

平成 21 年 10 月 27 日現在

研究種目：若手研究 (B)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19700570  
 研究課題名 (和文) 虚弱高齢者に対する介護職員による運動トレーニング方法の開発とその実践  
 研究課題名 (英文) A development and the examination of training by the day-care staff in elderly people  
 研究代表者  
 加藤 仁志 (KATO HITOSHI)  
 群馬パース大学保健科学部理学療法学科・助教  
 研究者番号：90406356

## 研究成果の概要：

本研究は、高齢者の運動器機能向上のためのトレーニング方法選定のために、バランス機能向上に資する適度な刺激があり、運動実行可能性が高いトレーニング内容を筋電図学的に検討した。検討したトレーニング内容はタンデム歩行、サイドステップ、クロスサイドステップ、後ろ歩行、つま先歩行、かかと歩行であった。解析対象の筋は内側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋（全て両側）とした。研究対象は、健常成人男性 10 名であった（ $20.6 \pm 1.1$  歳）。その結果、大腿二頭筋、腓腹筋では筋活動が高い傾向があり、前脛骨筋、内側広筋では筋活動が低い傾向が認められた。バランストレーニングのみの実施では、内側広筋、前脛骨筋の筋力が向上するだけの筋収縮が得られない可能性が示された。したがって、トレーニング方法としては内側広筋、前脛骨筋の筋力向上トレーニングとバランス・歩行トレーニングの併用が高齢者の運動器機能向上のために効果的であることが示唆された。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,800,000	0	1,800,000
2008 年度	28,000	8,400	36,400
年度			
年度			
年度			
総計	1,828,000	8,400	1,836,400

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：高齢者，トレーニング，介入研究，介護職員

## 1. 研究開始当初の背景

高齢者において、日常生活上の介護を必要となる主たる原因は、大きく分けて疾病と加齢変化という 2 つの要因が挙がる。健康日本 21 などの保健活動においては、生活習慣病な

どの疾病の予防に重点が置かれてきたが、これは 65 歳以上の死亡原因が悪性新生物、心疾患、脳血管疾患などといった疾病が約 6 割を占めていることに起因すると考えられる。しかし、要介護の原因をみると、脳血管疾患

に続き、高齢による衰弱、転倒・骨折、認知症、関節疾患といった、加齢に伴う身体、精神機能低下が密接に関わるものが 50%以上を占めている。そのため、今後は生活習慣病の予防だけでなく、身体、精神機能低下に対する予防、改善が重要である。高齢者は加齢に伴う身体、精神機能低下により、生活上の不具合が発生し、要介護状態となる。このような生活上の不具合は老年症候群という概念で述べられる。老年症候群とは、高齢者医療あるいは老年医学の領域で用いられてきた概念であり、痴呆、せん妄、転倒、褥瘡、寝たきり、誤飲・誤嚥、医療性疾患などを一括する概念であった。それに加え、近年では失禁、低栄養、生活機能低下、閉じこもり、睡眠障害、うつ、口腔の不衛生状態、外反母趾などの変形、鶏眼(魚の目)、胼胝(たこ)、巻き爪などに代表される足のトラブル、筋量減少症(sarcopenia)なども含まれるようになり、高齢期において徐々に顕在化する生活上の不具合全般を指すようになった。このような生活上の不具合を予防、改善することを重視した改正介護保険法が 2006 年 4 月に施行され、従来の介護保険サービスを維持しつつ、いわゆる元気高齢者が虚弱化しないための予防(1 次予防)、虚弱高齢者が要介護状態にならないようにするための予防(2 次予防)、要支援または軽度の要介護高齢者の要介護状態の維持、改善や重度化の予防(3 次予防)といった介護予防事業が全国的に展開されている。改正介護保険法では、3 次予防として、運動器機能向上、栄養改善、口腔機能向上が実施され、1 次、2 次予防として、認知症予防、うつ予防、閉じこもり予防が実施されている。

介護予防事業内の 3 次予防の活動の中でも、本研究では高齢者の運動器機能向上を目的とした運動トレーニングに注目した。運動器機能向上に関しては様々な研究が行われているが、廃用性の身体機能低下(衰弱)の予防・改善、転倒予防、関節疾患の予防・改善に対する運動介入の効果は対象者、介入方法、介入期間などの違いにより、効果の有無は一定しておらず、さらなる運動介入の効果検証の蓄積が必要であると考えられる。

ところで、近年、高齢者の身体機能向上のためには多面的運動トレーニングが有効であると考えられており、臨床場面での運動トレーニングは主に筋力増強トレーニングとバランス・歩行トレーニングが実施されている。これらのトレーニングを安全かつ効果的に実施するためには、専門的な知識と技能が要求されるが、介護予防事業所においてトレーナーとなるのは、高い専門的知識や技能を有さない介護職員があたる場合が多い。そのため、それらの職員にとって容易に理解できるマニュアルの整備と効果的な介入方法を

明らかにすることは重要であると考えられる。

## 2. 研究の目的

### (1) 第一の研究

本研究では歩行機能向上を目的としたバランス・歩行トレーニングと筋力増強トレーニングを複合的に実施できる方法の考案を第一の目的とした。バランス・歩行トレーニング方法の選定は、バランス機能向上に資する適度な刺激があり、運動実行可能性が高いトレーニング内容を筋電図学的に検討した。

### (2) 第二の研究

本研究の第二の研究目的は、開発した運動方法の効果を検討するための介入試験である。

## 3. 研究の方法

### (1) 第一の研究

#### 対象

対象は、健康成人男性 10 名であった(20.6 ± 1.1 歳)。除外基準は神経学的または整形外科的障害や心疾患を有する者で日常生活に何らかの制限が生じている者とした。すべての者に対して、事前に研究の趣旨と内容、対象者自身の意思でいつでも参加中止できることを書面及び口頭で説明し、同意書に対象者本人が署名することで同意を得た。

#### 方法

対象にバランス・歩行トレーニングを実施させ、その際の筋活動を表面筋電図にて測定した。筋電計はバイオログ DL-2000(エスアンドエムイー社製)を用い、電極はディスプレイ電極を用いた。電極は事前に聴取した利き足側の筋の最大膨隆部直上の皮膚に貼り付け、電極間は 3cm とした。サンプリング周波数は 1,000Hz とし、測定した筋電データは全波整流の後、100msec ずつ移動させた Root Mean Square (RMS) 値を算出した。検討するトレーニング内容はタンDEM歩行、サイドステップ(左右)、クロスサイドステップ(左右)、後ろ歩行、つま先歩行、かかと歩行の計 8 種類とした。施行回数 1 名につき 3 回とし、平均値を採用した。筋電図学的解析対象の筋は内側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋内側頭(全て両側)とした。解析対象筋の最大随意収縮(MVC)の RMS 値も測定し、その値を 100%として、それぞれのトレーニング方法実施時の筋収縮の割合(% MVC)を算出した。MVC は徒手筋力検査(MMT)の手法で実施し、その際の表面筋電図を測定した。

### (2) 第二の研究

#### 対象

理学療法士が所属していない入所系サー

ピスを利用している高齢者  
方法

検討したバランス・歩行トレーニングに筋力トレーニングを加え、トレーニング内容の決定の後、介護職員および対象となる高齢者にも容易に理解可能なトレーニングマニュアルを作成する。運動方法だけでなく、体調管理等のリスク管理や高齢者の運動習慣に対する行動科学的なアプローチ方法、高齢者との適切なコミュニケーション方法など、様々な内容を盛り込み、運動に関わる専門家だけでなく、安全で効果的な結果が得られるようなトレーニングマニュアルを作成する。研究デザインは無作為化比較対照試験とし、エビデンスレベルを確保する。

4. 研究成果

(1) 第一の研究

8種類のトレーニング方法における各筋の筋活動(%MVC)を表1,表2に示した。

表1 内側広筋, 大腿二頭筋の筋活動(%MVC)

	内側広筋		大腿二頭筋	
	右	左	右	左
タンデム歩行	61.9±96.4	18.1±9.1	71.4±73.9	239.2±508.0
サイドステップ(左)	73.3±171.5	19.5±11.7	37.9±43.4	75.2±143.1
サイドステップ(右)	69.8±148.8	18.2±8.8	34.7±37.7	111.8±209.1
クロスステップ(左)	104.2±186.6	146.7±200.6	144.5±263.8	392.2±739.8
クロスステップ(右)	219.0±402.1	34.5±14.9	119.8±203.3	777.3±2946.9
後ろ歩行	76.4±178.2	17.8±11.6	58.3±67.5	222.6±535.0
つま先歩行	50.9±59.3	37.9±24.9	67.4±71.9	238.8±567.6
かかと歩行	302.0±974.0	53.2±41.9	91.7±128.9	227.4±492.1

単位: %

表2 前脛骨筋, 腓腹筋の筋活動(%MVC)

	前脛骨筋		腓腹筋	
	右	左	右	左
タンデム歩行	51.1±32.1	52.6±36.7	135.7±152.4	165.7±178.3
サイドステップ(左)	32.4±18.6	37.7±21.4	105.6±103.5	115.4±120.5
サイドステップ(右)	37.2±26.8	35.0±20.7	91.3±103.4	190.6±260.6
クロスステップ(左)	49.9±33.6	71.6±37.8	246.7±296.7	298.5±628.9
クロスステップ(右)	76.1±66.7	47.2±19.0	126.3±143.5	569.8±1402.2
後ろ歩行	55.1±71.9	45.7±27.7	122.6±108.8	175.7±183.9
つま先歩行	22.5±12.3	27.5±26.4	245.8±283.2	312.1±291.2
かかと歩行	128.1±107.9	130.5±96.7	99.9±96.2	142.1±213.5

単位: %

右内側広筋は、タンデム歩行で 61.9 ± 96.4%、サイドステップ(左)で 73.3 ± 171.5%、サイドステップ(右)で 69.8 ± 148.8%、クロスステップ(左)で 104.2 ± 186.6%、クロスステップ(右)で 219.0 ± 402.1%、後ろ歩行で 76.4 ± 178.2%、つま先歩行で 50.9 ± 59.3%、かかと歩行で 302.0 ± 974.0%であった。

左内側広筋は、タンデム歩行で 18.1 ± 9.1%、サイドステップ(左)で 19.5 ± 11.7%、サイドステップ(右)で 18.2 ± 8.8%、クロスステップ(左)で 146.7 ± 200.6%、クロスステップ(右)で 34.5 ± 14.9%、後ろ歩行で 17.8 ± 11.6%、つま先歩行で 37.9 ± 24.9%、かかと歩行で 53.2 ± 41.9%であった。

内側広筋では、クロスステップ(左)、クロスステップ(右)、かかと歩行の3種目で大きな筋活動が認められた。クロスステップでは進行方向と同側の内側広筋の活動は大

きかった。クロスステップでは、進行方向と同側の下肢の立脚時間が長くなるため、膝伸展位を保持するために進行方向と同側の内側広筋の活動が大きくなったと考えられた。

右大腿二頭筋は、タンデム歩行で 71.4 ± 73.9%、サイドステップ(左)で 37.9 ± 43.4%、サイドステップ(右)で 34.7 ± 37.7%、クロスステップ(左)で 144.5 ± 263.8%、クロスステップ(右)で 119.8 ± 203.3%、後ろ歩行で 58.3 ± 67.5%、つま先歩行で 67.4 ± 71.9%、かかと歩行で 91.7 ± 128.9%であった。

左大腿二頭筋は、タンデム歩行で 239.2 ± 508.0%、サイドステップ(左)で 75.2 ± 143.1%、サイドステップ(右)で 111.8 ± 209.1%、クロスステップ(左)で 392.2 ± 739.8%、クロスステップ(右)で 777.3 ± 2946.9%、後ろ歩行で 222.6 ± 535.0%、つま先歩行で 238.8 ± 567.6%、かかと歩行で 227.4 ± 492.1%であった。

大腿二頭筋は、タンデム歩行、クロスステップ(左)、クロスステップ(右)、後ろ歩行、つま先歩行、かかと歩行の6種目で大きな筋活動が認められた。クロスステップではどちらの進行方向でも両側の大腿二頭筋の筋活動が大きかった。その他では左側の大腿二頭筋の筋活動が大きかった。

右前脛骨筋は、タンデム歩行で 51.1 ± 32.1%、サイドステップ(左)で 32.4 ± 18.6%、サイドステップ(右)で 37.2 ± 26.8%、クロスステップ(左)で 49.9 ± 33.6%、クロスステップ(右)で 76.1 ± 66.7%、後ろ歩行で 55.1 ± 71.9%、つま先歩行で 22.5 ± 12.3%、かかと歩行で 128.1 ± 107.9%であった。

左前脛骨筋は、タンデム歩行で 52.6 ± 36.7%、サイドステップ(左)で 37.7 ± 21.4%、サイドステップ(右)で 35.0 ± 20.7%、クロスステップ(左)で 71.6 ± 37.8%、クロスステップ(右)で 47.2 ± 19.0%、後ろ歩行で 45.7 ± 27.7%、つま先歩行で 27.5 ± 26.4%、かかと歩行で 130.5 ± 96.7%であった。

前脛骨筋は、かかと歩行の1種目で大きな筋活動が認められた。かかと歩行では足関節背屈位で歩行を続けるため、その主動作筋である前脛骨筋の筋活動が大きくなったと考えられた。

右腓腹筋は、タンデム歩行で 135.7 ± 152.4%、サイドステップ(左)で 105.6 ± 103.5%、サイドステップ(右)で 91.3 ± 103.4%、クロスステップ(左)で 246.7 ± 296.7%、クロスステップ(右)で 126.3 ± 143.5%、後ろ歩行で 122.6 ± 108.8%、つま先歩行で 245.8 ± 283.2%、かかと歩行で 99.9 ± 96.2%であった。

左腓腹筋は、タンデム歩行で 165.7 ± 178.3%、サイドステップ(左)で 115.4 ± 120.5%、サイドステップ(右)で 190.6 ± 260.6%、クロスステップ(左)で 298.5 ±

628.9%, クロスステップ(右)で 569.8±1402.2%, 後ろ歩行で 175.7±183.9%, つま先歩行で 312.1±291.2%, かかと歩行で 142.1±213.5%であった。

腓腹筋は、ほぼ全ての種目で大きな筋活動が認められた。本研究における 8 種目の歩行・バランストレーニングはその場で運動するような静的なものではなく、移動し続けるような動的なトレーニングであるため、足関節底屈の主動作筋である腓腹筋の活動が大きくなったと考えられた。

全体的にみても、クロスステップはほぼ全ての筋活動が大きくなり、歩行・バランストレーニングとしてだけでなく、筋力維持増強を目的としたトレーニングとしても効果が期待できると考えられた。逆にサイドステップは筋活動が大きくなった筋がほぼ腓腹筋のみとなっており、筋力維持増強を目的としたトレーニングとしては効果が低いと考えられた。

また、前脛骨筋、内側広筋は本研究における 8 種目のトレーニングにおいては筋活動が大きくなり、筋力維持増強効果が得られにくいことが示唆された。下肢筋力の低下はバランス能力の低下と有意な関係があること (Brown ら, 1995) が報告されており、本研究における 8 種目の歩行・バランストレーニング以外に筋力維持増強を目的としたトレーニングを実施する必要があると考えられた。

高齢者において、立ち座り動作に關与する要因として膝伸筋力が最も重要であるとの報告 (Lord ら, 2002) や機能的自立評価 (Functional Independence Measure: FIM) により点数化した起居・移動動作と筋力には有意な相関があるとの報告 (浅川ら, 1997) があり、高齢者の日常生活動作における筋力の重要性が述べられている。さらに、転倒群は非転倒群よりも下肢筋力が低下していること (Whipple ら, 1987) や高齢者の下肢筋力の低下は買い物、電車やバスを利用した移動などの Instrumental Activities of Daily Living (IADL) を制限すること (Aniansson ら, 1983) などが報告されている。したがって、下肢筋力低下は生活機能を低下させ、要介護状態を惹起する原因と考えられている。

ところで、高齢者の身体機能向上のためのトレーニングは運動課題に特異的な効果に限定されることが多く、複合的な運動内容が重要であるとされている。しかし、運動トレーニングの専門家でない介護職員によるトレーニングではそのようなトレーニングは実施困難な場合がある。したがって、介護職員によるトレーニングの内容はできるだけ容易に、かつ確実に実施できる内容が好ましいと考えられる。本研究において、歩行・バランストレーニングと筋力維持増強トレー

ニングの双方の効果が期待できると考えられたクロスステップはそういった面を考えると適当なトレーニング方法と言える。また、他の歩行・バランストレーニングも実施可能であると考えられるが、前脛骨筋、内側広筋に関しては筋力維持増強効果が得られにくいことが示唆されたため、歩行・バランストレーニングとは別に筋力維持増強を目的としたトレーニングを実施する必要があると考えられた。

## (2) 第二の研究

第二の研究は、実施困難であった。その理由は、1 点目として、申請時には想定していなかった業務 (大学と関連病院との兼務) が始まり、研究に対するエフォートが減ってしまったこと、2 点目に研究の臨床効果判定のための協力施設との調整がつかなかったことが挙げられる。

第一の研究にて述べたトレーニング方法の効果の検証を実施することが今後の課題であり、その検証にはエビデンスレベルを確保するために、盲検化した無作為化比較対照試験が望ましいと考える。

## 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 0 件)

[学会発表](計 0 件)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

加藤 仁志 (KATO HITOSHI)

群馬パース大学保健科学部理学療法学科・助教

研究者番号: 90406356

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし