

筋萎縮性側索硬化症の呼吸機能評価における横隔膜超音波検査の有用性

[班員] 氏名： 戸田 達史<sup>1)</sup>

[共同研究者] 氏名： 野田佳克<sup>1</sup>，関口兼司<sup>1</sup>，幸原伸夫<sup>2</sup>，濱口浩敏<sup>3</sup>，菊田典生<sup>1</sup>

所属： <sup>1</sup> 神戸大学大学院 医学研究科 神経内科学  
<sup>2</sup> 神戸市立医療センター中央市民病院神経内科  
<sup>3</sup> 北播磨総合医療センター神経内科

**研究要旨**

筋萎縮性側索硬化症（ALS）の呼吸筋評価にはスパイロメトリーによる評価が一般的であるが、顔面筋力低下や認知症のある患者には正確に評価することが困難であった。ALS の呼吸筋力の客観的な評価のため、横隔膜超音波検査の有用性を検討する。方法は、当院通院中の ALS 患者 31 例（Spinal onset 25 例，Bulbar onset 6 例）を対象とした。横隔膜超音波検査はリニアプローブを使用し、臥位にて前腋窩線正中部の安静呼吸時の横隔膜の厚み（Diaphragm thickness）を測定した。また、横隔膜神経伝導検査、呼吸機能検査、動脈血液ガスも測定した。結果は ALS 患者は平均年齢  $61.5 \pm 13.0$  歳、発症から  $24.0 \pm 20.6$  カ月で、Diaphragm thickness は %FVC ( $r = 0.62, p < 0.001$ )、横隔膜 CMAP 振幅 ( $r = 0.69, p < 0.001$ ) といずれも相関した。結論として、ALS 患者において、Diaphragm thickness は FVC、横隔膜 CMAP 振幅と相関した。横隔膜超音波検査は非侵襲的で患者の協力を必要としないため、ベッドサイドで簡便に施行することが可能で、ALS の呼吸機能を把握する上で有用であるという成果が期待された。

**A. 研究目的**

筋萎縮性側索硬化症（ALS）の呼吸筋評価にはスパイロメトリーによる評価が一般的であるが、顔面筋力低下や認知症のある患者には正確に評価することが困難であった。ALS の呼吸筋力の客観的な評価のため、横隔膜超音波検査の有用性を検討する。

**B. 研究方法（倫理面への配慮）**

当院通院中の ALS 患者 31 例（Spinal onset 25 例，Bulbar onset 6 例）を対象とした。横隔膜超音波検査は 12MHz のリニアプローブを使用し、臥位にて前腋窩線正中部の第 7-8、8-9 肋間の高さで安静呼吸時の横隔膜の厚み（Diaphragm thickness）を測定した。横隔膜神経伝導検査は、胸鎖乳突筋後縁で最大上電気刺激を行い、剣状突起から 5 cm 上に陰極（G1）、G1 から肋骨縁に沿って 16 cm に陽極（G2）を置いて、横隔膜 CMAP 振幅を陰性、陽性頂点間で測定した。また、呼吸機能検査にて FVC、FEV1% も測定した。インフォームドコンセントを全被験者へ行い承諾を得た。

**C. 研究結果**

ALS 患者は平均年齢  $61.5 \pm 13.0$  歳、発症から  $24.0 \pm 20.6$  カ月で、Diaphragm thickness は FVC ( $r = 0.62, p < 0.001$ )、横隔膜 CMAP 振幅 ( $r = 0.69, p < 0.001$ ) といずれも相関した。また、Spinal onset と Bulbar onset との比較では、Diaphragm thickness と FVC、

横隔膜 CMAP 振幅の相関係数はいずれも Spinal onset で高かった。

**D. 考察**

近年、超音波検査が装置の解像度の向上もあり、様々な筋や神経を評価する目的で臨床応用され始めている。横隔膜も ICU など超音波を利用して、筋の構造や機能を評価した報告が散見される。Mモードを用いる方法は、測定誤差が大きく、左側や皮下脂肪の厚い症例などでは観察困難であり、今回、我々は、高周波のリニア型プローブの Bモードを用いて Zone of apposition での横隔膜の厚さを観察する方法を使用した。横隔膜の厚さは、最大吸気時の厚さの測定は患者の努力の誤差と、技術的に困難な症例が多いことから、測定誤差の少ない安静呼吸時に厚さの測定をした。Boonらは、横隔膜エコー検査は一側の横隔膜機能不全の臨床診断における感度が93%、特異度が100%と報告しており、Pintoらは、ALS患者の横隔膜CMAP振幅と%FVCの間に相関があることを示しているが、これまでに神経筋疾患患者の横隔膜エコー検査とFVCおよび横隔膜CMAP振幅の関係を検討した研究はなく、今回、我々は3者がそれぞれ相関することを初めて示した。

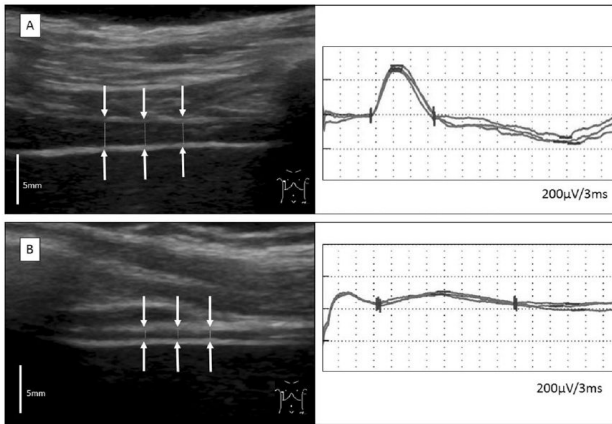


図1. 横隔膜超音波、CMAP

Aは正常コントロールの横隔膜超音波によるDiaphragm thickness (右)とCMAP振幅(左)。BはALS患者の横隔膜超音波所見とCMAP振幅。Muscle and nerve 2016.より引用。

## E. 結論

ALS患者において、Diaphragm thicknessはFVC、横隔膜CMAP振幅と相関した。横隔膜超音波検査は非侵襲的で患者の協力を必要としないため、ベッドサイドで簡便に施行することが可能で、ALSの呼吸機能を把握する上で有用であることが期待された。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

Y Noda et al: Ultrasonographic diaphragm thickness correlates with compound muscle action potential amplitude and forced vital capacity. Muscle Nerve. 2016 Apr;53(4):522-7.

### 2. 学会発表

0-15-1:筋萎縮性側索硬化症の呼吸機能評価における横隔膜超音波検査の有用性, 第57回日本神経学会学術大会, 2016-05-19

02-5-09:筋萎縮性側索硬化症における横隔膜超音波検査の有用性, 第46回日本臨床神経生理学会学術大会, 2016-10-28

## H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし