

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：83903

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700584

研究課題名(和文) 三次元動作解析を用いた痙縮の定量的評価

研究課題名(英文) Quantitative evaluation of spasticity by using three-dimensional motion analysis

研究代表者

尾崎 健一(Ozaki, Kenichi)

独立行政法人国立長寿医療研究センター・機能回復診療部・医師

研究者番号：20528187

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：脳卒中や脊髄損傷で麻痺となった人は、緊張が高い麻痺になりやすいです。この緊張は痙縮と呼ばれ、リハビリテーションや日常動作の阻害となります。本研究は、痙縮を従来の診察による評価ではなく、機器を用いた評価法を開発し結果を数値で表すことを目的としました。結果は、比較的簡便で、従来の評価法と比べても遜色なく痙縮を評価できる評価法が開発されました。今後、臨床の場面で使えるように更なる改良を行う予定です。

研究成果の概要(英文)：People who fell ill with stroke or spinal cord injury become paralysis accompanied by high muscle stress easily. This high muscle stress is called spasticity and interferes with rehabilitation and activity of daily living. The aim of this research was to evaluate spasticity by machine and not by the traditional clinical examination, and to display numerically. This new measurement was developed by comparatively simple method, and bore comparison with traditional clinical examination. From now on, further improvement is due to be performed so that it can use in a clinical scene.

研究分野：13

科研費の分科・細目：1303

キーワード：痙縮 三次元動作解析 定量的評価

1. 研究開始当初の背景

日本の脳卒中患者総数は 133 万 9000 人 (平成 20 年の調査より)であり、介護が必要となった原因の第 1 位(全体の 23.3%)を占めている。脳卒中患者の運動麻痺の回復は、発症後 3 か月間で急速に進むとされており、それに伴って一度失われた機能も再獲得されて行く。運動麻痺以外の代表的な障害として、高次脳機能障害、痙縮、感覚障害、嚥下障害などがあるが、この中で痙縮は機能の再獲得に伴う活動量の増大とともに逆に増悪して行くことが多く、筋短縮や関節拘縮を引き越し、場合によっては回復の過程で一度獲得した機能を失うことにつながる。

このため痙縮の程度を正確に知り、それに応じたりハビリテーションを行うのは非常に重要であり、また A 型ボツリヌス毒素の使用、髄腔内バクロフェンの投与および選択的後根切除術などの痙性に対する治療が可能となっていることから、その効果を正しく検出するための評価法も求められている。しかし一般的に使われている評価方法は Ashworth scale, Modified Ashworth scale (MAS)などであり、これらの順序尺度では、痙縮の量的な変化を鋭敏に捉えることは出来ない。

近年、運動を定量的に評価する目的で、三次元動作解析装置が開発されており、主に歩行や動作の評価での使用が進んでいる。しかし、測定・解析が煩雑で人的・時間的コストがかかりすぎる点、占有スペースを要し訓練室等での使用が困難な点、被検者の安全確保と測定の正確性が共存できない点などの問題点があり、臨床での応用は未だ十分とは言えない。これらの問題点を解決するため、申請者は三次元動作解析装置の 1 つである KinemaTracer[®](キッセイコムテック社)を用いた脳卒中運動麻痺の定量的評価法(Quantified Paralysis Performance Assessment: QPPA)の開発に取り組んで来た。その結果、カメラ台数およびマーカ数の最小化、評価指標を簡便化することなどの工夫を通じて、短時間・省スペースでの計測が可能となった。併せて脳卒中患者を対象として信頼性・妥当性の検証を通じて実証的な研究を行い、良好な結果を得ている。

2. 研究の目的

本研究は、上記で述べた QPPA を応用した痙縮の定量的評価法の開発を目指している。本来、純粋な痙縮は、「速度に依存した筋緊張の増大」と定義されており、後述するように 1)最大速度で動かす課題および、2)最大限の可動範囲に到達するためのゆっくりとした動作で行う課題の二つで評価することによって、痙縮の程度を定量的に評価できるはずであり、上記の脳卒中患者の麻痺評価の過程での経験から、この形での痙性評価の実現可能性が高いという感触を得ている。

3. 研究の方法

本研究は以下の 3 つの内容を行った。

- 1) 三次元動作解析による痙縮の定量的評価法の策定と、その信頼性、妥当性検証
- 2) 回復期リハビリテーション病棟入院患者における痙縮の経時的変化
- 3) A 型ボツリヌス毒素による痙縮治療例における治療後の痙縮の定量的変化

- 1) 三次元動作解析による痙縮の定量的評価法の策定と、その信頼性、妥当性検証
対象:健常人 5 名、痙縮のある片麻痺患者 16 名

方法:三次元動作解析装置 KinemaTracer[®]を使用し、まず、健常人を対象として徒手筋力検査や Stroke Impairment Assessment Set (SIAS)評価動作に準じた動作を計測し、撮影条件と動作の決定を行った。この動作を 1. 最大速度で動かす課題 2. 最大限の可動範囲に到達するためのゆっくりと動かす課題の 2 種類の教示で行わせ、指標を決定した。次に対象に対して本計測を 2 回行うことで、計測指標の級内相関係数 (Intraclass correlation coefficients; ICC)を求め、再現性の検証した。また、MAS との Spearman 順位相関係数を求めることで、計測指標の基準関連妥当性を検証した。

- 2) 回復期リハビリテーション病棟入院患者における痙縮の経時的変化

対象:回復期リハビリテーション病棟に入院中の痙縮患者 42 名

方法:回復期入院中の痙縮を有する患者に対し、MAS 評価と本計測を 1 か月(平均 30 日)間隔で実施した。これを麻痺(SIAS 運動項目で評価)が変化した群と麻痺が不変であった群に分けて、本研究の指標がどのような経時的変化となるか検討した。

- 3) A 型ボツリヌス毒素による痙縮治療例における治療後の痙縮の定量的変化

対象:A 型ボツリヌス毒素(BTX-A)による痙縮治療を行った患者 5 名

方法:BTX-A 注射を行う患者に対し、本研究の指標と MAS をブロック前、2、4、12 週間後に評価を行った。

解析による痙縮の定量的評価、MAS、関節可動域、(下肢の場合は KinemaTracer[®]を用いた歩行分析)とする。これにより、BTX-A による痙縮治療の定量的評価のを行い、筋別の動作の改善性、どの痙縮状態に最も効果的であるかを検討する。さらに、定量的評価の妥当性検証を行う。

4. 研究成果

- 1) 三次元動作解析による痙縮の定量的評価法の策定と、その信頼性、妥当性検証

まず健常人を対象として、計測動作の決定を行った。徒手筋力検査計測動作に準じた動作を試し、上下肢評価とも SIAS の動作が片麻痺の連合反応・共同運動という考えに矛盾せず、計測の簡便性から妥当と判断された。よ

って、本研究の計測方法は次に示す如くとなった。三次元動作解析装置 KinemaTracer[®]を使用して SIAS の動作を 1. 最大速度で動かす課題, 2. 最大限の可動範囲に到達するためのゆっくりと動かす課題の 2 つの教示を与える。各マーカ(上肢は肘・手関節, 下肢は膝・足関節)の拳上距離と動作時間を用い, 2 つの教示における比(距離比と時間比)を指標とする。

再現性の検証では, 指標の ICC は 0.845 ~ 0.940 と比較的良好な再現性を得た。妥当性の検証では, MAS と指標間で $r = -0.696 \sim -0.821$ の強い負の相関関係を認めた。

2) 回復期リハビリテーション病棟入院患者における痙縮の経時的変化

麻痺変化群(n=20)では, 麻痺が重度から中等度となった症例では指標が低下し, 中等度から軽度となった症例では指標が改善する傾向を認め, 麻痺自体の変化に影響を受けることが明らかとなった。麻痺不変群(n=22)では, MAS が(1+を 1.5 として)平均 1.56 から 1.93 に変化したのに対し, 動作解析では距離比が 0.97 から 0.94, 時間比が 0.66 から 0.59 と変化し, MAS と同様に痙縮がやや悪化したとの結果を得た。

3) A 型ボツリヌス毒素による痙縮治療例における治療後の痙縮の定量的変化

注射前と比較し距離比, 時間比共に 2 週後で明らかな指標の改善を認めた。距離比は, 6 週後・12 週後で 2 週後と比較し指標値が低下し, 注射前に近い値となり再度痙縮が戻る過程が観察された。時間比は 6 週後・12 週後も僅かに指標が改善する傾向であった。

痙縮治療の主目的は動作の改善であり, 痙縮を動作解析で定量的に評価することが本研究の起点である。今回, 三次元動作解析を用いた評価法を策定し, 高い再現性, 良好な基準関連妥当性を認めた。動作から評価を行うため, 回復期等の症例では麻痺の変化の影響を受けるため, 指標値が一定せず再検討の余地があると考えられた。慢性期患者では痙縮の経時的変化を捉えられ痙縮指標としての可能性が示唆された。

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 2 件)

・Ozaki K, Kagaya H, Hirano S, Kondo I et al. Preliminary trial of postural strategy training using a personal transport assistance robot for patients with central nervous system disorder. Arch Phys Med Rehabil. 2013;94:59-66.

加賀谷 齊, 尾崎健一, 大塚圭ら. 客観的動作評価. MEDICAL REHABILITATION. 2012;141:51-54.

〔学会発表〕(計 4 件)

・Ozaki K, Kondo I, Satoh K et al. Balance training using a personal transport assistance robot is effective for frail elderly. The 3rd Korea-Japan NeuroRehabilitation Conference, Korea, 2014.

・Tanikawa H, Kagaya H, Saitoh E, Ozaki K et al. Three-dimensional gait analysis before and after the botulinum toxin A injection for pes equinovarus. 7th ISPRM, Beijing, 2013.

・加藤 啓之, 伊藤 慎英, 和田 典子, 尾崎健一ら. 三次元動作解析装置による片麻痺側手指の定量的評価の試み 検者統一による検討. 第 47 回日本作業療法学会, 大阪, 2013.

・尾崎健一, 才藤 栄一, 加賀谷 齊ら. 三次元動作解析装置による片麻痺上肢の定量的評価 非線形回帰曲線を使用した測定値毎の反応性. 第 49 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京, 2012.

〔図書〕(計 1 件)

才藤 栄一, 大塚圭編集, 尾崎健一ら著. 歩行分析と動作分析. 学会誌刊行センター(東京), 2014.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 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 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

尾崎健一(独立行政法人国立長寿医療研究センター)

研究者番号: 20528187

(2) 研究分担者

該当なし

(3)連携研究者
該当なし