

論文名：

Comparison of the physical properties of coughing, huffing and swallowing
in healthy adults.

(健康成人を対象とした咳嗽，ハフイング，嚥下の運動学的特性の比較) (要約)

新潟大学大学院医歯学総合研究科

氏名 八幡 晶子

1. 目的

肺炎は生命を脅かす呼吸器疾患であり，発生場所により市中肺炎と院内肺炎に大別される．肺炎で入院した患者のうち，市中肺炎の 6 割以上，院内肺炎の 8 割以上が誤嚥性肺炎と報告されている．咳嗽，ハフイング（強制呼出手技），嚥下は，いずれも誤嚥を回避して気道を保護する運動である．咳嗽強度の計測が誤嚥性肺炎発症リスクを予測できること，嚥下と咳嗽を併用したスクリーニング検査は不顕性誤嚥の検出に有効であることが報告されており，誤嚥性肺炎予防において咳嗽と嚥下機能の維持向上は重要性である．咳嗽，ハフイング，嚥下は共通の神経ネットワークを有すると予想されるが，それらの運動学的特性の違いや関連性は不明である．本研究は，健康成人を対象として，咳嗽，ハフイング，嚥下の運動学的特性を比較検討した．

メントールは咳嗽反射を抑制し，嚥下反射を促通する．さらに，慢性咳嗽患者においてメントール吸入が咳嗽時の気流活動を変調したと報告されている．しかしながら，健康成人において，メントールが咳嗽，ハフイング，嚥下の運動機能に与える効果は不明である．そこで，これら運動に対するメントール吸入効果を検証した．

2. 方法

健康成人男性 13 名（平均年齢 29.8 歳）を対象として，外腹斜筋，胸鎖乳突筋，舌骨上筋群，甲状舌骨筋から表面筋活動を記録した．同時に，二方弁付き非再呼吸式マスクを用いて気流計測を行った．被験者は座位にて筋電図電極およびマスクを装着された．安静時呼吸の計測に続いて，ハフイング（最大吸気からの強制呼出），最大随意咳嗽，随意嚥下の順に 30 秒間のインターバルで各 1 回のタスクを行い，これを 1 セットとした．第 1 実験は，再現性の検証，タスク内およびタスク間の比較のために 3 セッションを実施した．第 2 実験は，メントールの効果を検証するために 5 セッションを実施した．第 2 実験では，第 1 と第 5 セッションはコントロールとして薬剤投与なしで行った．第 2, 3, 4 セッションは，各セッションの 1 分前に超音波式ネブライザーを用いて，メントールの溶媒，1 mM および 10 mM メントールをそれぞれ 15 秒間噴霧してから行った．また，セッション間には 1 分間の休息を設けた．第 1 実験では記録計測後にジャマー型握力計を用いて，利き手の握力計測を行った．

3. 結果

級内相関係数 0.8 を越える良好な再現性を示したパラメータは、ハフイングおよび咳嗽の呼気速度、ハフイングの呼気加速度および呼気量、全ての運動の舌骨上筋群筋活動量、ハフイングと咳嗽の胸鎖乳突筋筋活動量、嚥下時の甲状舌骨筋筋活動量であった。

気流においては、呼気加速度がハフイングよりも咳嗽で有意に高く、呼気量はハフイングよりも咳嗽で有意に低かった。筋活動においては、外腹斜筋活動がハフイングと咳嗽で嚥下よりも有意に大きく、舌骨上筋群筋活動量はハフイングと咳嗽で嚥下よりも有意に小さかった。外腹斜筋筋活動量は、ハフイングと咳嗽いずれも呼気相が他の相より有意に大きかった。また、呼気速度はハフイングと咳嗽で強い正の相関関係を認め、ハフイングの呼気量は握力と有意な正の相関関係を認めた。

メントール実験において、1 mM メントール吸入は、ハフイングの吸気速度が投与前後のコントロールと比較して有意に低かった。さらに、1 mM および 10 mM メントール吸入は、ハフイングの吸気量が投与前後のコントロールと比較して有意に低かった。

4. 考察

気流活動について、ハフイングと咳嗽の呼気速度はいずれも高い再現性を示し、それらは強い正の相関関係を認めた。このことから、ハフイングと咳嗽の呼気機能に共通の神経機構が関わっている可能性が考えられた。ハフイングと咳嗽の呼気速度に差を認めなかったにも関わらず、呼気加速度がハフイングよりも咳嗽で高かったことは、咳嗽の呼気の開始からピークまでの持続時間がハフイングよりも短い傾向だったことに起因していると考えられた。また、呼気量は咳嗽がハフイングよりも小さかった。咳嗽とハフイングの吸気量には差を認めなかったことから、ハフイング後と比較して咳嗽後の残気量が多いと推察された。全身筋力の指標とされる握力とハフイングの呼気量に正の相関関係が認められたことは、握力の計測が難しい患者においてはハフイングの呼気量が全身筋力の指標となる可能性を期待させる。

筋活動について、舌骨上筋群筋活動量は全ての運動において高い再現性が確認された。嚥下における舌骨上筋の重要性については知られているものの、咳嗽とハフイングにおける舌骨上筋の役割は不明であることから、この点については、さらなる検証が必要である。また、外腹斜筋筋活動量が咳嗽およびハフイングの呼気相で高い活動性を示したことは、外腹斜筋が呼気筋の1つであることと矛盾ない。

最後に、メントール吸入はハフイングの吸気時の気流活動を低下させた。このメカニズムとしては、上気道を神経支配している三叉神経節および迷走神経節にメントールの受容体である TRPM8 の発現が認められていることから、TRPM8 を介した末梢性および中枢性の作用と推察できる。メントールの効果が咳嗽の吸気活動においてみられなかったことは、施行の順序を固定したことによる影響があると考えている。なぜなら、吸気は咳嗽とハフイングに共通する最初のステップであり、本研究ではいずれも同じ指示（深吸気）をして、第1実験結果から両者の吸気気流活動に差がなかったためである。今後は順序をランダム化した検証が必要と考えている。