

2012/7014A

厚生労働科学研究費補助金

長寿科学総合研究事業

視線行動に着眼した転倒・骨折予防プログラム（MTSトレーニング）の開発に関する研究
（H23-長寿-若手-005）

平成24年度 総括研究報告書

研究代表者 山田 実

平成25（2013）年 5月

厚生労働科学研究費補助金

長寿科学総合研究事業

視線行動に着眼した転倒・骨折予防プログラム（MTSトレーニング）の開発に関する研究
（H23-長寿-若手-005）

平成24年度 総括研究報告書

研究代表者 山田 実

平成25（2013）年 5月

目 次

I. 総括研究報告	
視線行動に着眼した転倒・骨折予防プログラム (MTSトレーニング) の開発に関する研究に関する研究 (山田実)	----- 1
(資料) 新聞報道資料	----- 6
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 13
III. 研究成果の刊行物・別刷	----- 16

視線行動に着眼した転倒・骨折予防プログラム（MTSトレーニング）の開発に関する研究に関する研究

研究代表者 山田 実 京都大学大学院医学研究科

研究要旨

【課題 A】

- 課題 2 では、Multi Target Stepping Seat を用いた効果検証を実施（無作為化比較対象試験）。
- 週に 2 回の頻度で 6 ヶ月間の介入試験を実施した（対象は要支援 1,2）。
- 最終的な解析対象は介入群 112 名、コントロール群 118 名。
- 6 ヶ月間の介入前後で、視線行動、足元への注意機能、身体機能は有意に改善した。
- 介入終了後 12 ヶ月間のフォロー期間に発生した転倒数、骨折数は介入群で有意に抑制されていた。

【課題 B】

- Multi Target Stepping Seat の汎用性を検証するため、要支援 1,2 および要介護 1,2 の方に対して介入を実施。
- デイサービスで実施し、介入 4 施設、コントロール 4 施設とした。
- 週に 2～3 回の頻度で 6 ヶ月間の介入を実施。
- 介入期間中の転倒発生数を調査することで、どのくらいの時期から効果が出始めるのかを検証。
- 介入開始 60 日目くらいから効果が現れはじめ、最終的にはコントロール群と比べて 2 倍以上の差を認めた。

これらの検証より、Multi Target Stepping Seat を用いた介入は要支援 1,2 および要介護 1,2 の高齢者に対する転倒予防に有用であると言える。

山田 実・京都大学大学院医学研究科 助教

A. 目的

高齢者の転倒の約 60%はつまずきや滑りなど、足元の不注意によって発生するとされている。われわれは、高齢者の転倒リスク判断のための課題の一つとして、足元の注意課題が要求される multi-target stepping test (MTST) を考案した。この MTST は、10m の歩行区間にターゲット (10×10cm) を 15 個配置することや、ターゲットの近接位置に

はターゲット以外の類似する 2 種の四角形 (ディストラクター) を合せて配置することで (2 種類×15 個)、ターゲットの踏み外しや、ディストラクターへの誤侵入という単純な指標によって転倒リスクを判定するものである (踏み外しがある場合には無い場合と比べて転倒リスクが 9 倍)。

そこで我々はこれまでに、転倒高齢者で踏み外しが発生する理由を視線行動の変化にあるのではないかという仮説を立て、MTST 遂行中の視線行動を計測し、転倒高齢者と非転

倒高齢者で比較した。さらに、足元への注意要求を課したトレーニングを 24 週間実施することにより、踏み外しの有無や視線行動がどのように変化するかを検証した。その結果、転倒群における足元の注意が要求された際の着地の正確性の低下には、視線行動が関係していることが示唆された。転倒群ではターゲットから視線を離すタイミングが遅く、次のターゲットに視線が向けるのが遅くなっていた。つまり、直前までターゲットに視線を向けることで、次のターゲットへの準備が不十分となり、このことが着地の正確性を低下させる要因になっていると考えられた。さらに、この特徴的な視線行動は、足元への知覚要求課題を継続するトレーニング(MTS トレーニング)を行うことで改善することが示唆された。ただしこれまでの研究は、転倒高齢者の視線特徴を改善できる可能性を示すことに留まっており、転倒予防に有用であるかは不明であった。さらに、このようなトレーニングの一般汎用性についても不明である。

そこで H24 年度は、①MTS トレーニングの転倒・骨折予防効果を検証すること、②MTS トレーニングの一般汎用性を高めることを目的に課題 A,B を実施した。

【課題 A】

MTS 遂行能力を強化するようなプログラム(MTS プログラム)を実施することで、視線行動や MTS 遂行能力が向上し転倒予防に有用であるのかを検証した。

【課題 B】

MTS トレーニングの汎用性を検証する目的で、MTS トレーニング開始後どのくらいの時期から転倒予防効果が現れ始めるのかを検証した。

B. 方法

【課題 A】

研究デザインは無作為化比較対照試験であり、要支援高齢者 264 名を MTS 群とコントロール群の 2 群に分類した。両群ともに有酸素運動、レジスタンストレーニング、ストレッチ等の 30 分の標準的な介入を週に 2 回の頻度で 24 週間実施した。加えて、MTS 群には MTS プログラムを、コントロール群には単純な歩行プログラムを実施した。MTS プログラムは 10m の MTS マットを利用して、週に 2 回、1 回につき 4 回実施するものである。視線等に対して特別な指示は与えず、エラーがなく適切に行えているのかどうかのフィードバックのみ行うようにした。コントロール群に実施した歩行プログラムは、MTS プログラムと運動量を揃えるために実施したものであり 50m の快適歩行を指示した。主要なアウトカムは介入期間終了後 1 年間に発生した転倒数および骨折数とし、副次アウトカムとして運動機能(10m 歩行、timed up and go test (TUG)、ファンクショナルリーチ、5 回立ち座りテスト、MTS テスト)とした。なお、両群ともランダムに視線行動計測対象者を 10 名ずつ抽出し、介入前後に視線解析装置を用いて MTST 遂行中の視線行動を計測した。

【課題 B】

研究デザインは非無作為化比較対象試験である。8 つのデイサービスセンターのうち、MTS トレーニングのみを実施する 4 施設を MTS 群 270 名(78.8±9.5)、残りの 4 施設をコントロール群 405 名(79.2±9.0)とした。MTS 群には 6 ヶ月間の介入期間を設け、週に 2 回の頻度で MTS トレーニングを実施し、コントロール群には特に何も実施しない。トレーニング開始時からの転倒発生を記録し、介入終了の 6 ヶ月までの

転倒発生とその発生日より生存分析を行った。

説明と同意

参加者には紙面および口頭にて研究の目的および方法などに関して十分な説明を行い、署名にて同意を得た。

C. 結果

【課題 A】

両群ともに脱落者が発生したため、MTS 群 112 名 (76.2±8.5 歳)、コントロール群 118 名 (77.2±7.6 歳) を解析対象とした。なお、運動の参加頻度は MTS 群で 93%(25th-75th percentile, 83-96%)、コントロール群で 92% (83-96%) であった。ベースライン時の測定値を共変量とした二元配置共分散分析によって運動機能の向上効果を検証したところ、10m 歩行時間と TUG、それに MTS テストにおいて有意な交互作用を認め MTS 群で改善していた (P<0.05)。視線行動解析の結果でも有意な交互作用を認め、MTS 群では介入後

に視線が前方に推移していた (P<0.05)。転倒発生では MTS 群で 13 名 (11.6%) が転倒したのに対して、コントロール群は 39 名 (33.0%) であり、MTS 群で有意に転倒数を抑制することが可能であった (IRR_s = 0.35, 95% CI = 0.19-0.66)。また骨折発生でも MTS 群で 3 名 (2.6%) が骨折したのに対して、コントロール群は 13 名 (11.0%) であり、MTS 群で有意に骨折数を抑制することが可能であった (IRR_s = 0.24, 95% CI = 0.09-0.85)。

【課題 B】

MTS 群では 42 名 (15.5%) の転倒発生であったのに対して、コントロール群では 123 名 (30.4%) の転倒発生となった。年齢、性別、要介護度で調整した Cox 比例ハザード分析より、MTS トレーニングはハザード比 0.488 (95%CI: 0.344-0.693) と有意に転倒発生を抑制していた。さらに Kaplan-Meier 曲線を描いたところ、MTS トレーニング開始 60 日目以降より徐々に効果が現れ始めることが分かった。

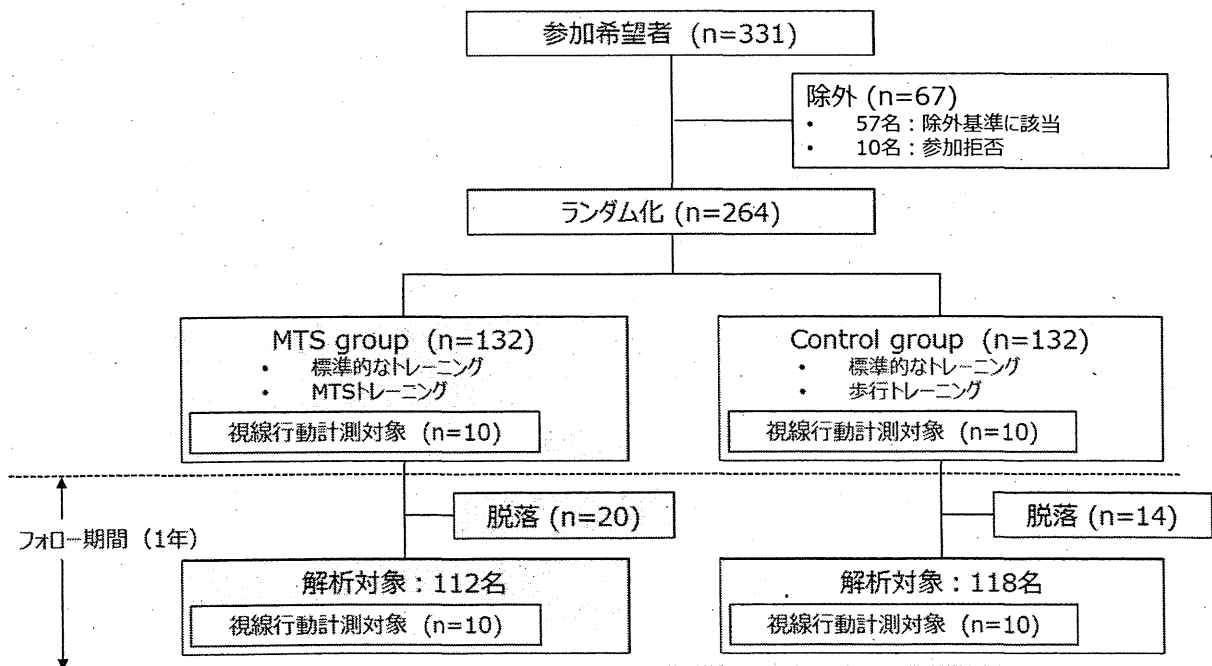


図 1 課題 2 の研究フロー

		介入前	介入後		交互作用 F value p value
転倒恐怖感 yes1, no=0 (%)	MTS	58.9	36.6	#	
	Control	55.8	54.2		
身体機能データ					
10m歩行時間, sec	MTS	13.2	11.6	#	12.807
	Control	13.4	13.5	\$	<0.001
Timed up and go test, sec	MTS	14.0	12.2	#	9.533
	Control	13.7	14.8	\$	<0.001
ファンクショナルリーチ, cm	MTS	22.0	23.3		0.034
	Control	19.1	20.4		0.853
5回立ち座りテスト, sec	MTS	12.7	11.3		1.684
	Control	13.7	13.9		0.196

\$, MTS group vs control group #, pre-intervention vs post-intervention *, chi-square test

図 2 介入前後の運動機能の比較

	MTS群 n (%)	コントロール群 n (%)	IRRs	95% CI
転倒発生	13 (11.6%)	39 (33.0%)	0.35	0.18 - 0.65
骨折発生	3 (2.6%)	13 (11.0%)	0.24	0.09 - 0.85

図 3 転倒・骨折の比較

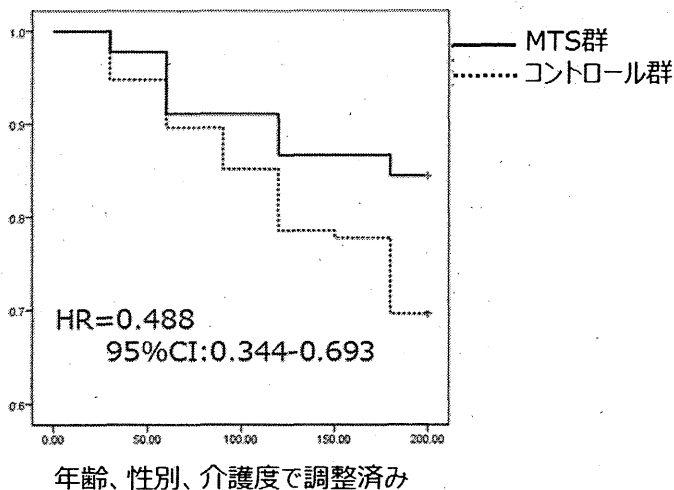


図 4 転倒発生の生存曲線

D. 考察

課題 A の結果より、週 2 回 24 週間の MTS トレーニングには、視線行動を最適化させることで足元に対する注意要求課題への対応能力を向上させたことに加えて、移動能力を向上させることで、転倒・骨折の予防に有用であったと言える。

課題 B の結果より、MTS トレーニングを

汎用化させる場合には、少なくとも 60 日間以上は継続して実施すべきであるということ、標準的なトレーニングなしに MTS トレーニング単独であっても転倒抑制効果は認められることが示唆された。

E. 結語

課題 A より MTS トレーニングには視線

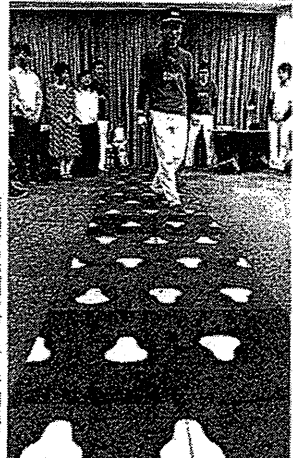
行動を最適化させることで足元に対する注意要求課題への対応能力を向上させたことに加えて、移動能力を向上させることで、転倒・骨折の予防に有用であった。さらに、課題 B より MTS トレーニングは標準的なトレーニングがなくとも明確な転倒予防効果が認められること、およびトレーニング開始 60 日目以降より効果が現れ始めることが示唆された。MTS トレーニングは MTS マット上を移動するという非常に単純なものであるため、この指導には特別な能力は不要であり、どのような指導者でも統一した指導を行うことができる。そのため、自治体が実施している介護予防事業やデイサービス等の事業所へも直結反映しやすいトレーニングであると言える。

F. 研究発表

1. Yamada M, et al. Maladaptive turning and gaze behavior induces impaired stepping on multiple footfall targets during gait in older individuals who are at high risk of falling. Archives of Gerontology and Geriatrics 2012, 54: e102-e108.
2. Yamada M, et al. Measurements of stepping accuracy in a multi-target stepping task as a potential indicator of fall risk in elderly individuals. The Journals of Gerontology, Series A: Medical Sciences 2011, 66: 994-1000.
3. Yamada M, et al. Complex obstacle negotiation exercise can prevent falls in community-dwelling elderly Japanese aged 75 years and above. Geriatrics and Gerontology International 2012,12:461-467

高齢者転倒 マットで予防

京大・京都精華大開発 マーク選び視線を先に



高齢者の転倒予防運動用に京大と京都精華大が開発したマット(京都市左京区・京大)＝撮影・水澤圭介

高齢者の転倒予防に効果的な運動が手軽にできるマットを、京都大学医学部と京都精華大学が共同開発した。3色のマークから1色だけを踏んで歩くことで、視線を前方に向けてつま先をくぐらせるという。同様のマットを使い、週一回1日40分歩く運動を半年行うと、転倒の危険性は3分の1に減ったという。

グループの青山朋樹京大准教授らが、転倒を予防した高齢者の歩行中の視線を調べると、約3割を前方に見ていなかった。転倒してこない高齢者の視線(約1.5メートル前後)と大きな差があり、つま先を踏み外しの原因の1つとみられている。

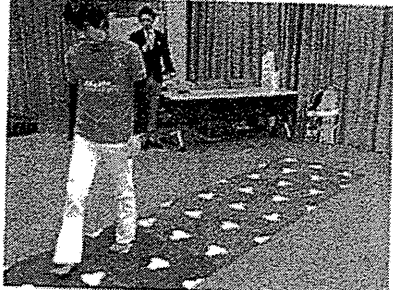
新開発のマットは、白、ピンク、水色の3色のマークが60センチ間隔で並んでいる。1色のマークを選び、他の2色は踏まないように歩く運動を繰り返すことで、視線が自然に前方に向くようになるという。同様のマットを使い、週一回1日40分歩く運動を半年行うと、転倒の危険性は3分の1に減ったという。

青山准教授は「転倒予防は、介護が必要になる大きな原因となっており、防止につながる」と話している。

マットは30センチ×90センチのサイズで、販売予定。

(京大提供)

高齢者向け転倒防止マット 足の運びマークで先導



性の高い高齢者は、身体に近い箇所には視線が集中しているため、指示されたマット上のターゲットを踏み外す割合が高かったという。

開発したマットは緑色のカーペット上に水色、ピンク、白のマークを記した。高齢者はランダムに並んだターゲットとなるマークを踏むことで、先導した移動ができる。山田助教は「継続して使うことで、転倒を予防した効果が期待できる」と話す。

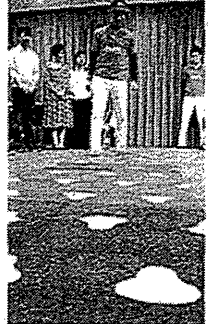
マットのデザインは京都精華大の学生が担当した。今回開発したエクササイズマットは特殊印刷物などを扱う3M(ミネソタ)が販売を手がける。

マットの価格は長さ3メートル幅1メートルで6万5000円。インターネット通販などでも9月から販売する。

京都大学大学院医学部研究科の山田実助教と青山朋樹准教授らの研究グループは1日、京都精華大学と共同で高齢者の転倒を予防するエクササイズマットを開発したと発表した。高齢者の介護要因で転倒骨折は脳血管障害や認知症、関節疾患などに次いで多い。山田助教らの研究の結果、転倒の危険

京都大学大学院医学部研究科の山田実助教と青山朋樹准教授らの研究グループは1日、京都精華大学と共同で高齢者の転倒を予防するエクササイズマットを開発したと発表した。高齢者の介護要因で転倒骨折は脳血管障害や認知症、関節疾患などに次いで多い。山田助教らの研究の結果、転倒の危険

お年寄り 転ばぬ先のマット



高齢者の転倒を予防するトレーニングに活用できる専用マットを開発した。京都大学大学院医学研究科の山田実助教(老年学)らが開発し、1日発表した。マット上に一定間隔で配置された白印を踏んで歩くことで、転びにくくなる効果が期待できるといふ。

山田助教らは、80歳前後の高齢者の歩容を調査。等間隔で3色を配置した10センチのマット上で、特定の1色だけを踏んで歩かせる実験をした結果、転びやすい人は、視線を体の近くに向けてため次の色の位置を把握できず、足がもつれやすかったり、色を踏み外したりすることが判明した。

そこで、このマットを1週間で80分歩くトレーニングを実施。段階的に色の数を増やして難易度を上げると、半年後には視線も約2倍遠くを見るように変化し、足がもつれるなどの現象はなくなったという。

山田助教らは今春から病院や福祉施設への販売も予定しており、「日常的にこのマットを使ってもらい、健康に役立てられたら」と話している。

京大助教ら開発 目印頼りに歩行訓練

高齢者の転倒を予防するトレーニングに活用できる専用マットを開発した。京都大学大学院医学研究科の山田実助教(老年学)らが開発し、1日発表した。マット上に一定間隔で配置された白印を踏んで歩くことで、転びにくくなる効果が期待できるといふ。

山田助教らは、80歳前後の高齢者の歩容を調査。等間隔で3色を配置した10センチのマット上で、特定の1色だけを踏んで歩かせる実験をした結果、転びやすい人は、視線を体の近くに向けてため次の色の位置を把握できず、足がもつれやすかったり、色を踏み外したりすることが判明した。

そこで、このマットを1週間で80分歩くトレーニングを実施。段階的に色の数を増やして難易度を上げると、半年後には視線も約2倍遠くを見るように変化し、足がもつれるなどの現象はなくなったという。

山田助教らは今春から病院や福祉施設への販売も予定しており、「日常的にこのマットを使ってもらい、健康に役立てられたら」と話している。

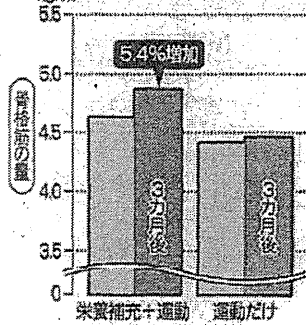
筋減弱症

高齢者の転倒・骨折の要因

年を取るにつれて筋肉が衰える筋減弱症(サルコペニア)は高齢者の転倒、骨折の危険を増やして、寝たきりにつながりやすい。その予防法を話し合う「食と運動」が先ごろ東京都で開かれた。

食事+運動 予防に有効

女性高齢者の3カ月後の筋量変化 (山田東京都大助教授による)



山田東京都大助教授(健康科学)は「人の筋肉は40歳以降、5歳刻みで1%ずつ筋肉の量は低下する」と話した。年齢に加えて栄養摂取不良、不活動、ホルモン変化、後ますます増えそうだと。筋肉が衰えた高齢者は筋力十分な高齢者に比べ2、3倍転倒しやすい。葛谷雅文名古屋大教授(老年医学)は「骨格筋の維持にはタンパク質の摂取が欠かせない。やせ衰えたお年寄りこそ肉や



講演する山田東京都大助教授

脂を取ってほしい」と栄養の重要性を指摘した。山田助教授は筋肉量が低下している老人ホーム長期入所者324人に、1回45分の筋力強化運動を週3回実施してもらった。効果は半年続けると出始め、1年後に筋量は平均5・5%増えた。この運動に加え、35人に栄養補助飲料でタンパク質とビタミンDを補充した結果、3カ月で筋量は平均5・4%増え、運動だけの1年継続に匹敵した。

サルコペニアの有病率は運動だけでは減らなかつたが、栄養補充を併用すると大きく低下した。山田助教授は「魚に豊富なタンパク質やビタミンDの摂取と運動の併用が、筋量を増やすのに最も有効だ」と掲言している。

通信簿

筋肉の老化

食事と運動の両輪で予防

「筋肉の老化(サルコペニア)にご用心」

筋肉の老化(サルコペニア)にご用心

- ① 平らなところでもつまずいたり、転んだりする
- ② 手足が重くなったと感じる
- ③ フォールを繰り返す際、以前より力が入らない
- ④ 歩いていると、よく揺られる
- ⑤ 肉を食べなくなった
- ⑥ 1年で4〜5%の体重が減った
- ⑦ 運動習慣(週3回程度)がない



①〜⑦はサルコペニアの兆候が強いといえます。根拠に基づいた対策を講ずるため、①〜⑦の項目に該当する場合は、筋肉が衰える原因のひとつは、たんぱく質の摂取不足です。必要な栄養もとらなかつた状態が原因です。水分補給も重要です。⑧は「予備軍」の兆候です。キセキキは筋肉そのものを減らしてしまっています。対策を講ずることも、けがにつながる可能性があります。各地域の専門の指導者の下で、無理なく取り組みましょう。

「筋肉の老化(サルコペニア)にご用心」

筋肉の老化(サルコペニア)は、高齢者の転倒・骨折の危険を増やして、寝たきりにつながりやすい。その予防法を話し合う「食と運動」が先ごろ東京都で開かれた。

山田東京都大助教授(健康科学)は「人の筋肉は40歳以降、5歳刻みで1%ずつ筋肉の量は低下する」と話した。年齢に加えて栄養摂取不良、不活動、ホルモン変化、後ますます増えそうだと。筋肉が衰えた高齢者は筋力十分な高齢者に比べ2、3倍転倒しやすい。葛谷雅文名古屋大教授(老年医学)は「骨格筋の維持にはタンパク質の摂取が欠かせない。やせ衰えたお年寄りこそ肉や脂を取ってほしい」と栄養の重要性を指摘した。山田助教授は筋肉量が低下している老人ホーム長期入所者324人に、1回45分の筋力強化運動を週3回実施してもらった。効果は半年続けると出始め、1年後に筋量は平均5・5%増えた。この運動に加え、35人に栄養補助飲料でタンパク質とビタミンDを補充した結果、3カ月で筋量は平均5・4%増え、運動だけの1年継続に匹敵した。

サルコペニアの有病率は運動だけでは減らなかつたが、栄養補充を併用すると大きく低下した。山田助教授は「魚に豊富なタンパク質やビタミンDの摂取と運動の併用が、筋量を増やすのに最も有効だ」と掲言している。

高齢者の元気に一役

米原市 米原市は、高齢者が要介護状態に陥ることを防ぐべく独自の「まいばら体操」を考案した。足踏み、椅子トレ、バランス練習と、屋内で簡単にできる体操で、同市はこの体操が普及すれば、要介護認定率は下がるはずと効果を期待している。

【米田 謙】

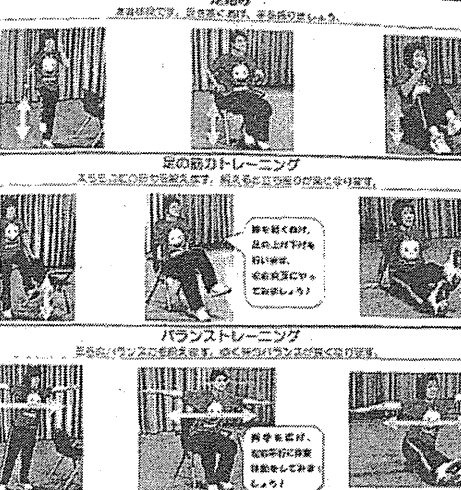
市、独自で考案 DVD 無料配布

同市は昨年3月から要介護認定率を下げたい。要介護認定率を下げたい。要介護認定率を下げたい。

「日常生活圏域ニーズ調査」を実施。回答した7978人のうち▽運動機能の低下に該当が約24%▽うつ傾向が約24%▽認知機能の低下が約34%の結果となった。このため、市は京都大学大学院医学研究科の山田実助教（老年学）らの同大学院チームと分析、研究を続け、心身の機能低下を防ぐ独自の体操を考案した。

まいばら体操

立ってする 椅子に座ってする 床に座ってする



足踏みしながら頭を揺るトレーニングに挑戦する参加者（福井市余部下・市川総合会館）

体と頭鍛え転倒予防

高齢者らポイント学ぶ



高齢者が転倒予防のポイントを学ぶ。転倒予防のポイントを学ぶ。転倒予防のポイントを学ぶ。

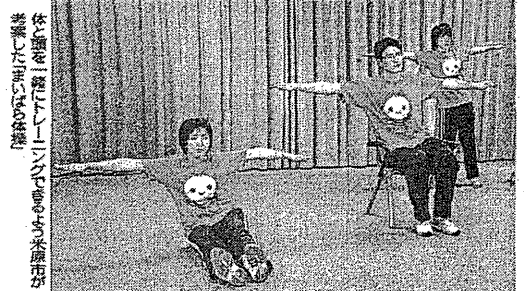
多くの骨折を高齢者が経験する。転倒予防のポイントを学ぶ。転倒予防のポイントを学ぶ。

高齢者に元気な生活を送ってもらうため、市独自の「まいばら体操」を考案した。足踏み、椅子トレ、バランス練習と、屋内で簡単にできる体操で、同市はこの体操が普及すれば、要介護認定率は下がるはずと効果を期待している。

まいばら体操で長生き!!

「まいばら体操」は、高齢者が要介護状態に陥ることを防ぐべく独自の「まいばら体操」を考案した。足踏み、椅子トレ、バランス練習と、屋内で簡単にできる体操で、同市はこの体操が普及すれば、要介護認定率は下がるはずと効果を期待している。

「まいばら体操」は、高齢者が要介護状態に陥ることを防ぐべく独自の「まいばら体操」を考案した。足踏み、椅子トレ、バランス練習と、屋内で簡単にできる体操で、同市はこの体操が普及すれば、要介護認定率は下がるはずと効果を期待している。



体操「まいばら体操」の練習風景

「まいばら体操」は、高齢者が要介護状態に陥ることを防ぐべく独自の「まいばら体操」を考案した。足踏み、椅子トレ、バランス練習と、屋内で簡単にできる体操で、同市はこの体操が普及すれば、要介護認定率は下がるはずと効果を期待している。

腕節による骨折は、高齢者が多いため、必要介助になる大きなきっかけとなる。筋力の衰えに加えて、2つのことを同時にこなす能力が低下しているため転倒しやすい。そんな高齢者のためのトレーニング法をいくつかの大学が開発した。科学的な根拠に基づいており、簡単に見ることが効果は十分にあるという。

「この筋肉を使っているか意識してゴムバンドを伸ばしましょう。滋賀県草津市の志津南市民センターには、20人ほどの高齢者がいます。座り、ゴムバンドを使った運動にいそいでいます。

両手にゴムバンドを巻き付け、右足のかかとに引っかけて伸ばす。この動作を10回繰り返す。ゴムバンドの長さを調整し、10回目はややきついと感じる強度が良いという。太ももやすね、背筋など鍛える場所に応じては通りの運動があり、1時間かけてゆっくりとこなす。

80代で「葉いらず」

「取り巻んで3カ月くらいたつたので、すっかり体が軽くなった」と近くに住む藤田昭恵さん(83)はいう。この教室は藤田さんの呼びかけで2年前に始まった。

藤田さんは60歳になると、階段の上り下りがつらいと感じるようになった。立命館大学の調査に協力する中で知ったゴムバンド運動を自宅で通

立命館大の藤田教授が開発するゴムバンドを使ったトレーニング(草津市)

ゴムバンド「筋トレ」 足踏みしながら話す



に2時間続けると、すんなり上れるようになったという。今でも常用する薬はゼロ。藤田さんは健康の秘訣と語っている。

「年をむかすにつれ、筋力は次第に低下する。その予防に

「転んで骨折」防ぐコツ

立命館大が開発するゴムバンド運動の例

①肩の筋力強化

肩を張ってバンドを巻いた両手は肩の横に

肩を上げてバンドを巻いた両手は肩の横に

②背筋下部の強化

背中を曲げて両手でバンドを握る

膝は力まずに上半身を起こす

③京大が開発したトレーニング法

同時に「ソウ」「トラ」「サトイモ」

動物や野菜の名前を次々と話す

同時に「パタパタ」と足踏みする

立命大など高齢者に運動提唱

は高齢者でも運動が有効だ。ゴムバンド運動を開発した立命館大や京大の理学療法士藤田昭恵教授はこう解説する。筋力アップには「ちよっときつい」と感じる運動の方が適している」という。

ただ、筋力が衰えた高齢者には、スポーツシムのウェイトトレーニングをこなすのは、負担を小さくしても大変だ。運動は継続しないと意味がない。ゴムバンドなど、両手で握る間隙や伸ばす量を目分なりに調整するだけで思い通りの負荷をかけるられる。

藤田教授は平均年齢が70歳の男女18人を対象に、トレーニングの効果を試した。様々な病気の診断に使った磁気共鳴断層撮影(MRI)でも太ももを撮影したところ、筋力の量が平均して40%は増加。高齢者でも筋力増強に効果があることが確かめられた。

同時に2つの課題

「筋力増強も大事だが、機能の低下を予防することも重要だ。この話するのは京都大学大学院医学部研究科の山田実助教授。山田教授らが注目するのはデュアルタスク(二重課題)への対応力だ。歩きながら話すといった具合に2つの課題を同時にこなす能力で、高齢者はデュアルタスクを遂行する力が弱くなる

筋肉鍛え脳刺激、手軽に実践

- ◆「ホームページ」
ゴムバンド運動について詳しく知りたい人は
<http://band.fitness-jab.net>
(本)
- ◆京大の山田助教授の取り組みを知りたい人は
「ココカラボが教える 中高年のためのステップアップ・エクササイズ〜100歳まで転ばない! 頭と体の楽しい体操〜」山田実助、マイナビ

ることや転倒しやすくなること、この考え方に基づく。歩きながら別のことに注意を向けると、ちよっとした不測の事態に対応できず、つまずいたりすべったりして転ぶという。

この機能を鍛えるトレーニング法を山田助教授が開発した。例えば、いきなり座り、なるべく速く5秒間足踏みする。その間に動物や野菜、国などの名前を次々に言う。足踏みが速くなるように言う。足を踏むことがポイントだ。この動作を10回くらい繰り返すトレーニングを週に1回実施しても大丈夫だ。2つの動作をうまくこなせるようになるなどの効果が出た。

転倒する場所は屋外とは限らない。一層内でも電気コードに足を引っかけてたり、レジ袋を踏んで滑ったりするケースが多い」と山田助教授は指摘する。大学発のトレーニング法に取り組むだけでなく、自宅に遊びに来ただけでなく、自宅に遊びに来た後取り除くことにも注意を促したい。

(新井重徳)

研究成果

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Yamada M, Arai H, Nishiguchi S, Kajiwara Y, Yoshimura K, Sonoda T, Yukutake T, Kayama H, Tanigawa T, Aoyama T	Chronic kidney disease is an independent risk factor for long-term care insurance need certification among older Japanese adults: a two-year prospective cohort study	Archives of Gerontology and Geriatrics			in press
Nishiguchi S, Yamada M, Uemura K, Matsumura T, Takahashi M, Moriguchi T, Aoyama T.	A novel infrared laser device that measures multilateral parameters of stepping performance for assessment of all risk in elderly individuals	Aging Clinical and Experimental Research			in press
Yoshimura K, Yamada M, Aoyama T	The Correlation between the Plenitude of Fall Prevention Programs and Fall Incidents at the Community Level: A J-MACC Study.	European Geriatric Medicine			in press
Sewo Sampaio, Sampaio, Yamada M, Ogita, Arai H	Importance of Physical Performance and Quality of Life for Self-Rated Health in Older Japanese Women	Physical & Occupational Therapy In Geriatrics			in press
Yoshimura K, Yamada M, Kajiwara Y, Nishiguchi S, Aoyama T	Relationship between depression and risk of malnutrition among community-dwelling young-old and old-old elderly people	Aging and Mental Health			in press
Ricardo Aurélio Carvalho Sampaio, Priscila Yukari Sewo Sampaio, Minoru Yamada, Mihoko Ogita, and Hidenori Arai	Urban-rural differences in Physical Performance and health status in Japanese community-dwelling older women	Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics			in press
Kayama H, Yamada M	Concept software based on Kinect for assessing dual-task ability of elderly people	Gamed for Health Journal			in press
Yamada M, Takechi H, Mori S, Aoyama T, Arai H	Global brain atrophy is associated with physical performance and the risk of falls in older adults with cognitive impairment	Geriatr Gerontol Int			in press

Yamada M, Terai K, Nishiguchi S, Yoshimura K, Kajiwara Y, Aoyama T.	Dietary vitamin D intake is associated with skeletal muscle mass in community-dwelling older Japanese women	Journal of Aging Research & Clinical Practice				in press
Uemura K, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Doi T, Yamada M, Suzuki T..	Factors Associated with Life-Space in Older Adults with Amnesic Mild Cognitive Impairment	Geriatr Gerontol Int				in press
Nagai K, Yamada M, Mori S, Tanaka B, Uemura K, Aoyama T, Ichihashi N, Tsuboyama T	Effect of the muscle coactivation during quiet standing on dynamic postural control in older adults.	Arch Gerontol Geriatr	56	129-33		2013
Uemura K, Yamada M, Nagai K, Mori S, Ichihashi N.	Reaction time for the peripheral visual field increases during stepping task in older adults.	Aging Clinical and Experimental Research	24	365-9.		2012
Uemura K, Yamada M, Nagai K, Tanaka B, Mori S	Impaired choice stepping in response to a visual-spatial attention demanding task among older adults at a high risk of falling: pilot study	Aging Clinical and Experimental Research	24	361-4		2012
Yamada M , Arai H, Yoshimura K, Kajiwara Y, Sonoda T, Nishiguchi S, Aoyama T	Nutritional supplementation during resistance training improved skeletal muscle mass in community-dwelling frail older adults	Journal of Frailty & Aging	1	64-70		2012
Yamada M, Arai H, Sonoda T, Aoyama T.	Community-based exercise program is cost-effective by preventing care and disability in Japanese frail older adults	J Am Med Dir Assoc	13	507-511		2012
Yamada M, Mori S, Nishiguchi S, Kajiwara Y, Yoshimura K, Sonoda T, Nagai K, Arai H, Aoyama T	Pedometer-based behavioural change program can improve dependency in sedentary older adults: a randomized controlled trial	Journal of Frailty & Aging	1	39-44		2012
Yamada M, Uemura K, Mori S, Nagai K, Uehara T, Arai H, Aoyama T.	Faster decline of physical performance in higher levels of baseline locomotive function in older adults	Geriatrics and Gerontology International	12	237-246		2012

Nagai K, Yamada M, Tanaka B, Uemura K, Mori S, Aoyama T, Ichihashi N, Tsuboyama T.	Effects of balance training on muscle coactivation during postural control in older adults: A randomized controlled trial.	The Journals of Gerontology, Series A: Medical Sciences	67	882-889	2012
Uemura K, Yamada M, Nagai K, Tateuchi H, Mori S, Tanaka B, Ichihashi N	Effects of Dual-task Switch Exercise on Gait and Gait Initiation Performance in Older Adults: Preliminary Results of a Randomized Controlled Trial	Archives of Gerontology and Geriatrics	54	167-171	2012
Yamada M, Aoyama T, Arai H, Nagai K, Tanaka B, Uemura K, Mori S, Ichihashi N.	Complex obstacle negotiation exercise can prevent falls in community-dwelling elderly Japanese aged 75 years and above	Geriatrics and Gerontology International	12	461-467	2012
Yamada M, Aoyama T, Mori S, Nishiguchi S, Okamoto K, Ito T, Muto S, Ishihara T, Yoshitomi H, Ito H.	Objective assessment of abnormal gait in patients with rheumatoid arthritis using a smartphone	Rheumatology International	32	3869-74	2012
Yamada M, Higuchi T, Mori S, Uemura K, Nagai K, Aoyama T, Ichihashi N.	Maladaptive turning and gaze behavior induces impaired stepping on multiple footfall targets during gait in older individuals who are at high risk of falling	Archives of Gerontology and Geriatrics	54e	102-108	2012
Yamada M, Arai H, Nagai K, Tanaka B, Uehara T, Aoyama T	Development of a new index for fall risk assessment in older adults	International Journal of Gerontology	6	160-162	2012
Nishiguchi S, Yamada M, Nagai K, Mori S, Kajiwara Y, Sonoda T, Yoshimura K, Yoshitomi H, Ito H, Okamoto K, Ito T, Muto S, Ishihara T, Aoyama T.	Reliability and validity of gait analysis by Android-based smartphone	Telemedicine and E-Health	18	292-296	2012
Hiyama Y, Yamada M, Kitagawa A, Tei N, Okada S.	4-week walking exercise program in patients with knee osteoarthritis improves the ability of dual-task performance: a randomized-controlled trial.	Clinical Rehabilitation	26	403-412	2012
Nagai K, Yamada M, Uemura K, Tanaka B, Mori S, Yamada Y, Aoyama T, Ichihashi N, Tsuboyama T.	Effects of fear of falling on muscular coactivation during walking	Aging Clinical and Experimental Research	24	157-161	2012



Fear of falling is associated with prolonged anticipatory postural adjustment during gait initiation under dual-task conditions in older adults

Kazuki Uemura^{a,*}, Minoru Yamada^b, Koutatsu Nagai^b, Buichi Tanaka^c, Shuhei Mori^b, Noriaki Ichihashi^b

^a Department of Physical Therapy, Graduate School of Medicine, Nagoya University, Japan

^b Department of Physical Therapy, Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Japan

^c Center for Rehabilitation, Tenri Yorodu Soudansho Hospital, Japan

ARTICLE INFO

Article history:

Received 21 April 2011

Received in revised form 21 September 2011

Accepted 22 September 2011

Keywords:

Rehabilitation

Attention

Elderly

Postural control

Executive function

ABSTRACT

Little is known about dynamic balance control under dual-task conditions in older adults with fear of falling (FoF). The purpose of this study was to examine the effect of FoF on anticipatory postural adjustment (APA) during gait initiation under dual-task conditions in older adults. Fifty-seven elderly volunteers (age, 79.2 [6.8] years) from the community participated in this study. Each participant was categorised into either the Fear ($n = 24$) or No-fear ($n = 33$) group on the basis of the presence or absence of FoF. Under single- and dual-task conditions, centre of pressure (COP) data were collected while the participants performed gait initiation trials from a starting position on a force platform. We also performed a 10-m walking test (WT), a timed up & go test (TUG), and a functional reach test (FR). The reaction and APA phases were measured from the COP data. The results showed that under the dual-task condition, the Fear group had significantly longer APA phases than the No-fear group, although no significant differences were observed between the 2 groups in the reaction and APA phases under the single-task condition and in any clinical measurements (WT, TUG, and FR). Our findings suggest that specific deficits in balance control occur in subjects with FoF during gait initiation while dual tasking, even if their physical functions are comparable to subjects without FoF.

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Fear of falling (FoF) refers to the lack of self-confidence that normal activities can be performed without falling [1]. Its prevalence varies between 21% and 85%, is higher in women, and increases with age [2,3]. While FoF is a major component of the 'post-fall syndrome', such fears can also develop in individuals who have not experienced any falling episodes [4]. Although FoF may contribute to the risk of falling, it cannot be assumed that it represents the actual risk of falling [5]. FoF is associated with anxiety, depressive symptoms, and reduced quality of life [6], and may lead to unnecessary avoidance of specific activities in older adults, even though they may be able to perform such activities without falling [7,8].

Some gait adaptations secondary to FoF – e.g. decreased step length and speed and prolonged double support – are interpreted as attempts at stabilisation to reduce the risk of falling [9]. On the basis of Gage's study on the influence of anxiety on attentional demands during walking, FoF may be assumed to reduce the

amount of attention resources available for gait and balance control [10]. The effect of FoF on gait and balance may therefore be more apparent when individuals perform a second task during walking, as happens often in daily life. However, little is known about dynamic balance control under dual-task conditions in older adults with FoF. Only one study has reported that FoF does not influence the ability to attend to a secondary cognitive task during a steady-state gait [11].

Many older adults fall while walking short distances [12], suggesting that they have difficulty in maintaining balance during the transition phase, including gait initiation and termination, which are frequently repeated during daily activities. Gait initiation is believed to require more attentional resources than steady state walking does [13,14]. Gait initiation is a voluntary transition from a condition of a static stable support to a continuously unstable posture during locomotion, which requires anticipatory postural adjustment (APA) serving to shift the centre of mass (COM) towards the supporting side so that the leg can be raised [15]. Prolonged duration of APA during step initiation while dual tasking is reported to be associated with increased risk of falling in older adults [16]. Therefore, the duration of APA is considered an indicator of balance control ability during movement initiation [16,17]. However, no study has thus far reported the effect of FoF on balance control during gait initiation.

* Corresponding author at: Graduate School of Medicine, Nagoya University, 1-1-20 Daikouminami, Higashi-ku, Nagoya 461-8673, Japan. Tel.: +81 527 19 1365; fax: +81 527 19 1365.

E-mail address: uemura.kazuki@a.mbox.nagoya-u.ac.jp (K. Uemura).

The purpose of this study was to examine the effect of FoF on APA during gait initiation while dual tasking in older adults. We hypothesised that older adults with FoF need more time for APA than those without FoF because of dual-task interference between postural and cognitive tasks.

2. Methods

2.1. Participants

Fifty-seven community-dwelling older adults (mean age [standard deviation, SD], 79.2 [6.8] years; height, 156.1 [10.6] cm; weight, 55.8 [11.6] kg) participated in this study. Participants were recruited through advertisements in various local papers. Inclusion criteria were as follows: age ≥ 65 years, minimal hearing and visual impairments (can see the visual cue used during the experiment), and ability to ambulate independently at the time of measurement.

Exclusion criteria were as follows: severe cardiac, pulmonary, or musculoskeletal disorders; diseases associated with a high risk of falling (e.g. Parkinson disease); inability to execute arithmetic tasks; serious visual impairment not correctable with spectacles; and inability to follow multiple commands by a physical therapist. Written informed consent was obtained from the participants in accordance with the guidelines approved by the Kyoto University Graduate School of Medicine (approval number E-809) and the Declaration of Human Rights, Helsinki, 1975.

FoF was assessed by an ordered-choice, closed-ended question about fear of falling. The question was phrased as follows: 'Are you afraid of falling now?' Participants who responded 'somewhat' or 'very much' were assigned to the Fear group; those who responded 'little' or 'not at all' were assigned to the No-fear group [18]. We recorded the subjects' demographic and medical variables, such as number of drugs used and mental status (Rapid Dementia Screening Test [19]).

The subjects also completed a standardised questionnaire, which recorded the number of times they had fallen in the past year. A fall was defined as an event that a person unintentionally comes to rest on the ground, floor, or another lower level [20]. Falls resulting from extraordinary environmental factors (e.g. traffic accidents or falls while riding a bicycle) were excluded from the count. On the basis of their responses, participants were divided into 2 groups: Fallers (one or more falls) and Non-fallers (zero falls).

2.2. Task and protocol

In the gait initiation test, the participants initially stood upright on a force platform on their both legs, with their feet abducted at 10° and their heels separated mediolaterally by 6 cm. Participants were instructed to start walking along the walkway as quickly as possible after a visual cue of LED illumination and to continue walking—that is, take at least 5 steps on the walkway (2 m). The participants were allowed to select the first stepping leg (right or left). An LED was set 2.5 m ahead of the participants, at eye level. The test was performed under single- and dual-task conditions. Under the dual-task condition, the participants were instructed to count aloud backward by 1 starting from 100 while they waited for the visual cue. The order of the tasks was randomised. Before experimental data were collected, the participants performed at least 3 trials to familiarise themselves with the equipment.

All participants underwent 3 clinical measurements – a 10-m walking test (WT) [21], a timed up & go test (TUG) [22], and a functional reach test (FR) [23] – in the presence of an experienced physiotherapist.

2.3. Instrumentation and data analysis

COP data during gait initiation tests were collected with a portable Kister 9286 Force Platform (Kistler Instrument Corp., Winterthur, Switzerland). The force platform data were sampled at a frequency of 1 kHz and low-pass-filtered at 6 Hz. The analysis of gait initiation data extracted specific temporal events, using a program written in MATLAB (MathWorks Inc., Cambridge, MA, USA). The following events were extracted from the COP data: (1) step initiation, which was defined as the first mediolateral deviation of the COP towards the swing leg (COP excursion > 3 SD away from the initial COP position defined as the mean amplitude in the 1500-ms period prior to the onset of the visual cue), and (2) foot-off, which was defined as the end of the mediolateral shift of the COP towards the stance leg (absolute COP slope < 100 mm/s, 2 samples in a row) [17]. The reaction phase was calculated as the time from cue to step initiation. The APA phase was calculated as the time from step initiation to foot-off (Fig. 1). The means and SDs were determined using data from 3 trials.

2.4. Statistical analysis

Two-way repeated-measures ANOVA (group [Fear vs. No-fear]) \times (task condition [single vs. dual]) was used in the statistical analysis of all variables. A probability of $p < 0.05$ was considered statistically significant. When interaction effects were detected, separate ANOVA and post hoc comparisons were performed to assess group and task differences. Additional 2-way repeated-measures ANOVA, (group [Fallers vs. Non-fallers]) \times (task condition [single vs. dual]), and post hoc

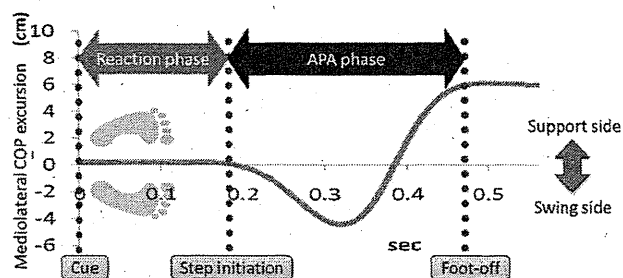


Fig. 1. An example of gait initiation data. The following events are marked: onset of the visual cue (Cue), the first mediolateral deviation of the COP towards the swing leg (Step initiation), the end of the mediolateral shift of the COP towards the stance leg (Foot-off); see text for details.

comparisons were performed in a similar manner. Student's *t*-test for independent measures was used to evaluate the differences between Fear and No-fear groups in the WT, TUG, and FR tests. Partial η^2 and Cohen's *d* values were calculated as measures of effect size. Data analysis was performed using SPSS 11.0J for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

3. Results

3.1. Participant characteristics

Of the 57 subjects (age, 65–93 years) who participated in the study, 24 (42%) were classified into the No-fear group and 33 (58%) were classified into the Fear group on the basis of the presence or absence of FoF. Table 1 shows the demographic and medical variables and performance characteristics of the 57 participants, as well as the differences in performance test scores between the Fear and No-fear groups. No significant differences were found in age, height, weight, gender, number of medications, or Rapid Dementia Screening Test score between the 2 groups, while the number of Fallers among the Fear group was significantly higher than those among the No-fear group ($p = 0.039$). In clinical measurements, no significant differences were detected in the WT ($p = 0.69$, $d = 0.12$), TUG ($p = 0.99$, $d = 0$), or FR ($p = 0.29$, $d = 0.31$) tests.

3.2. Performance of gait initiation test

Table 2 shows all variables for the No-fear and Fear group participants in the single- and dual-task conditions. No interaction effects between group and task conditions were detected in the reaction phase ($p = 0.99$, $F_{1, 55} = 0$, $\eta^2 = 0$; Fig. 2). The reaction phase was longer for the dual-task condition for both the Fear and No-fear groups ($p < 0.001$, $F_{1, 55} = 52.2$, $\eta^2 = 0.49$), but no significant main group effect was found ($p = 0.63$, $F_{1, 55} = 0.24$, $\eta^2 = 0.004$).

Table 1
Participant characteristics.

	No-fear (n=33)	Fear (n=24)	p-value
Age, years	79.9 [7.5] (65–93)	79.7 [6.9] (65–87)	0.31
Height, cm	156.8 [10.9]	155.1 [10.4]	0.55
Weight, kg	54.6 [9.8]	57.5 [13.7]	0.38
Gender, % males	38.1%	44.4%	0.64 ^a
No. of medications	4.9 [5.2]	6.5 [5.6]	0.38
Faller, %	27.2%	54.1%	0.039 ^a
RDST	4.9 [3.3]	6.1 [3.1]	0.17
WT, s	12.9 [5.7]	12.3 [3.9]	0.69
TUG, s	13.0 [5.9]	13.0 [4.6]	0.99
FR, cm	19.0 [7.7]	21.2 [6.8]	0.29

RDST: rapid dementia screening test; WT: walking test; TUG: timed up & go test; FR: functional reach test. Values are shown as mean [SD].

^a p-value are based on *t*-test or chi-square.