

学 位 論 文 要 旨

氏 名 山本 将一朗

論 文 名 強制オシレーション法によるスパイロメトリー検査値の予測

学位論文要旨

【背景と目的】

肺機能検査の一つであるスパイロメトリーは、小児から成人までの呼吸機能の評価や病気の診断、治療効果判定などに用いられる。スパイロメトリーは最も一般的に使用されている肺機能検査であり、入院外来を問わず容易に利用できる利点がある。スパイロメトリーは慢性閉塞性肺疾患（COPD）の診断には必須である。また喘息のような閉塞性障害や、間質性肺炎の病態評価にも用いられる。しかしスパイロメトリーは最大努力吸気、呼気を必要とするため、高齢者や呼吸不全の患者にとっては施行が困難なこともある。過去の報告では65歳以上の被験者においてスパイロメトリー検査が33.4%（1242人のうち415人）でしか正確に実施できなかったとの報告がある。

強制オシレーション法（FOT）は非侵襲的で簡便な肺機能検査法の一つである。FOTは空気振動を胸部に与え、振動によって生じた気流量の変動と圧変化を計測し、全呼吸抵抗を推測する手法である。FOTは評価のために努力換気を必要としないため、小児や呼吸不全患者でも容易に実施することができる。呼吸抵抗は気管支拡張薬による治療効果を1秒率よりも鋭敏に捉えることができるといった報告もある。現在のところFOTはスパイロメトリーの補助的な検査として位置づけられている。

これまでにFOTで得られた値とスパイロメトリーの測定値の間に有意な相関が認められたとの報告はあるが、相関係数は低く、少数例の報告のみであった。

本研究の目的はFOTで得られた値とスパイロメトリーの測定値との関連を評価することである。

【方法】

呼吸抵抗値を測定するためにモストグラフ®（MostGraph-01; Chest MI, Tokyo, Japan）を用いた。肺機能検査は米国胸部学会（ATS）/欧州呼吸器学会（ERS）のガイドラインの記載に準じて実施した。

Development studyは2010年1月から2015年12月にかけて、愛媛大学医学部附属病院でモストグラフ®を施行した1708人を対象とした。17歳未満の若年者、日本人以外の症例、ATS/ERS

氏名 山本 将一朗

ガイドラインにおけるスパイロメトリー検査の妥当性の基準を満たしていない症例を除外した。まずスパイロメトリーの測定値とモストグラフから得られた値の相関性を検討した。

次に身体値、呼吸抵抗の検査値から VC、FVC、FEV_{1.0} を予測する回帰式を線形回帰分析を用いて算出した。式 1 は身体値のみ、式 2 は身体値にモストグラフから得られた値を組み込んで作成した。回帰式から得られた予測値とスパイロメトリーの測定値の相関性を検討した。

その後、式の妥当性について Validation study で検証した。Validation study は 2013 年 1 月から 2016 年 3 月にかけて住友別子病院でモストグラフ®を施行された患者 1287 人を対象とした。Development study と同様の除外基準を設け検討した。この後方視的研究は、愛媛大学医学部附属病院と住友別子病院の倫理委員会によって承認されている。

【結果】

(Development study) 最終的に 1089 人 (男性 615 人、女性 474 人) を対象として検討を行った。モストグラフから得られた値とスパイロメトリーの測定値の相関関係を検証した結果、VC、FVC、FEV_{1.0} の値とモストグラフから得られた値には相関関係があるものの、相関係数はそれほど高くなかった (いずれも $r < 0.75$)。式 1、式 2 で予測値を作成し、測定値との相関をみたところ、式 1、式 2 ともに相関を認めた。しかし相関係数は式 2 の方が高く (all $r > 0.80$ and $P < 0.01$)、バイアスは小さく、また平均平方二乗誤差 (RMSE) も低く、式 1 と比べて相関が強いと考えられた。

(Validation study) 最終的に 552 人 (男性 330 人、女性 222 人) を対象として検討を行った。Development study と同様にモストグラフから得られた値とスパイロメトリーの測定値にはいずれも相関関係が認められた (いずれも $r < 0.75$)。また式 2 を用いて推定したスパイロメトリー検査の予測値と、スパイロメトリーの測定値は有意な相関を認めた (all $r > 0.80$)。しかしバイアスが VC で 201 ml、FVC で 262 ml、FEV_{1.0} で 174 ml と大きく、まだ十分に予測できているとは言えないと判断した。

【考察】

身体値と呼吸抵抗の値から求めた回帰式から得られた予測値は、スパイロメトリーの測定値と強い相関を認めた。しかし Validation study においてはスパイロメトリーの測定値とのバイアスが大きく、まだ改善の余地がある回帰式と考えられた。ただし高齢者や、呼吸不全症例のようなスパイロメトリーが検査困難な症例においては、本研究で用いた肺機能検査の予測法は有用なアプローチになり得るかもしれない。

我々の知りうる限り、これは呼吸抵抗の値がスパイロメトリー検査の測定値を予測できるか検証した最初の研究である。

【結論】

FOT で得られた値から推定したスパイロメトリーの予測値と、スパイロメトリーの実測値には有意な相関があるが、予測値と測定値は依然として一致しないことが示唆された。より正確な VC、FVC、FEV_{1.0} の値を求める回帰式を作成するためにはさらなる研究が必要である。

キーワード (3~5)

スパイロメトリー、強制オシレーション法、肺活量 (VC)、努力性肺活量 (FVC)、1秒量 (FEV_{1.0})