

氏名(本籍)	うのき 卯野木	たけし 健(熊本県)
学位の種類	博士(医学)	
学位記番号	博甲第3806号	
学位授与年月日	平成17年3月25日	
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当	
審査研究科	人間総合科学研究科	
学位論文題目	Effects of expiratory rib cage compression combined with endotracheal suctioning on gas exchange in mechanically ventilated rabbits with induced atelectasis (人工呼吸中のウサギ無気肺モデルにおける呼気胸郭圧迫手技と気管内吸引が酸素化に与える影響)	
主査	筑波大学教授	薬学博士 幸田幸直
副査	筑波大学教授	医学博士 落合直之
副査	筑波大学教授	医学博士 本田克也
副査	筑波大学講師	歯学博士 鬼澤浩司郎

論文の内容の要旨

(目的)

呼気時に胸郭を圧迫し吸気時に解除する呼気胸郭圧迫手技は、呼気介助法と呼ばれ、人工呼吸器使用患者の合併症の一つである無気肺の改善や予防に対し幅広く行われているが、その効果は未だ明確ではない。我々は人工呼吸中のウサギ無気肺モデルを用いて、呼気胸郭圧迫手技と腹臥位が、酸素化と換気に与える影響を検討し、腹臥位は酸素化を改善するが、呼気胸郭圧迫手技は、酸素化と換気には影響しないという結果を得た(Unoki T, et al. 2003)。しかしながら、呼気胸郭圧迫手技を気管内吸引と併用しなかったために、呼気胸郭圧迫手技の効果が十分に得られなかった可能性が残された。そこで、本研究では、呼気胸郭圧迫手技と気管内吸引の組み合わせが、排痰量、 PaO_2 、 PaCO_2 、呼吸器系動的コンプライアンス(Crs)に与える影響を検討した。

(対象と方法)

日本白色種ウサギ ($2.8 \pm 0.24\text{kg}$) を用い、耳介静脈より 24G 静脈留置針を挿入、ペントバルビタール 75 ~ 150mg にて全身麻酔下に気管切開を行った。気管切開口より内径 3mm の気管チューブを挿入、同時に 18G の粘液注入用カテーテルを気管チューブ先端から 1.5cm 気管内に挿入した。パンクロニウムを使用し不動化した後、人工呼吸を行った。人工呼吸器(Servo900B; SIEMENS-ELEMA AB; Solna, Sweden)は FIO_2 1.0、呼吸回数 30 回 / 分、PEEP 0cmH₂O、一回換気量は PaCO_2 が $40 \pm 5\text{mmHg}$ となるように調節し、固定した。動脈圧、心拍数の記録と、動脈血ガス分析を行うために、大腿部の皮膚を電気メスにて切開し、大腿動脈へ 18 G カテーテルを挿入した。人工粘液には 1.6% ポリエチレンオキシド、0.1% メチレンブルーの PBS 溶液を使用した。人工粘液を上記カテーテルから 10 分間、2 mL 注入し無気肺モデルを作成した。人工粘液注入から 5 分後をベースラインとし、7 羽ずつ、以下の 4 群に分けた。

1. 呼気胸郭圧迫手技、気管内吸引ともに行わない対照群 (Control)
2. 呼気胸郭圧迫手技のみを行った群 (Comp)

3. 呼気胸郭圧迫手技を行わず気管内吸引のみを行った群 (Suction)

4. 呼気胸郭圧迫手技後、気管内吸引を行った群 (Comp-Suction)

人工呼吸は従圧式 (最大気道内圧 15cmH₂O, 吸気流速 15L/min) で行った。呼気胸郭圧迫手技は、手技を統一するため、すべて同一術者が行った。呼気に一致して胸郭下部外側を用手的に圧迫し、呼気終末で圧迫を解除した。胸壁への圧迫は、呼気開始時に弱くし、呼気に合わせて次第に力を加えるようにした。呼気終末時には、最大呼気位まで圧迫するようにした。呼気胸郭圧迫手技 (5分間) は 30分間隔で 2回行い、気管内吸引を行う群では呼気胸郭圧迫手技終了後即座に気管内吸引を行った。介入後、すべての群で 2時間観察した。実験中 15～30分おきに動脈血ガス分析、呼吸メカニクスを測定した。各群 6羽において、大気圧下で気管チューブをクランプ後、開胸し、肉眼的な無気肺領域をトレーシングペーパー上でトレースし、全肺表面積に対する無気肺面積の割合を算出した。

(結果)

全ウサギにおける人工粘液注入前の PaO₂ は、509.2 ± 36.3mmHg であり、人工粘液注入後、312.3 ± 101.9mmHg 低下した。介入開始から 30分後において、Control 群、Comp 群、Suction 群、Comp-Suction 群における PaO₂ はそれぞれ 233.6 ± 68.0, 93.9 ± 41.7, 169.6 ± 86.7, 111.9 ± 73.1mmHg であり、呼気胸郭圧迫手技を行った群では呼気胸郭圧迫手技を行わなかった群に比較し、有意に低値を示した。同様に、30分後における Crs も、Control 群、Comp 群、Suction 群、Comp-Suction 群でそれぞれ 1.46 ± 0.29, 0.77 ± 0.16, 1.28 ± 0.37, 1.05 ± 0.49cmH₂O/L と呼気胸郭圧迫を行った群で低値を示した。これらの呼気胸郭圧迫を行った群における PaO₂、Crs の低下は実験終了まで持続した。PaCO₂ も呼気胸郭圧迫手技を行った群で有意に高値を示した。気管内吸引の有無による動脈血ガス、動的コンプライアンスへの影響は認められなかった。また、呼気胸郭圧迫手技の有無による排痰量の差はなかった。無気肺領域は Control 群、Comp 群、Suction 群、Comp-Suction 群において、それぞれ 4群間で有意な差は認められなかった。

(考察)

呼気胸郭圧迫手技は、呼気時の胸郭への圧迫により呼気終末肺容量を減少させ、肺の虚脱を助長させる可能性が考えられた。排痰量が呼気胸郭圧迫手技に影響しなかった原因としては、人工粘液による気道の閉塞より遠位に含気がないために、粘液を中枢側に移動させるために必要な呼気流量が得られないことが考えられた。

これらの結果は、ウサギの肺・胸郭コンプライアンスに影響を受けているため、そのままヒト成人に外挿すべきではないが、肺・胸郭コンプライアンス特性が類似するヒト新生児・乳児に対しては有用なモデルと考えられる。

審査の結果の要旨

人工呼吸器使用患者の合併症の一つである無気肺の改善や予防に呼気胸郭圧迫手技が幅広く実施されているが、その効果は明確になっていない。本研究は、ウサギ無気肺モデルを用いて、呼気胸郭圧迫手技の有用性を検討したものであり、前報 (Respiratory Care, 2003) で明らかにできなかった部分を検討したものである。その結果は、呼気時の胸郭への圧迫は、呼気終末肺容量を減少させ、肺の虚脱を助長させる可能性を示唆するものであった。もちろん本結果は、ウサギの肺・胸郭コンプライアンスの影響を受けているため、ヒト成人に外挿すべきではないが、肺・胸郭コンプライアンス特性が類似するヒト新生児・乳児に対しては有用なモデルになると思われる。

本研究は、効果が明確でないまま臨床現場で幅広く行われている呼気胸郭圧迫手技について、その効果を動物実験で解明したものであり、有意義な研究と評価できる。なお、本研究は Respiratory Care, 2004 にすでに掲載されている。

よって、著者は博士 (医学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。