

転倒予防を目的とした高齢者の動作の速度・正確性による定量的評価に関わる研究 (24・2)

主任研究者 尾崎 健一 国立長寿医療研究センター 機能回復診療部 (医師)

研究要旨

2年間全体について

本研究は当センター中期計画中の「客観的指標等を用いた医療の質の評価」、「医療の均てん化手法の開発の推進」に該当する。申請者はこれまでに、臨床応用を念頭に置いた三次元動作解析装置を用いた片麻痺の定量的評価法の研究を行っており、この技術を応用し、高齢者のバランス能力および転倒リスクに対して、機器を用いた臨床応用可能な客観的かつ定量的計測を開発し、これをリハビリテーションプログラムや転倒対策の効果判定に用いることを目的とする。

具体的には、平成 24 年、25 年の 2 年間で、①臨床応用可能な簡便な計測法の確立—三次元動作解析装置を用いた起立着座動作、立位時体幹動揺の評価法と簡便化の検証—、②各指標と従来のバランス評価、転倒リスク評価との妥当性検証、③回復期病棟における転倒リスク評価の検証—回復期病棟における反応性と転倒発生頻度の検証—を行った。

平成 25 年度について

平成 24 年度に①はほぼ完遂されており、平成 25 年度は②、③を実施した。研究主任研究者を尾崎健一(研究総括、②、③担当)、分担研究者を近藤和泉(研究計画)、加賀谷斉(②担当)、伊藤直樹(②担当)、小口和代(③担当)とし、各研究者は所属機関において医師、理学療法士、作業療法士、研究補助員等から成る 5 名程度の研究班を構成し、実際の計測、三次元化、データ解析を行った。

主任研究者

尾崎 健一 国立長寿医療研究センター 機能回復診療部 医師

分担研究者

近藤 和泉 国立長寿医療研究センター 機能回復診療部 部長

伊藤 直樹 国立長寿医療研究センター 機能回復診療部 理学療法副主

加賀谷 斉 藤田保健衛生大学医学部 リハビリテーション医学 I 講座

小口 和代 刈谷豊田総合病院 リハビリテーション科 (平成 25 年度のみ)

才藤 栄一 藤田保健衛生大学医学部 リハビリテーション医学 I 講座 (平成 24 年度のみ)

渡辺 章由 藤田保健衛生大学医療科学部 リハビリテーション学科 (平成 24 年度のみ)

研究期間 平成 24 年 4 月 2 日～平成 26 年 3 月 31 日

A. 研究目的

1 年間で在宅高齢者の 20%程は転倒を経験しており、転倒による大腿骨頸部骨折発生件数は 14 万 8000 人とされ(平成 19 年調査より)、また、骨折・転倒は我が国において介護が必要となった原因の 9.3%を占めるなど、転倒は大きな問題となっている。転倒の要因は運動器系、神経系、視力、心理的要因、服薬、環境など多要因からなるとされ、特に運動器系、神経系の要素を含むバランス能力はさまざまな評価法が提案されている。これらは診断的評価として転倒リスクの有無、順序尺度として数段階の転倒リスク群分けがされている。より精緻にバランス能力を評価し、各高齢者ごとに対応するには、順序尺度ではなく、間隔尺度による定量的評価が必要である。

一方、我々はこれまでに、臨床応用を念頭に置いた三次元動作解析装置を用いた片麻痺の定量的評価法の研究を行った(評価法 QPPA; Quantified Paralysis-Performance Assessment)。これは、脳卒中のリハビリテーションを行うには、従来の Brunnstrom Stage などの順序尺度ではなく、間隔尺度による麻痺の定量的評価が必要であるとの理念から始まった研究であり、転倒評価と同様の問題点に対して行われた研究である。

本研究は転倒予防を目的とし、QPPA の技術を応用し、高齢者の立ち上がり、立位動作の定量的評価を行うことである。具体的には動作の速度と正確性を指標とし、①臨床応用可能な簡便な計測法の確立、②各指標と従来のバランス評価、転倒リスク評価との妥当性検証、③回復期病棟における転倒リスク評価の検証を行うことである。加えて可能であれば、動作パターンや指標から、高齢者の年齢・機能に合わせたリハビリテーションプログラムの設定を行うことである。また、将来的には高齢者の転倒予防プログラムのガイドライン作成を目標としている。

従来のバランス評価は、Berg Balance Scale (BBS)のようにいくつかの動作を順序尺度で評価しスコア化するものや、Timed Up and Go Test のように結果としての能力を評価しある秒数でカットオフを設けるものがあつた。また、研究場面では重心動揺計や床反力計をしようした立ち上がり動作の検討がされている。本研究では、立ち上がりや立位、移動の動作そのものを臨床応用可能な方法で評価し、パターン化、定量化しようとする点が独創的である。

B. 研究方法

2 年間全体について

①臨床応用可能な簡便な計測法の確立

1-1.三次元動作解析装置を用いた起立着座動作の評価法と簡便化の検証 -健常人と片麻痺患者の差異-

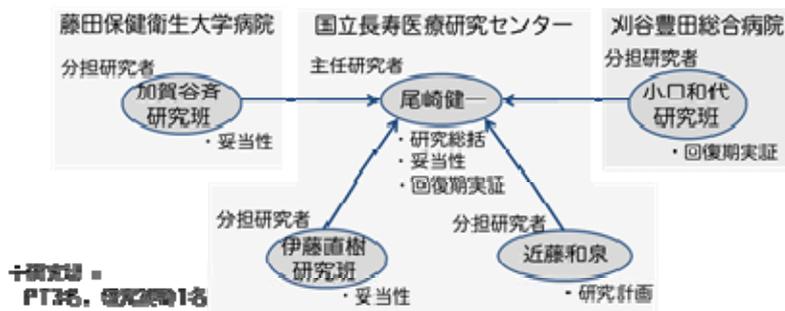
1-2.三次元動作解析装置を用いた立位時体幹動揺の評価法と簡便化の検証 -健常人と失調患者の差異-

②各指標と従来のバランス評価、転倒リスク評価との妥当性検証

2.三次元動作解析装置を用いたバランス評価の基準関連妥当性の検証

③回復期病棟における転倒リスク評価の検証

3.三次元動作解析装置を用いたバランス評価と転倒リスクの検証 -回復期病棟における反応性と転倒発生頻度の検証-



平成 25 年度について

平成 24 年度に実施した①臨床応用可能な簡便な計測法の確立を踏まえ、平成 25 年度は②各指標と従来のバランス評価、転倒リスク評価との妥当性検証、および、③回復期病棟における転倒リスク評価の検証を行った。

②各指標と従来のバランス評価、転倒リスク評価との妥当性検証

起立着座動作は片麻痺患者および高齢健常者 32 例、立位体幹動揺は失調患者および高齢健常者 46 例を対象とした。対象者に対し、三次元動作解析装置を用いたバランス評価計測を実施した。計測日と同日に、起立着座動作では SIDE (Standing Test for Imbalance and Disequilibrium) および BBS、立位体幹動揺では SARA (Scale for the assessment and rating of ataxia)立位動揺項目および BBS を計測し、従来評価との相関関係を検証した。

③回復期病棟における転倒リスク評価の検証

回復期病棟入院患者 31 例を対象とした。回復期病棟入院時に三次元動作解析装置を用いたバランス評価計測と SIDE 評価を実施した。その後、入院中に転倒事象の発生を観察し、転倒と三次元動作解析装置を用いたバランス評価および SIDE との関係を検討した。

(倫理面への配慮)

本研究は、臨床診察場面で行うバランス評価およびその動作を撮影し動作解析を行う観察研究に該当する。よって、当センター および協力施設の定める倫理・利益相反委員会へ申請し、承認を受け実施する。具体的配慮は以下の如くとする。

I. 研究等の対象とする個人の人権擁護

1) 書面によるインフォームドコンセントに基づき、本人（不可能な場合は家族）の同意が得られた場合にのみ研究を行う。

- 2) プライバシーを尊重するため、患者の個別の計測結果については秘密を厳守し、研究結果から得られるいかなる情報も研究の目的以外に使用しない。撮影された動画は、論文発表、学会発表、画像処理等を除き国立長寿医療研究センター外に持ち出すことはない。動画は連結可能匿名化を行う。動画と匿名ファイルへのアクセスは、研究等担当者および分担研究者とする。
- 3) 撮影された動画は患者に開示し説明することがある。また、撮影結果が対象者のリハビリテーション治療に有用と確認された場合は、治療に活用する場合もある。
- 4) 研究結果の公表に際しては個人が特定できないよう配慮する。

II. 研究等の対象となる者（本人又は家族）の理解と同意

- 1) 本人またはそれが不能であれば家族には文書と口頭で説明を行い、研究の目的や内容を理解した上で同意が得られた場合にのみ、本人の了解を著した同意書に署名を依頼する。
- 2) 使用機器について、その機器特性を患者または家族に文書と口頭で説明し、内容を理解したうえで同意が得られた場合にのみ、了解を著した同意書に署名を依頼する。また、対象者が何らかの理由により研究の拒否、中断を申し出た場合はすぐに中断する。

III. 研究等によって生ずる個人への不利益並びに危険性と医学上の貢献の予測

- 1) 本研究で用いる評価法は、一般診察で行われている立ち上がり動作、立位バランス評価を動作解析装置で撮影するものであり、本研究によって生ずる個人に生じる不利益及び危険性は無いと考えられる。万が一の転倒に備え、転倒歴、麻痺や筋力低下等の身体所見を認める個人には介助者を用意し近位で監視を行う。
- 2) 本研究で、バランス能力および転倒リスクが定量的に評価されると、能力に沿ったリハビリテーションプログラムの提案、転倒数減少に寄与できる。これは、高齢者の転倒予防、寝たきり減少において大きく貢献するものと期待される。

IV. その他

利益相反について：独立行政法人国立長寿医療研究センターの役職員として、独立行政法人国立長寿医療研究センター利益相反行為防止規則に則り、本研究を適正かつ円滑に遂行するものとする。

C. 研究結果

2年間全体について

まず健常者と、異常動作の代表として起立着座動作は片麻痺患者、立位体幹動揺は失調患者の計測を行い、評価動作の選定、指標マーカおよび指標値の検討を行った。再現性や健常／異常の差異から、起立着座動作では左右非対称性(頭頂マーカの左右への移動幅／頭頂－肩峰距離)と着座軌跡(股関節マーカの着座時総軌跡長／理想軌跡長)の和を、立位体幹動揺では C7 マーカにおける

1/開眼時単位軌跡長 + 1/閉眼単位軌跡長を指標値とした。

次に、バランス評価・転倒リスク評価の代表として、SIDE, BBS, SARA 立位動揺項目との外的妥当性の検討を行った。起立着座動作指標は中等度の相関を認めた。立位体幹動揺では SARA と高い相関を認めたが、BBS との相関は弱い相関であった。

三次元動作解析装置を用いたバランス評価を入院患者における転倒リスク評価として導入したところ、転倒者において指標値が悪い傾向を認めたが、有意差は認めなかった。

平成 25 年度について

②各指標と従来のバランス評価、転倒リスク評価との妥当性検証

起立着座動作では SIDE と $r=.52$ 、BBS と $r=.43$ と共に中等度の相関関係を認めた。立位体幹動揺では SARA 立位動揺項目と $r=-0.84$ と高い負の相関関係を認めたのに対し、BBS とは $r=.28$ と弱い相関関係認めのみであった。

③回復期病棟における転倒リスク評価の検証

31 例の観察で転倒事象は 4 例で 5 件認めた。転倒事象のなかで、4/5 件が SIDE: 2a 以下であった。三次元動作解析装置を用いたバランス評価では、起立着座動作指標が全体で平均 1.24 に対し、転倒者平均は 1.43 と高く、立位重心動揺指標が全体で平均 1.92 に対し、転倒者平均は 1.10 と低い傾向であったが有意差は認めなかった。

D. 考察と結論

2 年間全体について

健常者と患者の動作パターンの差異から、三次元動作解析装置を用いた起立着座動作および立位体幹動揺評価の簡便化と計測方法の決定を行った。起立着座動作では頭頂部の左右の動きと股関節の軌跡が有用と考えられた。立位体幹動揺は C7 マーカ 1 つで重心動揺計と相関があり、再現性も高かった。

基準関連妥当性の検証において、起立着座動作指標は SIDE および BBS と中等度の相関関係を認め、バランス評価の指標として妥当であることが示唆された。立位体幹動揺指標は体幹動揺そのものである SARA 立位動揺項目とは高い相関をみとめが、動的バランス要素を含んだ SIDE および BBS との関係性が弱いという結果になり、再検討の余地があると考えられた。

三次元動作解析装置を用いたバランス評価を転倒リスク評価として導入したところ、転倒者において指標値が悪い傾向を認めたが有意差は認めなかった。これは転倒者が 4 例と少なかったためと考えられ、症例数を増やし検討を進める必要がある。

健常者と患者の動作パターンを比較し、起立着座動作および立位体幹動揺における、三次元動作解析装置を用いた教示動作、指標マーカ、指標値の開発を行った。起立着座動作指標はある程度の外的妥当性を認めた。立位体幹動揺指標は外的妥当性がやや低く、評価法や指標に検討の余

地があると考えられた。転倒事象の前方視的観察に利用したところ、転倒者の方が入院時の評価指標が悪い傾向があったが有意差は認めなかった。指標の再考および症例数を増やした検討を行う必要があると考えられた。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

平成 24 年度

- 1) 加賀谷 斉, 尾崎 健一, 大塚 圭, 渡辺 章由他. 客観的動作評価法(解説/特集). MEDICAL REHABILITATION(1346-0773)141 号 Page51-54(2012.02)
- 2) Itoh N, Kagaya H, Saitoh H et.al. Relationship between movement asymmetry and sit-to-stand/stand- to-sit duration in patients with hemiplegia. Jpn J Compr Rehabil Sci Vol 3, 66-71.2012.

平成 25 年度

- 1) 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.

2. 学会発表

平成 24 年度

- 1) 尾崎 健一, 才藤 栄一, 加賀谷 斉, 近藤 和泉ら. 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(会議録). The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine(1881-3526)49 巻 Suppl. PageS249(2012.05)
- 2) Tanikawa H, Kagaya H, Saitoh E, Ozaki K, Itoh N, Yamada J, Hyohdoh M, Tanabe S, Ohtsuka K, Aoki T. 3D gait analysis before and after the botulinum toxin A injection for pes equinovarus. 7th World Congress for Neurorehabilitation; Melbourne, Australia. 2012.

平成 25 年度

- 1) Ishihara K, Kagaya H. The effect of functional electrical stimulation for footdrop by using 3 dimensional treadmill gait analysis. ISPRM; Beijing,China. 2013.
- 2) 尾崎幸恵, 園田茂, 尾崎健一, 加賀谷 斉ら. 加速度を指標とした脳卒中片麻痺動作のなめらかさ評価の経時変化. 第 50 回日本リハビリテーション医学会学術集会(2013.6, 東京)

- 3) 石原健, 加賀谷 齊, 小野木啓子, 尾崎健一ら. 三次元トレッドミル歩行分析を用いた機能的電気刺激装置(NESS L300)の使用効果. 第 50 回日本リハビリテーション医学会学術集会 (2013.6, 東京)
- 4) 加藤 啓之, 伊藤 慎英, 和田 典子, 尾崎 健一, 才藤 栄一. 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 (2013.6, 大阪)
- 5) Ozaki K, Kondo I, Satoh K, Hirano S, Fujinori Y. Balance training using a personal transport assistance robot is effective for frail elderly. The 3rd Korea-Japan NeuroRehabilitation Conference. 2014; Busan, Korea.

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし