

一般演題〔呼吸管理(3)〕

A-23 人工呼吸器の呼吸回路延長が換気に及ぼす影響

秋田県立脳血管研究センター高気圧酸素治療室，麻酔科¹⁾，脳神経外科²⁾，
秋田大学麻酔科³⁾

鈴木 英一 日沼 吉孝 西村 弘美²⁾ 西野 京子¹⁾ 盛 直久³⁾ 安井 信之²⁾

MRI室内において人工呼吸器を使用する場合、磁気の影響を受けないようにMRI装置より離して人工呼吸器を設置する必要がある。このための必要な呼吸回路長は施設により異なるが、当施設では3m60cmであった。そこでこの呼吸回路の延長が換気に及ぼす影響を圧縮容量と呼吸抵抗の面から検討したので報告する。

〔使用機器〕MRI装置は0.5TのMRIシステムSMT-50(島津製作所)、人工呼吸器はサーボベンチレータ900C(Siemens Elema)を用いた。呼吸回路として内径1.6cmの大人用回路と内径0.9cmの小児用回路の2種類について、それぞれ通常回路である1m20cmと3m60cmの回路を使用した。また人工肺はLung Simulator(Ohmeda)を用いた。

〔方法〕1) 圧縮容量は(1)式で与えられる。この式で算出した値(計算値)と、呼吸回路の先端を手で塞いで換気させ、その時の分時換気量(測定値)を比較した。

$$V_{comp} = P_{pause} / 1013 \cdot V_{pause} \cdot f \quad \text{..... (1)}$$

V_{comp} : 1分間当りの圧縮容量, V_{pause} : 回路内容積, P_{pause} : ポーズプレッシャ, f : 換気回数

2) Lung Simulatorを換気させ気道内圧と気道内流量のデータをServo Computer Module 990より出力し、RS232Cを介してMacintosh LC575(Apple)に取り込みその後、2)式に示す関係式より最小二乗推定で呼吸抵抗を求めた。サンプリング周期は10msec、呼吸抵抗は10呼吸の平均値とした。

$$Pressure = R \cdot flow + 1/C \cdot Volume \quad \text{..... (2)}$$

$Pressure$: 気道内圧, R : 呼吸抵抗, $flow$: 気道内流量, C : コンプライアンス, $Volume$: 換気量

〔結果および考察〕1) 圧縮容量については計算値と測定値はほとんど同じ値を示していた。大人用、小児用とも通常の呼吸回路(各々35, 11.5m³/60cmH₂O)に比べ3m60cmの回路で3倍弱の増加を認めた(各々96.5, 34m³/60cmH₂O)が、1回換気量にこの量を加算して設定することで問題なく使用できると思

われた。

2) 呼吸抵抗はMV 7.5 l , Breaths/min 12, Insp. time 25%, Lung Simulator R=20cmH₂O/ l /sec, C=20m³/cmH₂Oの条件で大人用回路では差がなく(各々16.0, 15.6cmH₂O/ l /sec), 小児用回路で5cmH₂O/ l /sec程増加した(各々21.5, 26.5cmH₂O/ l /sec)。また、小児回路でMV 2.5 l , Breaths/min 20, Insp. time 25%, Lung Simulator R=50, C=10の条件では2.4cmH₂O/ l /sec程増加した(各々17.8, 20.2cmH₂O/ l /sec)。またこの時、呼気が終了する時間が3m60cm回路の方で200msec程延長していた。

Mirvisらは、1.5TのMRI検査室内において、12ft(約3m60cm)に延長した小児用の呼吸回路を使用することにより、補助呼吸モードを含め良好な結果を得たと報告している。今回の結果では小児回路において呼吸抵抗の増加を認めた。そのため大人用回路を用いて計算された圧縮容量を加算して使用するほうがよいと考えられた。永納らは、1.5TのMRI検査室内において7mのF回路を用いて換気させた。その結果調節呼吸では1回換気量を10%増加させ、IMVの場合はIM_c回数を増やす必要があるとしている。今回使用した呼吸回路とは形式、長さとも違うが、調節呼吸に関しては計算された圧縮容量を加算するほうが正確と思われる。また、IMVについては1回換気量に圧縮容量を加算しても換気不良の場合は、呼吸抵抗の増加が予想されるので呼気CO₂濃度を測定しながら、IMV回数を増やすか1回換気量を増やすかしなければならぬと考えられた。

〔まとめ〕圧縮容量は(1)式で計算でき3m60cmの回路を用いる場合はこの量を分時換気量に加算して使用するべきである。大人用回路では、3m60cmにしても呼吸抵抗は変わらなかった。小児用回路では呼吸抵抗が増えわずかに呼気時間が延長した。このため、呼気CO₂濃度の監視等、適切なモニターの使用が不可欠と考えられた。