

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350628

研究課題名(和文) 歩行速度改善を目的とした運動プログラムの開発と検証ー運動速度に着目してー

研究課題名(英文) Intervention for improvement of gait speed focusing on the movement velocity

研究代表者

岩田 晃 (Iwata, Akira)

大阪府立大学・総合リハビリテーション学研究科・准教授

研究者番号：90382241

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の歩行機能の向上を目的として、1)四肢・体幹を素早く動かす能力(運動速度)の重要性、2)運動速度トレーニングの有用性、の検証を行った。

1)に関して、地域在住高齢者を対象とし、下肢だけでなく体幹や上肢の運動速度も重要であることを示した。さらに、TKA患者を対象とした多施設共同研究を実施し、筋力以上に運動速度が重要であることを示した。2)に関して、体幹の運動速度トレーニングによって、TKA術後患者の歩行機能が向上することを明らかにした。また、この方法は、片麻痺患者、人工透析患者、THA患者を対象とした場合においても有効であることを確認した。

研究成果の概要(英文)：We examined 1) the importance of movement velocity for gait function, and 2) the effect of movement velocity training on the gait function.

1) The movement velocities of trunk and upper limbs were crucial determinants for gait function in community dwelling older adults. Furthermore, the movement velocity of knee extension was more important than quadriceps strength in TKA patients. 2) The training focused on movement velocity significantly improved gait function of TKA patients. The training was also effective for patients with hemiplegia, dialysis and THA.

研究分野：運動器理学療法

キーワード：運動速度 歩行機能 筋力

1. 研究開始当初の背景

高齢者にとって、歩行機能は自立生活、転倒、施設入所だけでなく、生命予後とも関連が認められている非常に重要な指標である。そのため、歩行機能を維持・改善することは理学療法の大きなテーマの一つである。

これまで、歩行機能改善のための理学療法プログラムは主に下肢筋力の増強に焦点が当てられていたが、主に 2000 年以降、筋力以上に筋パワーが重要であることが多くの先行研究で支持されるようになってきた¹。筋パワーは筋力と運動速度の積で算出されるため、筋力だけでなく、運動速度の重要性が指摘されてきている。

運動速度に関する先行研究では、下肢をできる限り素早く動かす際（下肢運動速度）を計測し、高齢者の歩行機能と関連があることが明らかにされている²。また、この運動速度に着目したトレーニングを実施することによって、高齢者の歩行機能が改善することも示されている³。

しかし、これらの先行研究では、例えば最大筋力（1RM）の 40% など、一定の負荷（外部抵抗）がかかっており⁴、負荷のない条件での純粋な運動速度と歩行機能の関係については明確でなく、体幹、上肢など、下肢以外の部位との関連については明らかにされていない。また、歩行機能の改善を目的とした整形外科手術後の患者にとって運動速度が、一般の高齢者同様に重要な役割を果たすのかについては明らかにされていない。

さらに、無負荷での運動速度に着目した理学療法プログラムやトレーニングが高齢者や術後患者の歩行機能に与える影響について明らかにされていない。負荷量の大きさは、運動の継続と関連があることから、負荷量の小さいトレーニングに介入効果が認められれば、社会的な意義は大きい。

<引用文献>

Bean JF, Kiely DK, Herman S, et al. The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J Am Geriatr Soc*, 50, 2002, 461-467

DOI: 10.1046/j.1532-5415.2002.50111.x

新井 武志, 大淵 修一, 小島 成実, 他. 虚弱高齢者の膝関節伸展角速度測定値と身体機能との関係-等尺性膝関節伸展筋力との比較-. *理学療法科学*, 28 巻, 2013, 317-322
DOI: 10.1589/rika.28.317

Glenn JM, Gray M, Binns A. The effects of loaded and unloaded high-velocity resistance training on functional fitness among community-dwelling older adults. *Age Ageing*, 44, 2015, 926-931

DOI: 10.1093/ageing/afv081

Sayers SP, Guralnik JM, Thombs LA, et al. Effect of Leg Muscle Contraction Velocity on Functional Performance in

Older Men and Women. *J Am Geriatr Soc*, 53, 2005, 467-471

DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53166.x

2. 研究の目的

高齢者の歩行機能の向上を目的として、(1) 運動速度の重要性の検証、(2) 運動速度に着目したトレーニングの効果検証、の大きく 2 点を実施した。

(1) の運動速度の重要性に関して、下肢以外の部位についても高齢者の歩行機能との関連が認められるのか、また、整形外科術後患者（人工膝関節全置換術後患者：TKA 患者）の歩行機能に、筋力と運動速度のいずれが重要な役割を果たすのか、の 2 点を明らかにすることを目的とした。

(2) の運動速度に着目したトレーニングに関しては、体幹・上肢の運動速度に着目したトレーニングの効果を確認すること、高齢者だけでなく、若年者を対象とした場合に、パフォーマンスの向上の効果が認められるか、を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 運動速度の重要性について

上肢、体幹の運動速度と歩行機能の関係について

地域在住高齢者を対象として、歩行速度、上肢、体幹運動速度の計測を行なった。

・上肢運動速度は下図のように、立位で机上のプラスチックケースを側方に移動させ、それに要した時間から速度を算出した（図 1）。



図 1. 上肢運動速度測定

・体幹運動速度は座位で体幹を左右交互に 10 回出来るだけ早く動かす時間を測定する Seated Side Tapping test (SST) を開発した。（図 2）。



図 2. SST

TKA 患者を対象とした膝関節運動速度と歩

行機能の関係について(多施設共同研究)

大阪府下の4病院(大阪府急性期・総合医療センター,大阪労災病院,大阪府済生会吹田病院,大阪南医療センター)において,TKA術後患者を対象に,歩行機能,膝伸展筋力,膝伸展運動速度の計測を実施した。膝伸展運動速度については,ジャイロセンサーを用いて,角速度の計測を実施した。

(2) 運動速度トレーニングの効果検証

体幹・上肢の運動速度に着目したトレーニングの効果について

TKA患者を対象に,SSTをトレーニングとし歩行機能に与える影響を検証した。対象者を2群に分け,術前,術後1週目,2週目,3週目の歩行速度の測定を行なった。SSTトレーニングの所要時間は準備も含めて1回3分程度であった。

また,施設入所虚弱高齢者を対象とし,座位で5種類の上肢運動速度トレーニングを週3回,10週間実施した。歩行速度を介入前,4週,8週,10週の計4回測定し,トレーニングの効果検証を行なった。

若年者を対象としたパフォーマンスの向上効果について

運動速度に焦点を当てたトレーニングについて,若年者を対象として,以下の3つの検証を実施した。

- ・健常若年女性の走行速度向上
- ・大学野球選手の swings speed の向上
- ・女子バスケットボール選手のパス距離向上

4. 研究成果

(1) 運動速度の重要性について

上肢,体幹の運動速度と歩行機能の関係について

上肢,体幹の運動速度はともに歩行機能と中等度の有意な相関関係が認められた。さらに,重回帰分析から膝伸展筋力以上に運動速度が歩行機能の重要な決定因子であることが示された。

TKA患者を対象とした膝関節運動速度と歩行機能の関係について(多施設共同研究)

術前,術後のどの時期においても,歩行機能と術側,非術側の筋力および運動速度との関係に有意な中等度相関関係が認められた。重回帰分析によって,下肢運動速度はすべての時期で,筋力以上に重要な要因であることが明らかとなった。

(2) 運動速度トレーニングの効果検証

体幹・上肢の運動速度に着目したトレーニングの効果について

TKA患者でコントロール群と比較して,SSTトレーニング群で有意に術後の歩行速度およびTUGが改善した(図4)。

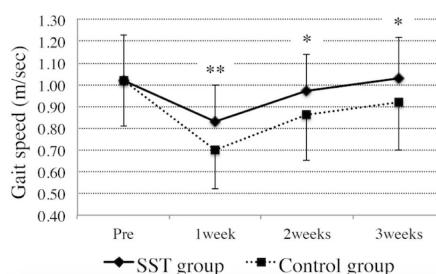


図4. 歩行速度の比較

上肢運動速度トレーニング介入前と介入後で歩行速度の有意な改善が認められた(図5)。

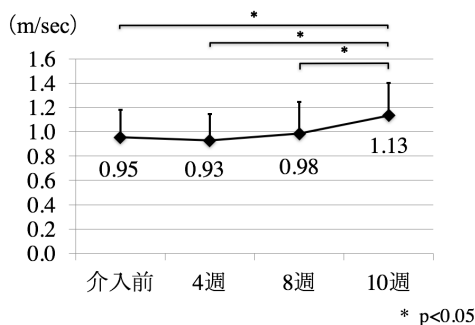


図5. 介入前後の歩行速度の経過

若年者を対象としたパフォーマンスの向上効果について

・健常女性の走行速度に関しては,運動速度トレーニング群で有意な向上が認められた(図6)。

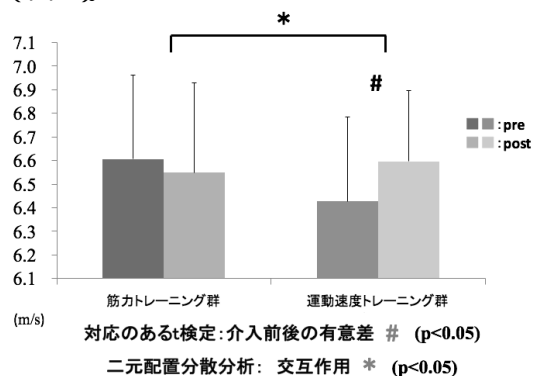


図6. 走行速度の比較

・大学軟式野球部のバットトレーニングは,軽量,重量ともに swings speed と打球 speed が向上した。また,両群の変化率に差はなかった。

・バスケットボール選手に関して,運動速度に着目したウォーミングアップで,チェストパスの飛距離が有意に向上した。

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5件)

1 Iwata A, Higuchi Y, Sano Y, Inoue J, Ogaya S, Iwata H, Fuchioka S. Movement velocity is a sensitive risk factor of falls in

high-functioning older adults. J Am Geriatr Soc, 査読有, 62, 2014, 1595-1596 DOI:10.1111/jgs.12959.

2 Iwata A, Higuchi Y, Sano Y, Ogaya S, Kataoka M, Okuda K, Iwata H, Fuchioka S. Quickness of trunk movements in a seated position, regardless of the direction, is more important to determine the mobility in the elderly than the range of the trunk movement. Arch Gerontol Geriatr. 査読有, 59, 2014, 107-112 DOI: 10.1016/j.archger.2014.02.001.

3 Iwata A, Higuchi Y, Sano Y, Ogaya S, Kataoka M, Yonetsu R, Okuda K, Iwata H, Fuchioka S. Maximum movement velocity of the upper limbs reflects maximum gait speed in community-dwelling adults aged older than 60 years. Geriatr Gerontol Int. 査読有, 14, 2014, 886-891 DOI: 10.1111/ggi.12186.

4 Fuchioka S, Iwata A, Higuchi Y, Miyake M, Kanda S, Nishiyama T. The Forward Velocity of the Center of Pressure in the Midfoot is a Major Predictor of Gait Speed in Older Adults. International Journal of Gerontology. 査読有, 9, 2015, 119-122 DOI: 10.1016/j.ijge.2015.05.010

5 山本 沙紀,伊藤 翼,岡田 唯,近藤 郁美, 栗田 貴子,岩田 晃, Seated Side Tapping test と移動能力に共通する身体的要因,理学療法科学, 査読有, 32 巻, 2017, DOI: 10.1589/rika.32.123

〔学会発表〕(計 10 件)

発表者(代表)名, 発表標題, 学会等名, 発表年)

峠田彩乃, 杉友ひかり, 藤原南美, 岩田晃, 無負荷の運動速度トレーニングが走行速度に及ぼす影響について, 第 50 回日本理学療法学会大会, 2015 年

近藤郁美, 栗田貴子, 伊藤翼, 岡田唯, 山本沙紀, 岩田晃, Seated Side Tapping test と移動能力の共通性について, 第 50 回日本理学療法学会大会, 2015 年

山本 沙紀,伊藤 翼,岡田唯,栗田 貴子, 近藤郁美, 岩田晃, 走行速度に対する下肢運動速度の重要性について, 第 50 回日本理学療法学会大会, 2015 年

和中秀行, 岩田晃, 佐野佑樹, 松井未衣菜, 村上明香理, 堀毛信志, 西正史, 渡邊学, TKA 術後患者の歩行速度と膝関節機能及び体幹機能の関係について, 第 51 回日本理学

療法学会大会, 2016 年

村上明香理, 岩田晃, 佐野佑樹, 松井未衣菜, 山田保隆, 渡邊学, 体幹の運動速度が片麻痺患者の歩行に及ぼす影響について, 第 51 回日本理学療法学会大会, 2016 年

松井 未衣菜, 村上明香理, 佐野佑樹, 布谷麻衣子, 岩田晃, 渡邊学, 脳卒中片麻痺患者における歩行速度と体幹運動速度の関連性の検討, 第 51 回日本理学療法学会大会, 2016 年

山本沙紀, 森川智栄, 古川啓介, 井上純爾, 生島直樹, 狩野良太, 岩田晃, 上肢運動速度トレーニングが虚弱高齢者の歩行機能に与える影響, 第 51 回日本理学療法学会大会, 2016 年

千崎和真, 岩田晃, 大月勇太, 座位での上肢の高速・動的ウォーミングアップが女子バスケットボール選手のチェストパスの飛距離に与える影響, 第 71 回日本体力医学会大会, 2016 年

井上純爾, 山本沙紀, 岩田晃, 森拓也, 川原勲, ボール速度と蹴り脚の運動速度との関連, 第 71 回日本体力医学会大会, 2016 年

矢部和樹, 矢野勇貴, 奥野修司, 仲健太, 長尾梨沙, 岩田晃, 軽量バットを用いた素振りトレーニングが打撃能力に与える影響について, 第 72 回日本体力医学会大会, 2017 年

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称: 人体用ゴニオメーター

発明者: 岩田晃, 水野由夫

権利者: 大阪府立大学

種類: 特許権

番号: 特願 2016-161664 号

出願年月日: 平成 28 年 8 月 22 日

国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩田 晃 (IWATA, Akira)

大阪府立大学・総合リハビリテーション学
研究科・准教授

研究者番号: 90382241

(2) 研究分担者

樋口 由美 (HIGUCHI, Yumi)

大阪府立大学・総合リハビリテーション学
研究科・教授

研究者番号: 60312188

淵岡 聡 (FUCHIOKA, Satoshi)
大阪府立大学・総合リハビリテーション学
研究科・教授
研究者番号： 30290381

(4)研究協力者

岩田 洋 (IWATA, Hiroshi)
順天堂大学・医学系研究科・准教授
研究者番号： 00451807

米津 亮 (YONETSU, Ryo)
神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・
教授
研究者番号： 50363859