

I-S-4 小児・新生児用人工呼吸器の限界と展望

ーモデル肺を用いた実験による考察ー

名古屋大学医学部麻酔学講座

高橋利通

小児・新生児の部分的換気補助における問題点は

1. トリガー
2. 吸気流速パターン
3. 吸気のターミネーション

である。順次これらの問題点について自発呼吸をシミュレートできるspring loaded bellowsのモデル肺を用いた実験で明らかにし、さらに理想的換気補助方法を探った。

【トリガー】

1. 圧トリガーと流量トリガーの比較

BABY LOG、SERVO 300、VIP BIRDの3つの小児用人工呼吸器を用いたトリガー時間の比較によると、明らかに圧トリガーより流量トリガーのほうがトリガー速度が速かった。流量トリガーについては機種間の差はほとんどないが、SERVO300がやや遅かった。他の機種が口元にフローセンサがついているのに対しSERVO300は人工呼吸器側にフローセンサが取り付けられているためこのような結果となったと思われる。

2. 人工呼吸器回路の違い

SERVO300で純正の呼吸器回路のほかコンプライアンスの低い固い呼吸器回路を使用して実験した。圧トリガー、流量トリガーのいずれも低コンプライアンスの回路の方がトリガー速度が速かった。

3. トリガー部位

気管内チューブ先端圧の方が回路内圧のトリガーよりも認識が速かった。また細い気管内チューブほど圧トリガーの部位による差が大きかった。流量トリガー方式のトリガー時間は、どの気管内チューブでも気管内チューブ先端圧トリガー方式と大差はなかった。

4. リーク補正とPEEPの影響

LEAKやPEEPによってトリガー時間は殆ど変化しなかった。通常トリガーには不利となるPEEPやLEAKの影響がないのは、これらの人工呼吸器には十分

にLEAKやPEEPに照準を絞った代償機構が組み込まれている結果であろう。しかしSERVO300の場合でLEAKとPEEPの両方を付加した場合、PSVがAUTO-CYCLINGのため作動不能になってしまう。この2機種間の大きな相違点はVIP BIRDは口元のフロートリガーであり、SERVO300は人工呼吸器内のフローセンサによるトリガーであるという点であるが、実験結果からはトリガーには口元のセンサーの方が有利といえる。

【吸気流速パターン】

1. 気管内チューブ先端圧を出来る限り素早く上昇させるフローパターンが望ましい。これは、人工呼吸器の回路に高い圧をかけても気管内チューブ先端圧は十分上昇しないためである。逆に気管内チューブ先端圧をモニターしていれば、安全に回路内圧を上昇させることが可能であった。

2. Premature termination を起こさない様な人工呼吸器の流量制御をしなければならない。

【吸気のターミネーション】

高い気道抵抗の患者は十分な呼出時間が必要である。これが不十分になるとauto-PEEPが高くなり次の呼吸のトリガー不能となる。しかし患者の吸気時間内にサポートは本来中止すべきではないので、そのタイミングについては更に検討を要する。

【理想的部分的換気補助】

現在のところ考えられる新生児への理想的な部分的補助換気はトリガー方式はフロートリガーで行い、気管内チューブ先端圧をモニターしながら先端圧が十分上昇するような回路内圧を負荷し先端圧からのfeedbackを介して吸気を終了させる換気方法だろう。