

79 気道内圧波形のパワースペクトラムによる人工呼吸器の特性について

静岡県立総合病院臨床工学技士、同麻酔科*

岩間 元、白石義人*、酒井澄美子*、横山順一郎*、望月利昭*、谷村恵子*

1. はじめに

時間軸信号で表された気道内圧波形を、FFT演算により周波数軸上のデータに変換し表示したパワースペクトラムによって、人工呼吸器の特性を解析した。

同一換気モードで使用するととき、人工呼吸器においてその構造および制御の方法が異なっているために、同一換気条件下においても気道内圧波形にわずかの差が生じてくる。その気道内圧波形を周波数分析し、各人工呼吸器の特性による周波数帯域を比較検討した。

2. 方法

自発呼吸のシミュレーションの可能なTTLモデル肺を用いて、調節呼吸、フレッシャーサポート(PSV)、自発呼吸の3種類の換気モードで作動させた。Yヒース部より気道内圧を圧モニタにて測定し、その気道内圧波形をFFTアナライザによってフーリエ解析を行いパワースペクトラムで表現し、各人工呼吸器の特性について比較検討した。また、吸気速度の設定、ディマンド感度の設定値、定常流の流量の影響についても検討した。使用した人工呼吸器は、Evita、Bear-5、Servo 900C、Ericaの4機種である。また、自動呼吸のシミュレーション操作と、PSVのトリガ操作のため、バードマーク8(MK-8)を用いた。

換気条件は、調節呼吸モードでは、1回換気量500ml呼吸回数15回、IE比1:2とし、PSVモードでは、サポートレベル10cmH₂Oとし、MK-8の吸気速度最大、呼吸回数15回と設定した。自発呼吸モードでは、MK-8でモデル肺に自発呼吸をシミュレーションさせ、1回換気量300ml、呼吸回数15回、IE比1:2と設定した。

3. 結果

各人工呼吸器の気道内圧波形のパワースペクトラムは、50Hz以下の周波数帯域で構成されており

EvitaとBear-5より、Servo900CとEricaのほうが周波数の高い成分が含まれていることが分かった。また、換気モード別の気道内圧波形のパワースペクトラムには大きな差は認められなかった。

吸気速度を変えると気道内圧波形の立ち上がりに変化が見られるが、そのパワースペクトラムには有意差は認められなかった。

ディマンド感度の設定値ならびに定常流の流量を変えたときの気道内圧波形のパワースペクトラムからも有意差は認められなかった。

4. 考察

各人工呼吸器の気道内圧波形のパワースペクトラムは、機種別には差が見られたが、各機種のモード別、吸気速度の設定、ディマンド感度の設定値、定常流の流量などによる気道内圧波形のパワースペクトラムへの影響はなかった。これらのことから、人工呼吸器の気道内圧波形のパワースペクトラムには、その機種特有の周波数帯域があるものと考えられる。

人工呼吸器はその構造およびその制御の方法が異なっており、特に吸気弁の形状に違いが見られる。その吸気弁をガスが流れるとき乱流が起こる。その乱流による大小の周波数およびいろいろな振幅を持つパルスが、各人工呼吸器の気道内圧波形のパワースペクトラムの周波数に影響してくるものと思われる。

5. まとめ

モデル肺を用いて気道内圧波形のパワースペクトラムから人工呼吸器の特性について検討した。

人工呼吸器の気道内圧波形のパワースペクトラムには、その人工呼吸器の機種特有の周波数帯域が存在することが分かった。

それは、それぞれの人工呼吸器の構造および制御の方法が異なっているためと思われる。