

平成22年 5月20日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006-2009
 課題番号：18500545
 研究課題名（和文） 地域在宅高齢者の転倒予防法の開発－変形性膝関節症と認知症の影響を
 考える－
 研究課題名（英文） Prevention of falls among community-dwelling older people. The
 effects of knee osteoarthritis and cognitive impairments.
 研究代表者
 平田 総一郎（HIRATA SOICHIRO）
 神戸大学・大学院保健学研究科・教授
 研究者番号：80238360

研究成果の概要（和文）：高齢社会における転倒の予防は重要である。変形性膝関節症と認知機能障害は高齢者に多い病気や状態であり、転倒との関連性を検討することを目的とした。地域在宅高齢者を対象に調査と分析を行った結果、膝関節痛は過去の転倒歴と関係があること、また歩行と同時に計算などの認知課題によって歩行が不安定となることが明らかとなった。今後、膝関節症の痛みを軽減させると同時に認知機能を向上させる取組が必要である。

研究成果の概要（英文）： The purpose of this study was to investigate the relationship of knee pain and cognitive impairments to fall in community dwelling older people. Our results suggested that knee pain was common and independently associated with fall after adjusting for age, walking speed, and physical activity in frail older adults. In even healthy old people, there were destabilizing effects on walking when cognitive task such as an arithmetic task or the Stroop task was simultaneously added. These results suggest that knee pain and cognitive impairments are risk factors of fall.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,400,000	0	1,400,000
2007年度	800,000	240,000	1,040,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
総計	3,500,000	630,000	4,130,000

研究分野：リハビリテーション医学

科研費の分科・細目：健康スポーツ医学・応用健康科学

キーワード：高齢者、転倒、変形性膝関節症、認知機能障害

1. 研究開始当初の背景

超高齢化社会を迎えたわが国において、高齢者の転倒は併存する骨粗鬆症を背景として四肢（特に股関節）や脊椎の骨折など重度の外傷を生じ、適切な医療を受けても受傷以前の日常生活レベルまで回復しないことも少なくない。また精神・心理的には転倒恐怖

による閉じこもり・引きこもり、および身体活動の低下から、身体および精神機能に与える負の影響は大きく、要支援や要介護のリスクを高めるため、重大な問題となっている。以上の事情から、高齢者の転倒予防は、健康寿命の延伸という面から非常に重要な課題となっている。

転倒に関する国外・国内の研究から数多くの内的要因が明らかとなっており、高齢者の転倒は歩行など移動中に生じることが多いとされている。変形性膝関節症および関節痛と認知機能障害は高齢者に多い疾患・状態であり、両者ともに歩行に対して強く影響する。近年、易転倒性を有する虚弱高齢者やパーキンソン病を始めとする神経疾患患者では、単一の歩行課題より、歩行に加えて種々の同時注意課題（二重）を与えると歩行が不安定となることが示されており、二重注意課題による歩行変化が転倒のハイリスク集団をスクリーニングする方法として注目を集めている。

2. 研究の目的

本研究では、地域在住高齢者において、変形性膝関節症および認知機能障害と転倒との関係を明らかにし、効果的な転倒予防プログラムの開発を目的とした。

3. 研究の方法

大学の地元地域自治会、および広域でデイサービスを運営するNPO法人、病院に併設されているデイサービスの協力を得て、在宅高齢者を対象として、変形性膝関節症の検診を含む種々の下肢機能検査および神経心理学的検査を実施した。本研究の実施に先立ち、本学の医学倫理委員会の承認を受け、全対象者から研究参加の同意書を得た。

過去1年における転倒経験とその状況の聴取から対象者を転倒群と非転倒群に分類した。下肢に関して変形性関節症による関節痛の有無に加え、下肢機能検査の測定項目は、自由歩行速度、複合的移動動作能力を評価するための椅子から立ち上がり3m先の目標物を歩いてUターンして戻り腰掛けるまでの時間を測るtimed up and go test (TUG)、膝関節の主観的機能評価スコア(Japanese Knee Osteoarthritis Measure, JKOM)、膝関節の伸筋力および固有感覚(運動・位置覚)、および静的バランス能力(片脚起立時間、半継ぎ足立位時間)である。運動・位置覚の評価として、角度変化を測定可能な磁気センサー式空間計測装置を用いて膝関節のrepositioningの精度を測定した。さらに要支援となるリスクの高いスクリーニングに用いられる基本チェックリストを使用し、生活機能を測定した。神経心理学的検査は、知的機能簡易検査(Mini Mental State Examination, MMSE)、前頭葉機能検査(Frontal assessment battery, FAB)、気分(Profile of Mood States, POMS)、意欲(Clinical Assessment for Spontaneity, CAS)、注意(Clinical Assessment for Attention, CAT)、Trail Making Test (TMT) 視力・視野検査である。また自由歩行と二重

注意課題下(計算課題や視覚課題下)の歩行・移動運動を、下肢や腰部に装着した加速度センサーを用いて計測し、両条件下の加速度由来の指標を比較検討した。

4. 研究成果

(2006年度)

本学地元地域自治会の老人会の会員を対象とした(平均年齢78.0±2.9才)。転倒群の対象者数に占める割合は43%であり、変形性膝関節症による痛みを有する者の割合は57%であり、いずれも高かった。対象者全員が後期高齢者であったため、歩行速度(平均値1.1m/s)、膝伸筋力(平均値0.25、体重比)をはじめとする下肢機能項目は総じて低かった。転倒群と非転倒群を単変量解析によって比較した結果、非転倒群に比べて転倒群ではJKOMが統計的に有意に劣っていた(平均点:非転倒群33.6、転倒群56.0点、 $p<0.05$)。運動・位置覚は個人差が大きかったが、転倒との明らかな関連は認めなかった。神経心理学的検査については、MMSEの得点が平均28.8点と知的機能がよく保たれた集団であったため、実施した全ての検査結果において統計的に有意な転倒・非転倒の群間差を認めなかった。

(2007-2008年度)

研究対象者を増やし、身体能力や知的機能の個人差が大きい集団を対象とする必要が生じたので、研究を実施する場所を変更した。地域のデイサービス(19カ所)を利用する在宅高齢者287名(平均年齢80.8±5.5歳)を対象とした。なお利用者は全員独歩でデイサービスへ通っていた。過去1年の転倒歴の割合は29%であった。

表1は転倒と非転倒群の単変量解析による比較のまとめであり、%以外の数値は平均値である。

表1 転倒・非転倒群の比較

変数	全	転倒 非転倒		p 値
		29%	71%	
年齢, y	80.8	81.2	80.5	0.33
BMI, kg/m ²	23.8	24.5	23.4	0.04
checklist, 点	5.9	7.5	5.2	<0.0001
速度, m/s	0.90	0.86	0.92	0.03
TUG, s	13.2	14.8	12.6	0.0003
歩数, 歩/日	5045	4334	5341	0.01
膝痛あり, %	30.3	40.2	26.1	0.02

腰痛有り, %	27.4	34.2	24.6	0.11
特定高齢者割合, %	42.2	80.0	26.9	<0.0001

注) 値は平均値または割合を示す。

種々の測定変数において、転倒・非転倒群間の有意差がみられた。膝関節痛に関して、膝関節痛有りの割合が有意に転倒群で高い結果を示した。その他、転倒群は非転倒群より有意に Body Mass Index が高く、生活機能 (checklist 点数) が低く、歩行速度が低く、TUG に要する時間が長く、1 日平均歩数が低かった。最も大きな差は特定高齢者候補者の割合であったが、これは転倒の有無が特定高齢者候補者の選定項目の一つであったためと考えられる。ついで、膝関節痛が独立して転倒と関連するかを、多変量ロジスティック解析を用いて検討した。膝関節痛の有無を従属変数とし、年齢や歩行・移動に関する変数で調整した結果を示す (表 2)。

表 2 転倒と膝関節痛の関係 (多変量解析)

従属変数	調整変数	膝関節痛 オッズ比 (有/無)	p 値
転倒歴	無	1.88	0.02
	年齢	2.00	0.01
	年齢 歩数	1.84	0.04
	年齢 歩行速度	1.80	0.04

表 2 に示されるように、膝関節痛は年齢、歩行速度、歩数などの交絡変数と調整しても、転倒歴と統計学的に有意に関連し、膝関節痛無しに対する有りのオッズ比は約 2.0 であった。以上より、膝関節痛は独立して転倒と関連することが明白となった。

また病院に併設されているデイサービス 1 カ所にて 92 名を対象に机上で行う認知機能や移動やバランスを含む下肢機能について調査を実施した。転倒歴ありは 37% と高率であった。

単変量解析では、下記の表 3 に示すように、認知機能や移動能力に有意な群間差はみられなかった。しかし、計算課題 (数の逆唱) を同時に与える二重注意課題下では TUG 時間に有意差がなかったとは言い切れない結果となり、転倒群では計算課題の同時負荷によって歩行や移動に影響を与える可能性が考えられた。

表 3 転倒と認知機能、移動能力の関係

変数	全	転倒 非転倒		p 値
		37%	63%	
年齢, y	83.7	83.1	84.1	0.49
BMI, kg/m ²	22.8	22.8	22.7	0.88
MMSE, 点	23.4	23.8	23.2	0.56
TMT-A, s	212	207	215	0.74
TMT-B, s	317	290	333	0.39
TUG (single), s	19.6	21.3	18.5	0.18
TUG (dual), s	25.4	29.4	23.0	0.06
TUG 延長率, %	30.4	41.3	24.1	0.16
半継ぎ足立ち時間, s	7.1	5.8	7.8	0.04

注) 値は平均値を示す。

また多変量解析では MMSE は dual TUG および TUG 延長率に対して、年齢、バランス、BMI で調整後も強く関連していた (both p<0.005)。したがって、認知機能が移動能力に関連している可能性が強く示唆された。

(2009年度)

二重注意課題下の歩行安定性の変化を体幹 (腰部と頸部) に装着した 3 軸加速度計を用いて計測した。対象は地元地域自治会の健常高齢者で 34 名 (男性 19、女性 15 名)、平均年齢 71.1±5.1 歳であった。20m の歩行路を通常歩行に加えて同時に与えた課題は計算課題 (100 から 7 を続けて引き算する serial 7' s) と視覚と認知機能に依存する Stroop 課題 (例: スクリーンに映写された黄色で書かれた緑の字を読むのではなく、黄色の色名を答える) であった。歩行の同時課題として Stroop 課題を用いたのは初めての試みである。対応のある検定を用いて解析したところ、歩行速度は通常: 1.31±0.15 m/s から Stroop: 1.11±0.21 m/s、serial 7' s: 1.04±0.15 m/s と両条件とも有意に低下した (p<0.001)。一方、このような課題による歩行速度の低下は健常若年者では高齢者ほど顕著でなかった (p<0.001)。高齢者でみられた速度の低下は歩行が不安定化するための代償であると考えられる。高齢者で、腰部の加速度波形から踵接地を同定の上、歩行周期を算出し、歩行周期間の変動係数 (stride time variability, STV 標準偏差/平均値) を求めた。その結果、通常: 1.81±0.68 %か

ら Stroop : $3.87 \pm 2.83\%$ 、serial 7' s : $3.38 \pm 2.51\%$ と両条件とも STV が有意に増加し ($p < 0.001$)、歩行リズムが乱れて不安定化することが示唆された。また、歩行中の頭部の安定性は重要であり、体幹の運動制御に依存している。その評価として腰部から頸部への加速度の減衰率 (trunk attenuation rate, TAR) が歩行条件とともにどのように変化するかを検討した。TAR は通常と比べて、Stroop と serial 7' s 課題ともに垂直 (通常 $23.0 \pm 9.4\%$, Stroop $20.7 \pm 10.0\%$, serial 7' s $17.2 \pm 13.9\%$, $p < 0.001$) と内外側方向 (通常 $36.6 \pm 16.2\%$, Stroop $32.2 \pm 17.2\%$, serial 7' s $26.4 \pm 18.4\%$, $p < 0.0001$) において有意に低下した。内外側方向については Stroop と serial 7' s 課題間でも有意差がみられた ($p < 0.01$)。

以上より、健常高齢者であっても二重注意課題下で歩行が不安定化すること、そして同時負荷する課題の種類によっても不安定化 (体幹) の特徴が異なることが明らかとなった。

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 1 件)

1. Takehiko Doi, Ryota Yamaguchi, Tsuyoshi Asai, Minoru Komatsu, Daisuke Makiura, Masanori Shimamura, Soichiro Hirata, Hiroshi Ando, Masahiro Kurosaka. The effects of shoe fit on gait in community-dwelling older adults. Gait and Posture 査読有 in press

[学会発表] (計 6 件)

1. Takehiko Doi, Tsuyoshi Asai, Ryota Yamaguchi, Minoru Komatsu, Daisuke Makiura, Soichiro Hirata, Hiroshi Ando. The effects of a secondary task on the control of trunk movement during dual task gait. The 3rd International Congress on Gait & Mental Function, Washington, USA 2010
2. 平田総一郎、黒坂昌弘 膝関節痛と転倒歴は特定高齢者候補の選定に影響する 第 46 回日本リハビリテーション医学会、2009
3. 土井剛彦、浅井剛、小野くみ子、小松稔、牧浦大祐、山口良太、安藤啓司、平田総

一郎 Dual task歩行における体幹コントロールの重要性 小型 3 軸加速度計を用いて 第 44 回日本理学療法学会、2009

4. 平田総一郎 地域在住高齢者において膝関節痛は転倒の危険因子である 第 45 回日本リハビリテーション医学会、2008
5. 浅井剛、永嶋道浩、前川匡、平田総一郎、変形性膝関節症が dual task 中の姿勢制御に及ぼす影響 第 43 回日本理学療法学会、2008
6. Takehiko Doi, Tsuyoshi Asai, Minoru Komatsu, Soichiro Hirata. Gait Regularity in Healthy Older People with a Fall History. 10th International Congress of the Asian Confederation for Physical Therapy, 2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平田 総一郎 (HIRATA SOICHIRO)
神戸大学・大学院保健学研究科・教授
研究者番号 : 80238360

(2) 研究分担者

関 啓子 (SEKI KEIKO)
神戸大学・大学院保健学研究科・教授
研究者番号 : 90154640