

学位論文内容要旨

論文題目

Work of breathing by helmet interface in noninvasive positive pressure ventilation .

(非侵襲的陽圧換気における呼吸仕事量に対するヘルメット型マスクの影響)

指導 (紹介) 教授 : 川前 金幸

申請者氏名 : 小田 真也

【内容要旨】

非侵襲的陽圧換気 (noninvasive positive pressure ventilation, NPPV) は、急性慢性の呼吸障害に対しその適応が拡大している。最近新たな NPPV インターフェイスとして頭から首まで全体を覆う形のヘルメット型マスク (ヘルメット) が開発され、有用性が検討されている。しかしヘルメット使用時には人工呼吸器の吸気開始認識の遅延があり、呼吸仕事量軽減の点で不利との指摘がある。今回、呼吸仕事量測定可能なモデル肺を用いて、ヘルメットによる NPPV の吸気開始時の同調性に関わる仕事量を、フェイスマスクによる NPPV、気管挿管による補助呼吸と比較した。さらに拘束性、閉塞性、混合型の肺疾患モデルを作成し、同様の実験を行った。

『方法』ヘルメットには STARMED 社製 CASTAR を使用した。モデル肺をダミーヘッドに接続し、ヘルメット、フェイスマスク (FM)、気管チューブ (ET) を装着した。モデル肺の吸気駆動圧と換気回数を固定し、正常肺モデル (コンプライアンス (C) = 50 ml/cmH₂O、抵抗 (R) = 5 cmH₂O/l/sec) 拘束性肺疾患モデル (C=20、R=5)、閉塞性肺疾患モデル (C=50、R=20) 混合性肺疾患モデル (C=20、R=20) を設定した。人工呼吸器の設定を PEEP 5、10 cmH₂O、フロートリガー 30/min として、プレッシャーサポート (PS) を 0、5、10 cmH₂O まで変化させ、モデル肺から得られる経時波形 (気道内圧、肺胞内圧、換気量、流量) を記録した。吸気が開始してから気道内圧が最低となるまでの時間を trigger delay (Delay_{trigger}) と仮定し算出した。気道内圧が PEEP レベルより低下する部分の面積 (プレッシャータイムプロダクト PTP) を算出した。肺胞内圧の圧—容量曲線上での PEEP 以下面積より、吸気開始時にモデル肺が行う仕事量 WOB·insp を算出した。

『結果』Helmet は正常及び各種肺疾患モデルで trigger delay が長い、PTP は顕著に小さかった。Helmet による NPPV では、正常肺、拘束肺で WOB·insp がフェイスマスクに比べ増加した。一方、気道閉塞のある肺疾患では、フェイスマスク、気管挿管に対して、WOB·insp が減少した。PS による仕事量軽減効果は、正常肺、拘束肺モデルのみにみられた。

『結語』拘束性肺疾患ではフェイスマスクを使用して PS を高めに設定し、気道狭窄を伴う疾患 (閉塞性及び混合性肺疾患) では、ヘルメットを使用することで、より補助呼吸下の呼吸仕事量軽減に寄与するものと考えられる。

(1, 200字以内)

平成 23 年 1 月 31 日

山形大学大学院医学研究科長 殿

学位論文審査結果報告書

申請者氏名： 小田 真也

論文題目： Work of breathing by helmet interface in noninvasive positive pressure ventilation .

(非侵襲的陽圧換気における呼吸仕事量に対するヘルメット型マスクの影響)

審査委員： 主審査委員

真弘 光章

副審査委員

藤井 弘

副審査委員

中村 孝夫



審査終了日： 平成 23 年 1 月 31 日

【 論 文 審 査 結 果 要 旨 】

非侵襲的陽圧換気 (noninvasive positive pressure ventilation、NPPV) は、急性慢性の呼吸障害に対しその適応が拡大しているが、最近新たな NPPV インターフェイスとしてヘルメット型マスクが開発され臨床応用されている。しかし、ヘルメット型呼吸補助の有効性についての検討報告は無く、また、生体モデルでは均一で微細なパラメーターの設定が困難であることから、今回、呼吸仕事量測定可能なモデル肺を用いて、セットアップ回路から得られた経時波形 (気道内圧、肺胞内圧、換気量、流量) を記録して、フェイスマスクによる NPPV、気管挿管による補助呼吸と比較し、さらに拘束性、閉塞性、混合型の肺疾患モデルを作成して実験的検討を行った。モデル肺をダミーヘッドに接続し、ヘルメット、フェイスマスク (FM)、気管チューブ (ET) を装着、人工呼吸器の設定を PEEP 5、10 cmH₂O、フロートリガー 3 l/min とし、プレッシャーサポート (PS) を 0、5、10 cmH₂O まで変化させ、吸気が開始してから気道内圧が最低となるまでの時間を trigger delay (Delay_{trigger})、気道内圧が PEEP レベルより低下する部分の面積 (プレッシャータイムプロダクト PTP)、および、圧-容量曲線の PEEP 以下面積より、吸気開始時にモデル肺が行う仕事量 WOB-insp を算出して評価検討を行った。

その結果、ヘルメット型呼吸補助は、正常及び各種肺疾患モデルでフェイスマスク、気管挿管に比べて、Delay_{trigger} が長い、PTP は顕著に小さく、特に、気道閉塞のある肺疾患では、WOB-insp が減少したとの結果を得た。

以上から研究者は、ヘルメット型呼吸補助は装着上の利点のみでなく、閉塞性肺疾患症例でより補助呼吸下の呼吸仕事量軽減に寄与するという、臨床的な利点を結論付けた。

本研究は新しい臨床的知見に繋がるものであり、審査委員会は、本研究が医学博士に値するものと判断した。