

題目：高齢者における転倒予測の評価に関する研究

一歩行時暗算課題を用いて一

保健医療学専攻・理学療法学分野・基礎理学療法学領域

学籍番号：18S3038 氏名：張明東

研究指導教員：小野田 公 准教授 副研究指導教員：丸山 仁司 教授

キーワード：転倒, 評価, 暗算反応時間, 高齢者

研究の背景と目的

高齢化社会の到来により在宅で生活する高齢者数が増加し、転倒予防は重要課題のひとつである。そのため、運動機能・認知機能に同時処理能力に関する転倒予測の評価方法を考案する必要がある。著者の先行研究により暗算反応時間（The mental arithmetic reaction time：MA-RT）測定方法および測定回数の信頼性が高いことを確認した¹⁾。本研究の目的は、歩行時暗算課題を用いた新しい転倒予測評価法を開発し、高齢者の転倒との関係を明らかにすることである。

測定装置および方法

MA-RT 測定は、携帯式プローブ反応時間測定システム（HUO MING・特開 2009-101116）を用いた。反応時間測定時の刺激信号音を暗算問題に換え、測定システムを作製した。パソコン上で音声処理ソフト DigiOnSound 5（デジオン社製）を用いて、予告信号“ヨーイ”と暗算用質問を録音した暗算音刺激ファイルを作成した。Digital audio player（SONY・JAPAN 製）に取り込み、ヘッドセットとつなげて、携帯式 MA-RT 装置を作製した。

MA-RT 測定は、対象者に携帯式暗算反応時間装置を装着する。ヘッドホンから暗算用質問が聞こえたらできるだけ速く回答するように説明した。暗算質問と対象者の答えは、Digital audio player に録音した。録音した音響データファイルをパソコンに取り込み、サウンド処理ソフトで分析を行った。暗算用質問信号終了位置から応答信号開始位置までの時間を測定した。

研究 I：暗算課題の難易度についての検討

目的：作成した暗算課題の組み合わせで暗算反応時間を測定し、高齢者のための適切な暗算課題を検討した。

対象者：中国長春市の在宅健常高齢者 39 名（73.4±4.7 歳）。取り込み基準は、65 歳以上、日常生活に支障なく、1 人で外出可能であり、少なくとも 2 桁の加減法の暗算を自立で行える者とした。年齢、体重、身長共に両群に有意差はなかった（ $p>0.05$ ）。

運動課題：安静立位と自由歩行であった。

暗算課題：2 桁の加減法を用いた、繰り上げまたは繰り下げ原則の元で 7 つのグループを用いた。

測定項目：自由歩行時 MA-RT, 安静立位時 MA-RT

統計処理：各測定項目のセット間に反復測定による 2 元配置分散分析を用いて分析した。また、暗算課題の 7 つグループの対応のある分散分析を Greenhouse-Geisser の ϵ による自由度補正を適用し、多重比較には Bonferroni 法を用いた。統計解析ソフトウェアは SPSS 22.0 を用いて行った。

結果：暗算反応時間について、暗算質問の難易度（7）×運動課題（2）の 2 要因分散分析を実施した結果、暗算質問の難易度と運動課題ともに主効果を認めた。Bonferroni 法による多重比較を実施した結果では、安静立位時暗算反応時間と自由歩行時暗算反応時間課題と共に A 群、B 群、C 群は最も速く、D 群、E 群、F 群は最も遅かった。G 群は、A 群、B 群、C 群に比べ有意

に遅く、D群、E群、F群に比べ有意に速かった。結果から、暗算質問の難易度と暗算結果の「繰り上げ・繰り下げあり」と「繰り上げ・繰り下げなし」と関係していることが示唆された。

研究Ⅱ：歩行時暗算反応時間を用いて高齢者における転倒予測の評価

目的：高齢者における歩行時暗算反応時間を用いた転倒リスクの評価方法を作成した。また、評価方法の妥当性を検討するため、転倒予測に用いられる従来の評価法である Timed Up and Go Test (TUG), Trail Marking Test Part-A (TMT-A) との比較検討を行った。

対象者：中国長春市の在宅健常高齢者 113 名 (70.5±5.6 歳) であり、それぞれ転倒群と非転倒群の 2 群に分けて検討した。転倒群は、過去 1 年以内に 1 回以上の転倒を経験した者とした。転倒者率は 27.4%であった。募集方法は、研究協力の募集広告を作成し、ボランティアとして自由応募により参加された。取り込み基準は、65 歳以上、日常生活に支障なく、1 人で外出可能であり、少なくとも 2 桁の加減法の暗算を自立で行える者とした。年齢、体重、身長共に両群に有意差はなかった ($p>0.05$)。

測定項目：歩行時 MA-RT, 安静立位時 MA-RT, TUG, TMT-A, 10 m 自由歩行速度である。

統計処理：差の検定は対応のない t 検定, 相関はピアソン相関係数, 転倒発生と各要因との関連は、ロジスティック回帰分析, Receiver-Operating-Characteristic 曲線 (以下 ROC 曲線) を用いた。統計解析ソフトウェアは SPSS 22.0 を用いて行った。

結果：携帯型 MA-RT 測定方法を用いた歩行時 MA-RT の測定信頼性は高かった。転倒群, 非転倒群における t 検定の結果, TUG, 10m 自由歩行速度, 安静時 MA-RT, 歩行時 MA-RT, TMT-A に有意な差を認めた ($p<0.01$)。年齢, 歩行時 MA-RT, TUG, TMT-A, 10 m 自由歩行速度について転倒を従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。選択された因子は歩行時 MA-RT, TUG, TMT-A であった。オッズ比を求めた結果, 歩行時 MA-RT のみ統計的に有意であり, 独立した転倒予測の要因であった。転倒を状態変数として歩行時 MA-RT の ROC 曲線を求めた。ROC 曲線の評価から最も有効な統計学的 cut-off 値は 1.132 sec. であり, 感度は 94%, 特異度は 57%, 陽性適中度は 45%, 陰性適中度 96%, 適中精度は 67%であった。

倫理上の配慮

本研究は、国際医療福祉大学倫理委員会の承諾を得たうえで行った (認証番号 18-Io-133, 20-Io-53)。協力していただく対象者に対しては、研究目的, 方法, 協力にともなう利益, 不利益, 参加の自由意志, プライバシーの保護, また、データ管理方法などについて説明し、承諾を得た。実施の際には特にプライバシーには十分配慮して行った。

考察

研究Ⅰでは、暗算課題の難易度検討した上、高齢者に最も適切な評価用暗算反応時間システムを構築し、その妥当性について確認した。

研究Ⅱの結果では、歩行時 MA-RT の cut-off 値が求められ、転倒予測の評価方法として有用であると考えられる。また、歩行時 MA-RT 測定の妥当性について、ROC 曲線の結果から歩行時 MA-RT は TUG よりも検出度が高いことを示した。本研究から、日常生活におこなっている「歩行」の一連の動作を用いて、それに加え反応時間を結び付けて実施することで、二重課題を用いて転倒予測に対する新しい評価指標が得られた。また、本研究の測定は実際の生活の場面において、簡便な装置を用いたものである。さらに短時間で評価できるため、実用的と考えられる。

結語

本研究で開発した携帯型暗算反応時間測定方法は、高齢者における歩行時暗算反応時間を用いた転倒予測評価が有効であることが示唆された。

引用文献

- 1) Mingdong ZHANG, et al: Reliability of measurement reliability and optimal number of measurements for mental arithmetic reaction time test. July 2020, J Physi Ther Sci, 32(7):463-466.