Osaka University Knowledge Archive

Title	Effects of Gas Leak on Triggering Function, Humidification, and Inspiratory Oxygen Fraction During Noninvasive Positive Airway Pressure Ventilation
Author(s)	森本, 恵理子
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/54218
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【149】

氏　　名	森　本　恵理子（もり もと えり こ）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　２３４２３　号
学位授与年月日	平成21年10月14日
学位授与の要件	学位規則第４条第２項該当
学　位　論　文　名	Effects of Gas Leak on Triggering Function, Humidification, and Inspiratory Oxygen Fraction During Noninvasive Positive Airway Pressure Ventilation （リークによる非侵襲的陽圧換気のトリガー機能、加湿、吸入酸素濃度への影響）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　真下　　節 （副査） 教　授　川瀬　一郎　　教　授　奥村明之進

論　文　内　容　の　要　旨

〔　目　　的　〕

非侵襲的陽圧換気（以下NPPV）は多くの急性あるいは慢性の呼吸不全の患者の気管挿管の機会を低下させ、その結果、肺炎や気道損傷、鎮静薬の投与など、気管挿管による人工呼吸の合併症を減少させる。NPPVには気管チューブの代わりに鼻マスクや顔マスクが使われるが、マスクを完全に密着させることは不可能であり、マスク周囲に起こるリークは換気効果を妨げる可能性がある。NPPV用人工呼吸器にはリーク補正機能が備わっているが、この機能を備えていないICU人工呼吸器をNPPVに使用することも多い。われわれはリークの存在がNPPV用人工呼吸器よりもICU用人工呼吸器により大きな影響を及ぼすと仮定し、吸気トリガーに対するリークの影響をNPPV用人工呼吸器とICU人工呼吸器で比較した。さらに、リークが吸入酸素濃度や加湿に及ぼす影響も測定した。

〔　方法ならびに成績　〕

はじめに、今回の実験で用いた数種類のリークは、大きさの変更が可能な数種類の小さな穴を回路に2箇所組み込むことで作り出した。このように人工呼吸の回路に流量の異なる漏れを作ることでマスク周囲のリークを模倣し、まず各穴によりどの程度の流量の漏れが起こるか測定し、これらを用いて以下の実験を行った。

第1の実験として、吸気トリガーの実験を行った。この実験では、自発呼吸を模倣するモデル肺をそれぞれの人工呼吸器に装着し、数種類のリークのもと、NPPV用人工呼吸器2種（BiPAP S/T-D、BiPAP Vision）、ICU人工呼吸器2種（PB7200ae、PB840）の吸気応答を調べた。吸気トリガーの指標として、吸気開始から最低気道内圧までの時間（inspiratory delay time）と、基準圧から吸気による最低気道内圧までの圧差（inspiratory trigger pressure）を用いた。NPPV用人工呼吸器ではいずれの値も低値、すなわち優れた吸気応答を示し、すべてのリークに対して適切に補正し追従した。それに比べて、ICU人工呼吸器は18L/minを越えたときオートトリガーとなり追従できなくなった。また、NPPV用人工呼吸器の吸気応答は気道抵抗の増加によっても影響されなかった。

第2の実験では、吸入酸素濃度を増加させるために酸素付加が必要なNPPV用人工呼吸器、BiPAP S/T-Dを用いてリーク存在下での吸入酸素濃度の変化を調べた。気道開口部の酸素濃度は呼吸相により大きく変化したが、人工肺の酸素濃度は呼吸相による変化はなかった。予測式：21%+3%×付加酸素流量を用いると、非常に大きなリーク以外では人工肺の酸素濃度を近似できた。

第3の実験では、リークによる加湿・加温への影響を調べた。NPPV用人工呼吸器PB840を用い、2種類の加温加湿器（PMH1000、MR290）を比較した。リークにかかわらず相対湿度はどちらの加湿器でも100％に保持されたが、温度はPMH1000で低下し絶対湿度で22mg/Lとなった。一方、MR290はリークが大きいときは低下傾向にあったものの、温度30℃、絶対湿度30mg/Lを維持できた。

〔　総　　括　〕

マスク周囲の大量のリークは人工呼吸器の同調性や吸入気酸素濃度、回路内の加湿に影響を与える。この実験で、NPPV用のベンチレーターは全てのレベルのリークを適切に補正できたが、ICU用ベンチレーターは大きなリークに追従することができなかった。リークの増加に伴い、NPPV用ベンチレーターの吸気トリガーは影響されなかった。しかし、この実験では自発呼吸を模倣し、回路に一定流量のリークを作っているが、実際の換気では流量の一定しない大小さまざまなリークがマスク周囲に起こる。すなわち実験で得た以上の影響がNPPV施行時に起こると考えられる。よって、非侵襲的人工呼吸を行う際は、ICU人工呼吸器よりリークの影響が少ないNPPV用人工呼吸器の使用が望まれる。さらに、ICU人工呼吸器を使う場合はもちろんのこと、NPPV用人工呼吸器を使う場合でも、マスク周囲のリークが大きくならないよう注意深く監視しなければ、NPPV治療の失敗につながると考えられる。また、NPPVを行う際にはリークがあることを踏まえ、吸入酸素濃度のコントロールできる人工呼吸器を用いたり、加温・加湿器の選択に注意したりする必要がある。

論文審査の結果の要旨

非侵襲的陽圧換気（以下NPPV）は多くの急性あるいは慢性の呼吸不全の患者の気管挿管の機会を低下させ、その結果、肺炎や気道損傷、鎮静薬の投与など、気管挿管による人工呼吸の合併症を減少させる。しかし、マスク周囲に起こるリークは換気効果を妨げる可能性がある。われわれは吸気トリガーに対するリークの影響をNPPV用人工呼吸器とICU人工呼吸器で比較した。さらに、リークが吸入酸素濃度や加湿に及ぼす影響も測定した。

NPPV用のベンチレーターは全てのレベルのリークを適切に補正できたが、ICU用ベンチレーターは大きなリークに追従することができなかった。非侵襲的人工呼吸を行う際は、ICU人工呼吸器よりリークの影響が少ないNPPV用人工呼吸器の使用が望まれる。さらに、NPPV用人工呼吸器を使う場合でも、リークが大きくならないよう注意深く監視しなければ、NPPV治療の失敗につながると考えられる。また、NPPVを行う際にはリークがあることを踏まえ、吸入酸素濃度のコントロールできる人工呼吸器を用いたり、加温・加湿器の選択に注意したりする必要がある。

上記を学位論文に値するものと認める。