

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：30110

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24700546

研究課題名(和文)重症心身障害児者の脊柱・胸郭変形の非侵襲的計測法および呼吸機能測定法の開発

研究課題名(英文)Non-invasive measurement of thoracic deformity and the respiratory function in individuals with severe motor and intellectual disorders

研究代表者

堀本 佳誉(Horimoto, Yoshitaka)

北海道医療大学・リハビリテーション科学部・教授

研究者番号：40555546

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：「重症心身障害児者の脊柱・胸郭変形を早期に発見し、早期に対応することにより、呼吸機能障害の発生頻度を低くすること」を目的として、CT画像を用いた脊柱・胸郭変形の測定法を考案した。本研究では、CT画像を用いた測定法を修正・応用し、非侵襲的な測定法を開発、重症児者でも測定可能な呼吸機能の測定法を開発、呼吸機能と脊柱・胸郭変形の関連性を明らかにするための研究を実施した。マルチン式人体計測器を用いて測定する方法を開発し、信頼性と妥当性を確認した。横隔膜の厚さを測定することは有益である可能性があるが、分析方法の再考が必要であると考えられた。今回の研究では関連性を示すことが出来なかった。

研究成果の概要(英文)：For early detection and treatment of the thoracic deformity (TD) in individuals with severe motor and intellectual disorders (SMID), we developed the measurement of TD using the computed tomography (CT) image. In this study, we develop the non-invasive measurement of TD and the method of measuring the respiratory function in individuals with SMID. And we show the relationship between the measurement of TD and respiratory function. As a results, we developed a method for measuring by using anthropometer and spreading caliper, it confirmed the reliability and validity. Although measuring the thickness of diaphragm may show the respiratory function in individuals with SMID, it was considered necessary a review of analytical methods. In this study, we could not show the relationship between the measurement of TD and respiratory function.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：重症心身障害 胸郭変形 呼吸 横隔膜

### 1. 研究開始当初の背景

重症心身障害児とは、重度の肢体不自由と重度の知的障害が重複した児のことであり、これらの児が成人した場合、重症心身障害者（以下、重症児者）と呼ばれる。重症児者は呼吸器機能障害の発生頻度が高く、その主な原因は脊柱と胸郭の変形である。よって、重症児者の呼吸機能障害の発生頻度を低くするためには、脊柱・胸郭変形を早期に発見し、早期に対応する必要がある。

従来、脊柱変形は、前額面または矢状面より撮影された X 線画像を用いて、Cobb 角の測定により定量化されてきた。しかし、重症児者の脊柱変形は前額面、矢状面、水平面のそれぞれにおける椎骨の変位が積算された三次元の変形であり、脊柱変形やそれと同時に生じている胸郭変形を含めて測定を行う必要がある。

申請者は「重症児者の脊柱・胸郭変形を早期に発見し、早期に対応することにより、呼吸機能障害の発生頻度を低くすること」を目的に、脊柱・胸郭変形の測定法に関する研究を行ってきた。その中で CT 画像を用いて、脊柱・胸郭変形を水平面上で定量的に測定する方法を考案し、検者内・検者間ともに高い信頼性があることを報告した。また、この方法を修正・応用し、重症児者の脊柱変形や胸郭変形の重症度を適切に示す指標を検索してきた。その結果、脊椎棘突起と胸骨剣状突起の間の距離と角度、胸郭の回旋、脊柱の回旋の 4 指標を測定することにより、脊柱変形と胸郭変形の重症度を定量的に表すことができることを示した。また、申請者はどの部位で測定を行うと脊柱・胸郭変形の重症度を適切に示せるかを検討し、各指標とも胸骨剣状突起レベルで測定することが適切であることを示した。

重症児者は体調不良時の長期臥床時や成長期に、短期間に急激に脊柱・胸郭変形が進行するため、定期的・頻回に測定を行う必要がある。しかし、CT 画像を用いた測定法には被爆の問題があり、定期的・頻回に測定を行うことが出来ないという課題が残っている。また、重症児者は重度の知的障害があり、一般的な呼吸機能検査を行うことが出来ないために、脊柱・胸郭変形の重症度と呼吸機能の関連性を明らかにできていないという課題も残っている。

### 2. 研究の目的

以上を踏まえて、今回は、

(1)CT 画像を用いた脊柱・胸郭変形の測定法を修正・応用し、非侵襲的な測定法を開発すること。

(2)重症児者でも測定可能な呼吸機能の測定法を開発すること。

(3)呼吸機能と脊柱・胸郭変形の関連性を明らかにすること。

を目的に研究を実施した。

### 3. 研究の方法

(1)CT 画像を用いた脊柱・胸郭変形の測定法を修正・応用し、非侵襲的な測定法を開発。

#### 妥当性の検証

1 年以内に撮影された重症心身障害児・者の CT 画像を用いて、「脊椎棘突起と胸郭剣状突起の間の結んだ線と床面の角度」を計測した。

非侵襲的な方法は、背臥位で、マルチン式人体計測器を用いて実施した。2 台のプラットフォームの間に 5cm の隙間を作り、被験者の胸骨剣状突起がその直上に位置するようにした。

方法 1 として触覚計のアームの内側で胸骨剣状突起とその直下の脊椎棘突起を挟んだ。その際の触覚計の傾斜角度を、デジタル角度計を用いて計測した。

方法 2 では桿状計を用いた。上方のブレード（横尺）の先端を胸骨剣状突起、下方のブレードを直下の脊椎棘突起にあて、各々のアンソロポメーターまでの距離および上下のブレード間の距離を計測した。胸骨剣状突起および脊椎棘突起のアンソロポメーターまでの距離の差を算出した。この差と上下ブレード間の距離を用いて、「脊椎棘突起と胸郭剣状突起の間の結んだ線と床面の角度」を算出した。

CT 画像から得られた角度と、方法 1 および方法 2 で得られた角度の各々の相関関係を Spearman の順位相関係数を用いて求めた。

#### 信頼性の検証

検者を理学療法士、被験者を重症心身障害児者（以下、重症児者）とし、前述の方法 1 と方法 2 の検者内・検者間信頼性を求めた。

各検者は同一日に被験者に対し 3 回の計測を行った。その別日に再び同様の計測を行った。

(2)重症児者でも測定可能な呼吸機能の測定法を開発。

#### 呼吸機能測定法の開発のために、

ピエゾ素子方式の呼吸センサーを用いた胸郭運動の計測、ワイヤ式リニアエンコーダを用いた胸郭の運動の計測、超音波画像診断装置を用いた横隔膜の移動距離の測定、横隔膜の厚さの計測を行った。

### 4. 研究成果

(1)CT 画像を用いた脊柱・胸郭変形の測定法を修正・応用し、非侵襲的な測定法を開発。

#### 妥当性の検証

CT 画像から得られた角度と、方法 1 および方法 2 で得られた角度の各々の相関関係を Spearman の順位相関係数を用いて求めた。両方法とも相関関係の強さは Moderate to good であった。以上の結果から両方法とも「脊椎棘突起と胸郭剣状突起の間の結んだ線と床

面の角度」を非侵襲的に計測出来る方法であることが確認された。

#### 信頼性の検証

級内相関係数により、方法 1、2 とともに検者内信頼性、検者間信頼性で高い信頼性があることが確認された。最小可検変化量は方法 1、方法 2 とともに 5° 未満であった。

(2)重症児者でも測定可能な呼吸機能の測定法を開発。

では運動の定量化が困難であった。

では重度の胸郭変形を有する際に計測が困難であった。

では横隔膜の移動距離は左側の計測が困難であり、両側同時の計測が出来ない例が多数であった。

では対照群および重症児者群ともに全被験者で測定可能であった。安静呼吸時の左右の横隔膜の運動を同時に計測し、呼気時および吸気時の横隔膜の厚さの計測を行った。重症児者の呼吸機能測定のために横隔膜の厚さを測定することは有益である可能性があるが、横隔膜の運動および厚さの分析方法を再考し、今後より詳細に分析する必要があると考えられた。

(3)呼吸機能と脊柱・胸郭変形の関連性を明らかにすること。

重症児者の呼吸機能測定のために横隔膜の厚さを測定することは有益である可能性があるが、横隔膜の運動および厚さの分析方法を再考し、今後より詳細に分析する必要がある。このため、今回の研究では呼吸機能と脊柱・胸郭変形の関連性を明らかにすることが出来なかった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

大須田祐亮、堀本佳誉、今川祐子、山本のどか、北川真実、綿谷るみ、高田千春、鈴木敦史、近藤健、樋坂悠佳、門間美和、小神博、津川敏、重症心身障害児(者)における骨指標間距離を用いた Cobb 角の推定、重症心身障害学会誌、査読あり、40 巻、2015、未定

Yoshitaka Horimoto, Yusuke Osuda, Chiharu Saito, Atsushi Suzuki, Takeru Kondo, Satoshi Tsugawa, Relationship between the degree of thoracic deformity and the angle formed by a line connecting the sternum and the spinous process of the vertebrae in individuals with severe motor and intellectual disorders. Journal of Physical Therapy Science、査読あり、26 巻、2014、21-23

doi:10.1589/jpts.26.21

近藤健、大須田祐亮、高田千春、鈴木敦史、樋坂悠佳、堀本佳誉、津川敏、重症心身障害児(者)における身長計測の検者間信頼性、重症心身障害の療育、査読あり、7 巻、2012、31 - 33

Yoshitaka Horimoto, Yusuke Osuda, Chiharu Takada, Satoshi Tsugawa, Naoki Kozuka, Susumu Yoshida, Takuya Otani, Makoto Miwa, Thoracic Deformity in the Transverse Plane among Adults with Severe Cerebral Palsy, Journal of Physical Therapy Science、査読あり、24 巻、2012、763-766

<http://doi.org/10.1589/jpts.24.763>

〔学会発表〕(計 8 件)

大須田祐亮、堀本佳誉、今川祐子、繁田圭一、山本のどか、北川真実、綿谷るみ、高田千春、鈴木敦史、近藤健、樋坂悠佳、門間美和、小神博、津川敏、風に吹かれた股関節変形がおむつ交換介助の困難性に及ぼす影響について、第 50 回日本理学療法学会大会 2015、6.5-7 東京

大須田祐亮、齊藤千春、鈴木敦史、近藤健、樋坂悠佳、門間美和、小神博、津川敏、今川祐子、繁田圭一、山本のどか、関春美、北川真実、綿谷るみ、堀本佳誉、小塚直樹、重症心身障害児(者)における骨指標間距離を用いた Cobb 角の推定、第 49 回日本理学療法学会大会、2014、5.30-6.1 横浜

鈴木敦史、堀本佳誉、大須田祐亮、高田千春、近藤健、樋坂悠佳、門間美和、小神博、津川敏、超音波画像診断装置による筋の質の評価 重症心身障害児者と健常者の比較、第 40 回日本重症心身障害学会、2014、9.26-27、京都

堀本佳誉、大須田祐亮、齋藤千春、鈴木敦史、近藤健、樋坂悠佳、門間美和、小神博、津川敏、「脊椎棘突起と胸郭剣状突起の間を結んだ線と床面の角度」の非侵襲的計測方法、第 40 回日本重症心身障害学会、2014、9.26-27、京都

堀本佳誉、吉田晋、大谷拓哉、三和真人、横隔膜の移動距離と換気量の関係、第 49 回日本理学療法学会大会、2014、5.30-6.1 横浜

門間美和、大須田祐亮、高田千春、鈴木敦史、近藤健、樋坂悠佳、堀本佳誉、津川敏、脊柱側弯の有無および形状が風に吹かれた股関節変形の重症度に及ぼす影響について、第 23 回重症心身障害療育学会、2012、10.4-5、神戸市

近藤健、大須田祐亮、堀本佳誉、鈴木敦史、

樋坂悠佳、門間美和、高田千春、小神博、津川敏、重症心身障害児(者)における四肢長の比率の特徴、第 25 回重症心身障害療育学会学術集会、2014、10.2-3、徳島

高田千春、堀本佳誉、大須田祐亮、鈴木敦史、近藤健、樋坂悠佳、門間美和、津川敏、超音波画像診断法による重度脳性麻痺者の筋の形態評価に関する研究、第 38 回日本重症心身障害学会、2012、9.28-29、東京

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

堀本 佳誉 (HORIMOTO, Yoshitaka)  
北海道医療大学・リハビリテーション科学部・教授  
研究者番号：40555546

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：