについては機能的残気量 (FRC) の増加が重要とされている。本研究は HF₂O_V を中断することなく FRC を測定した最初の報告である。

測定原理はアルゴンガス洗い出し法である。流量計、アルゴン濃度計の上流に、ゴム風船、人工鼻からできた low pass filter を挿入した。low pass filter により測定点で、流量、アルゴン濃度の振動パターンが減衰したため両者の時相、時定数のずれが無視できるようになった。アルゴンの洗い出し量から FRC を求めた。この方法で求めた FRC はモデル肺の設定値とよく一致し、先天性横隔膜ヘルニア術後の FRC 変化をとらえることができた。この研究は高頻度換気法による呼吸管理中の患者の肺気量測定

を可能ならしめたもので価値ある論文と認める。