

## 走路速度測量於社區高齡者衰弱防治之應用

陳淑貞<sup>1</sup>、錢桂玉<sup>2\*</sup>、呂佳育<sup>1</sup>

### 摘要

衰弱防治為全球高齡化趨勢所重視的議題。走路速度變慢為衰弱表徵，走路速度為公認的身體功能性指標，也是肌肉減少症的第一線篩檢指標。走路測試從過去著重於病人步態研究逐漸轉為簡易的走路速度檢測，然而許多研究使用研究工具以及測試距離不同，容易造成數據解讀與應用的困難，本文回顧過去研究結果提出於社區執行的建議；測量工具雖有人工計時、壓力感測墊、雷射或紅外線偵測器等自動偵測系統不同方式，但由過去實證研究發現不同工具所測得的數據差異不大，因此建議可以用最節省經費的人工計時方式進行；另外檢測距離由過去研究發現，4公尺距離是短距離的檢測，但考量最短加速與減速距離，建議至少6公尺，檢測次數2次，取優計入為宜。

**關鍵詞：**走路距離、一般走路速度、快速走路速度、加速與減速距離

## The Application of Frailty Prevention by Walking Speed Measurement in Community

Shu-Chen Chen<sup>1</sup>, Kuei-Yu Chien<sup>2\*</sup>, Chia-Yu Lu<sup>1</sup>

### Abstract

Frailty prevention is global aging society issues. Slow walking speed is one of frailty phoneme. Walking speed is recognized as a physical capacity index and it is also the first-line screening criterial of sarcopenia. Walking test focused on gait of patients is turning into simple walking speed detection. However, various tools and test methods are likely to cause difficulties in interpretation and application of results. We reviewed the previous related studies then propose the recommendation for community implementation. Artificial timing (stop watch), pressure sensing pad, laser or infrared detectors were used in the previous studies. The studies demonstrated that the results were similar using different measurement devices. Therefore, we suggested stop watch is the most cost-saving methods in the community. Four-meter distance is the shortest test distance. However, it is needed to consider acceleration and deceleration distance. Therefore, 6-m is probably test distance for walking test. We suggest the fastest walking speed is to evaluate performance following twice test.

**Keywords:** walking length, normal walking speed, fast walking speed, acceleration and deceleration distance

---

Submitted for publication: 2015.7; Accepted for publication: 2015.10

1 育達科技大學休閒運動管理系；Department of Recreational Sports Management, Yu Da University of Science and Technology

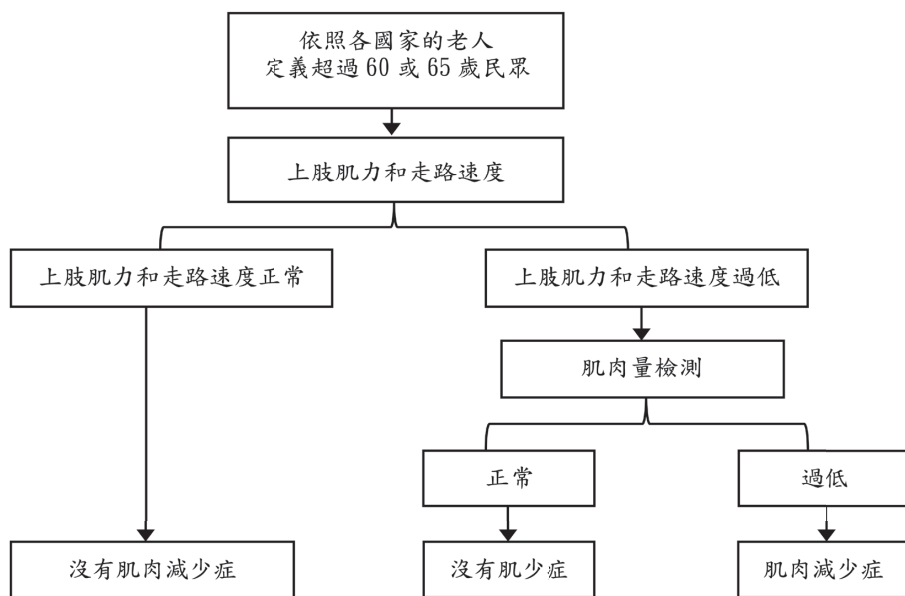
2 國立體育大學運動科學研究所；Graduate Institute of Sports Science, National Taiwan Sport University

\* Corresponding author: 錢桂玉 E-mail: chienkueiyu@gmail.com

## 壹、前言

因全球高齡化世代風潮，中高齡活躍、老化及健康促進相關議題與措施逐漸受到重視。樂齡大學推廣以及社區專業服務、國民體能檢測站建置乃至體育署於今年推行樂齡體適能檢測，再再顯示我國於即將邁入高齡社會之際，對於健康促進之需求與逐漸重視。個體因老化導致承受和抵抗壓力的能力降低，進而導致許多生理系統的能力下降，造成對健康的負面影響稱之衰弱。走路速度變慢是衰弱症評斷5大指標中的一個（無原因的體重減輕、肌肉無力、走路速度變慢、容易疲倦及身體活動力下降）（Fried et al., 2001）。走路能力是人類進化史上的里程碑，也是日常生活中最常見身體活動型態，此普遍性不會因為不同種族、社經地位而有所不同，再者因所需空間不大且可以單人獨立執行測量，為容易執行的功能檢測項目。過去走路測試主要應用於病人的測試，且大多主要聚焦於步態的研究，然而近幾年來發現單純瞭解走路速度也適合應用瞭解老人退化程度，Fritz and Lusardi (2009)

認為走路的速度為老人除了體溫、心跳、血壓、呼吸與血液氧飽和度五大生命徵象的第六生命徵象指標。去年亞洲肌肉減少症工作小組（Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS）將走路速度列為肌肉減少症評斷標準的第一線指標（圖一），肌肉減少症為年齡增加導致肌肉量減少合併力量或身體表現下降的現象。由於以生物電阻法（bioelectrical impedance analysis, BIA）的信效度仍無法使學界一致認同，學者建議握力以及走路速度測試適合放在初步檢篩，受測民眾數值低於平均數之下，再進行較精密的身體組成測量，例如：雙光能X光吸收儀（dual-energy X-ray absorptiometry, DXA），以減少成本（Mijnarends et al., 2013）。當走路速度有變慢的傾向時才會進一步進行肌肉量的量測，以確診是否為肌肉減少症，目前走路速度的評斷切點（cut off value）已經訂出，我國與韓國皆訂，如果走路速度每秒等於或小於1公尺為肌肉減少症的標準之一（ $\leq 1$  m/s）（Chen et al., 2014），然而，不同研究因不同場域所採取檢測的距離或工具不同，所得研究結果，可能造成進行跨國比較時，增加困



圖一 肌肉減少症診斷流程建議

資料來源：Chen et al. (2014)。

難度或是得到更好的應用，另外沒有一定的檢測標準也會造成制定評估標準化的困難，本文試圖整理目前相關研究文獻，對於走路測量於社區衰弱防治應用及社區篩檢應用，給予實際執行上的具體建議。

## 貳、走路速度與健康關聯

流行病學顯示，走路速度可以預測大部分老人健康相關的指標，例如：跌倒、生活品質與死亡率等（Viccaro, Perera, & Studenski, 2011），Fritz與Lusardi更於2009年提出走路速度是第六個生命象徵。走路速度可分一般正常走路速度及快速走路速度兩種；一般走路測試主要看一個人的行動能力，是預防老人失能的重要指標，此指標也是身體表現（physical performance）於健康促進效益扮演重要角色指標之一。快速走路速度看的是一個人因應外在環境變化的應變能力（functional reserve capacity），與下肢肌肉爆發力、心肺耐力有關（Tibaek, Holmestad-Bechmann, Pedersen, Bramming, & Friis, 2015）。神經肌肉的活性與力量於最大走路速度扮演重要角色，也就是說當一個人的小腿肌群的神經肌肉活性或是力量降低時，就會影響個人快速走路速度的運動表現（Clark, Manini, Fielding, & Patten, 2013），肌力與肌肉的收縮速率效能是影響高齡者的肌肉功能的重要因子（曾嘯晉、黃冠菱、黃啟煌、陳信良，2015）。最新的研究更證實，不分性別，走路的速度取決於肌力大小，而非肌肉量的多寡（Hayashida, Tanimoto, Takahashi, Kusabiraki, & Tamaki, 2014），且膝屈曲肌群（knee flexors）的肌力退化高於膝伸展肌群（knee extensors），另兩側的攣抗肌群肌力退化速度不一樣，會造成日常生活功能性活動受阻，例如：爬樓梯、姿勢轉移、避障礙物等日常生活常見的動作。過去研究指出於4公尺走路速度，其速度改變量如果每秒大於0.08公尺，主觀的走路能力感覺就有明顯差異（Kwon et al., 2009）。另外一項針對65-85歲的老人進行12年追蹤檢測，

研究發現，快速走路速度下降可以預測死亡率；走路速度下降幅度大於0.08公尺/秒（稱之顯著下降組）的死亡風險會高於下降幅度少於0.04公尺/秒（正常退化組）（Sabia et al., 2014）。走路速度的退化於63歲之後，每隔10年會下降12-16%，下降幅度與社經地位、身體活動量或是主要生活型態改變有關（Tibaek et al., 2015）。

## 參、不同工具檢測結果比較

測量工具有傳統的以碼錶為工具的人工計時方式，以及後續研究推出壓力感測墊、雷射或紅外線偵測器等自動偵測系統，自動偵測系統工具主要解決人工計時從眼睛看到的視覺到產生動作按碼錶這段時間的反應、讀秒和抄寫過程的人為誤差。然而自動系統壓力墊的感測零件的靈敏度以及是否正常運作會是臨床應用須注意的，雷射或紅外線偵測器主要原理是，當腳通過光線柵欄時，腳將光線遮蔽的時間點作為計時紀錄點，臨床或實際檢測時須留意受測者於檢測計時距離處腳是否抬得過高，導致無法有效遮蔽光柵而無法產生計時數據，光柵高度是影響其真正準確性與穩定度重要因素。過去聚焦於比較不同偵測儀器的文獻並不多，有一篇是針對43位平均 $84.3 \pm 6.9$ 歲長者進行自選速度（self-selected walking speed）的4公尺和10公尺手動與自動計時測量，每一種儀器走3趟，共走6趟，結果顯示，無線自動計時器與手動碼錶測量都有很好的再測信度（ICC values of .96-.98），且自動與手動測試結果相關度相當高（ICC = .99-1.00），標準誤的範圍是（0.004-0.008 m/s），不同距離所測得數據的一致性也高達（ICC = .93）（Peters, Fritz, & Krotish, 2013）。另一個研究是針對慢性肺部阻塞（COPD）病人進行10公尺與4公尺走路檢測與分析，於相同4公尺的測試距離，不同紀錄工具所測得時間無論於一般走路（ $1.13 \pm 0.23$  vs.  $1.14 \pm 0.24$ ）或是快速走路速度（ $1.68 \pm 0.37$  vs.  $1.69 \pm 0.38$  m/sec）所測得誤差值低於每秒0.1公尺，以紅外線阻斷原理之自動

偵測系統測量10公尺與4公尺走路，結果顯示，一般走路或是快速走路速度差值皆大於每秒0.1公尺（Karpman, LeBrasseur, DePew, Novotny, & Benzo, 2014），其中每秒大於0.1公尺的差異，於臨床判讀上就有意義，由此推知，檢測距離的適當性，影響檢測結果更勝於使用不同的檢測工具。截至目前為止，最常被採用的測量工具仍是碼錶（Bohannon & Williams Andrews, 2011）。

## 肆、不同檢測距離研究

測試距離的選擇考量因素有：空間大小、地理位置、參與者健康狀態（例如：中風病人距離不宜過長），針對老年人的檢測，因其健康狀況差異甚大，因此距離的適用性，需要更多的考量與確認，此外性別差異也隨著年齡的增加而變大）。過去研究所採用的檢測距離短至3.7公尺，長到30公尺都有（Bohannon & Williams Andrews, 2011），於最新系統回顧性研究指出，過去用碼錶手動計時使用的距離為3-10公尺，其中78%

的研究指出，加速度所需距離為0.9-6公尺（Salbach et al., 2015）。本文摘錄其中資訊明確的幾篇文獻提供讀者參考，由表一得知，各研究之測試距離、加速度與減速度距離及測試步伐狀態是自選速度、舒適走路速度、一般走路速度還是快速走路速度都不盡相同。

然而走路距離、預留加速與減速距離以及測試次數（trials）都會影響到走路測試的準確度，在決定這些條件之前需要確認，所要測的參數是步態還是步速，一般來說測步態的距離要求會比步數高。過去研究證實，兩趟的4公尺走路速度（約10-12步）比走一趟的4公尺走路（約5-6步）更準，且只走一趟4公尺走路的步寬以及支撐時間的變異量信度不佳（ICC = .22 and .37），步長的變異量信度普通（ICC = .48），一般來說步長與支撐時間較步寬的再測信度來的高（ICC > .92 and .80-.89），但如果是單純步速，則再測信度就很好（ICC ≥ .80）（Brach, Perera, Studenski, & Newman, 2008）。然而評估衰弱老人的穩定步態所需的距離至少需要20步

表一 受試者特性、測試距離與測試工具

作者 (年分)	步行測試設定				結果			
	距離 (公尺)	測試工具	步伐	成績計算	性別	年齡 (歲)	人數	步行速度 (公尺/秒)
Chui and Lu-sardi (2010)	測試距離：3.66 加速距離：3.5 減速距離：3.5	步態測試儀	自選速度 快速	測6次，取 成功的3次	女 男	70-100，10 歲一年齡層	4-51	0.8-1.55 1.05-2.19
Hollman et al. (2011)	測試距離：5.6 加速距離：1 減速距離：1	步態測試儀	正常走路	2次平均	女 男	72-98	14-77	1.01-1.17 0.98-1.16
El Haber, Erbas, Hill, and Wark (2008)	測試距離：6 加速距離：1 減速距離：1	臨床步態分析儀	舒適速度	1次檢測	女	21-82，10 歲一年齡層	每個年 齡層約 20-50位	1.04-1.38
Bohannon, Andrews, and Thomas (1996)	測試距離：7.6 加速距離：文中 只寫幾公尺無明 確數據 減速距離：文中 只寫幾公尺無明 確數據	碼錶人工	舒適速度 快速	4次平均	女 男	50-79	79 77	1.31-1.41 1.81-2.22
Novaes, Miranda, and Dou-rado (2011)	測試距離：10 加速距離：1.2 減速距離：1.2	碼錶人工	舒適速度	測3次，取 最快速度	女 男	> 40	每個年 齡層約 10位	1.09-1.35

的距離 (Brach et al., 2008), Lindemann et al. (2008) 研究75歲老年人的步幅, 男性約70公分、女性約60公分, 因此20步的步距至少需要12-14公尺才夠, 且前面2.5公尺的步態因處於加速期, 後面2.5公尺處於減速期, 不建議列入計算, 換句話說實際檢測並計算的距離約7-9公尺。另一外學者指出, 測試次數提高可以增加信度 (reliability), 但距離還是至少16步 (Hollman, McDade, & Petersen, 2011), 不同狀況對步數的要求也不同, 如果針對帕金森氏症患者進行檢測則需要至少30步的步距測量, 有可能此患者步幅較一般人短, 因此在相似的測試距離下, 其所需的步數就需要比較多。最早Öberg, Karsznia, and Öberg (1993) 嘗試建立10-79歲之步行速度常模, 其所採用的測量距離為5公尺, 前後加速與減速距離為5公尺, 總長共10公尺。過去研究針對288名平均年齡 $82.2 \pm 7.0$ 進行4、6、10公尺的走路速度測量, 研究顯示10公尺所測得的走路速度高於4公尺以及6公尺所測得的走路速度 (約0.11 m/s與0.08 m/s); 4公尺與6公尺所測得的走路速度則無顯著差異; 其中低認知功能表現與4公尺檢測成績, 及心肺疾病與6公尺檢測成績達顯著相關 (Pasma et al., 2014)。另外過去學者發現4公尺和10公尺距離所測得的數據雖然相近, 但如果將此兩距離測得結果一起比較, 並不適當, 因為10公尺的結構效度 (concurrent validity) 優於4公尺, 因此作者建議10公尺為測量距離 (Peters et al., 2013)。然而針對COPD病人進行10公尺與4公尺檢測與分析, 發現4公尺的距離是適合在醫療院所使用的檢測距離, 所需的檢測時間約需1分半鐘, 受試者以及醫院工作人員對此檢測的接受度高 (超過90%) (Karpman et al., 2014)。學者針對3和6公尺走路速度測試發現, 兩個距離都具有很好的再測信度, 但6公尺的成績比3公尺的距離快, 且第二次所測得的數據也快於第一次測的速度 (Lyons, Heeren, Stuver, & Fredman, 2015)。另Graham, Ostir, Kuo, Fisher, and Ottenbacher (2008) 也指出5公尺距離是中風過後最常使用的距離, 6公尺是老

人家常使用的距離, 10公尺則為神經系統研究所採取的距離。此外, 測試時的起始姿勢不同, 是否會影響走路檢測成績也是值得研究的問題; 走路測試啟動的姿勢可分為靜止站立或是動態啟動, 過去研究指出靜態起步比較常用, 然而研究亦證實雖然動態起步少了加速期的時間, 但是靜態與動態起步所測得走路速度並沒有統計上的差異 (Graham et al., 2008)。值得注意的是研究證實十分鐘走路熱身運動會改善神經傳導和訊息處理的速度, 增加肌肉收縮的速度 (林玉瓊、林正常、王順正, 1995), 因此測試前熱身活動也需標準化。

## 伍、社區應用建議

走路測試和8英呎繞行測試是常見的行動能力評估方法, 但由於8英呎繞行測驗動作模式較複雜, 因此對於衰弱者而言測驗走路速度比8英呎繞行測驗評估行動能力更具代表性 (Kubicki, 2014)。走路測試從過去針對病人或特殊族群之步態研究, 因社區的人力與設備資源缺乏, 於大規模檢測初級預防的實施上有其困難度, 因此建議, 以簡易的走路速度測試替代過去的步態研究。AWGS引用Liu et al. (2013) 針對台灣宜蘭地區50歲以上社區民眾進行走路速度與肌肉量關聯之研究, 進而建議台灣走路速度每秒等於或小於1公尺為肌肉減少症第一線篩檢標準之一, 然而, 走路速度變慢並非僅限於肌肉量減少所造成, 也非僅應用於肌肉減少症之篩檢, 更重要的是其與大部分老人健康相關指標, 例如: 跌倒、生活品質關係密切 (Vicar, Perera, & Studenski, 2011)。近期針對50歲以後民眾進行5.79公尺走路測試, 研究發現步伐的變異量從55-60歲之間就能顯示其不同或差異, 而非從65歲以後才發生 (Verlinden et al., 2013)。就預防醫學觀點而言應於可能開始產生速度變異的55歲開始檢測, 但考量上述研究樣本數並不明確, 其代表性需進一步確認, 以及執行大量檢測所需人力支出以及所產生效益之平衡, 建議60歲開始即可進行

走路速度測試，結合目前國內的社區健康篩檢，將之列為初級疾病預防以及衰弱防治檢測項目。另外過去研究證據顯示，10公尺以上的檢測距離可以得到較佳的數據，但根據筆者於社區檢測經驗，於社區要找到12公尺（前後預留1公尺加速和減速距離以及10公尺的檢測距離）有其困難度，若採取最短的4公尺檢測距離加上前後各1公尺的緩衝，總距離為6公尺的檢測距離，其可行度較佳，且檢測次數最好至少需要2次以上。

## 陸、結語

走路速度已經為全球公認身體功能指標，過去走路速度測試也廣泛應用於病人步態研究、臨床上老人衰弱防治的檢測，然而，就預防醫學與健康促進角度，應將適用族群從病人到亞健康或健康成人，年齡從老年到中年，執行場域從醫院診所擴及到社區，如此才能落實衰弱防治以及健康促進之效。因此筆者建議，可針對60歲以上社區民眾結合社區健康篩檢，進行走路測試，或是於教育部體育署之功能性體適能常模建置作業時，將走路測試檢測項目之一。

## 致謝

感謝科技部MOST103-2410-H-179-004經費支持。

## 參考文獻

- 林玉瓊、林正常、王順正（1995）。十分鐘走路熱身運動對全反應時間不同分段時間值之影響。*體育學報*，**20**，293-304。
- 曾曄晉、黃冠菱、黃啟煌、陳信良（2015）。長期漸增式離心運動訓練對高齡者下肢肌力與功能性體適能之影響。*體育學報*，**48**（2），159-170。
- Bohannon, R. W., Andrews, A. W., & Thomas, M. W. (1996). Walking speed: Reference

- values and correlates for older adults. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, **24**(2), 86-90.
- Bohannon, R. W., & Williams Andrews, A. (2011). Normal walking speed: A descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, **97**(3), 182-189.
- Brach, J. S., Perera, S., Studenski, S., & Newman, A. B. (2008). The reliability and validity of measures of gait variability in community-dwelling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **89**(12), 2293-2296.
- Chen, L. K., Liu, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Bahyah, K. S., et al. (2014). Sarcopenia in Asia: Consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, **15**(2), 95-101.
- Chui, K. K., & Lusardi, M. M. (2010). Spatial and temporal parameters of self-selected and fast walking speeds in healthy community-living adults aged 72-98 years. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, **33**(4), 173-183.
- Clark, D. J., Manini, T. M., Fielding, R. A., & Patten, C. (2013). Neuromuscular determinants of maximum walking speed in well-functioning older adults. *Experimental Gerontology*, **48**(3), 358-363.
- El Haber, N., Erbas, B., Hill, K. D., & Wark, J. D. (2008). Relationship between age and measures of balance, strength and gait: Linear and non-linear analyses. *Clinical Science*, **114**(12), 719-727.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., et al. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, **56**(3), M146-M156.
- Fritz, S., & Lusardi, M. (2009). White paper:

- “Walking speed: The sixth vital sign.” *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 32(2), 46-49.
- Graham, J. E., Ostir, G. V., Kuo, Y.-F., Fisher, S. R., & Ottenbacher, K. J. (2008). Relationship between test methodology and mean velocity in timed walk tests: A review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(5), 865-872.
- Hayashida, I., Tanimoto, Y., Takahashi, Y., Kusabiraki, T., & Tamaki, J. (2014). Correlation between muscle strength and muscle mass, and their association with walking speed, in community-dwelling elderly Japanese individuals. *Plos One*, 9(11), e111810. doi: 10.1371/journal.pone.0111810
- Hollman, J. H., McDade, E. M., & Petersen, R. C. (2011). Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait and Posture*, 34(1), 111-118.
- Karpman, C., LeBrasseur, N. K., DePew, Z. S., Novotny, P. J., & Benzo, R. P. (2014). Measuring gait speed in the outpatient clinic: Methodology and feasibility. *Respiratory Care*, 59(4), 531-537.
- Kubicki, A. (2014). Functional assessment in older adults: Should we use timed up and go or gait speed test? *Neuroscience Letters*, 577, 89-94.
- Kwon, S., Perera, S., Pahor, M., Katula, J. A., King, A. C., Groessl, E. J., et al. (2009). What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (the LIFE-P study). *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 13(6), 538-544.
- Lindemann, U., Najafi, B., Zijlstra, W., Hauer, K., Mucche, R., Becker, C., et al. (2008). Distance to achieve steady state walking speed in frail elderly persons. *Gait and Posture*, 27(1), 91-96.
- Liu, L. K., Lee, W. J., Liu, C. L., Chen, L. Y., Lin, M. H., Peng, L. N., et al. (2013). Age-related skeletal muscle mass loss and physical performance in Taiwan: Implications to diagnostic strategy of sarcopenia in Asia. *Geriatrics and Gerontology International*, 13(4), 964-971.
- Lyons, J. G., Heeren, T., Stuver, S. O., & Fredman, L. (2015). Assessing the agreement between 3-meter and 6-meter walk tests in 136 community-dwelling older adults. *Journal of Aging and Health*, 27(4), 594-605.
- Mijnarends, D. M., Meijers, J. M., Halfens, R. J., ter Borg, S., Luiking, Y. C., Verlaan, S., et al. (2013). Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: A systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(3), 170-178.
- Novaes, R. D., Miranda, A. S., & Dourado, V. Z. (2011). Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(2), 117-122.
- Öberg, T., Karsznia, A., & Öberg, K. (1993). Basic gait parameters: Reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 30(2), 210-223.
- Pasma, J. H., Stijntjes, M., Ou, S. S., Blauw, G. J., Meskers, C. G., & Maier, A. B. (2014). Walking speed in elderly outpatients depends on the assessment method. *Age*, 36(6), 9736.
- Peters, D. M., Fritz, S. L., & Krotish, D. E. (2013). Assessing the reliability and validity of a shorter walk test compared with the 10-meter walk test for measurements of gait speed in healthy, older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 36(1), 24-30.
- Sabia, S., Dumurgier, J., Tavernier, B., Head, J.,

- Tzourio, C., & Elbaz, A. (2014). Change in fast walking speed preceding death: Results from a prospective longitudinal cohort study. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(3), 354-362.
- Salbach, N. M., O'Brien, K., Brooks, D., Irvin, E., Martino, R., Takhar, P., et al. (2015). Reference values for standardized tests of walking speed and distance: A systematic review. *Gait and Posture*, 41(2), 341-360.
- Tibaek, S., Holmestad-Bechmann, N., Pedersen, T., Bramming, S., & Friis, A. K. (2015). Reference values of maximum walking speed among independent community-dwelling Danish adults aged 60 to 79 years: A cross-sectional study. *Physiotherapy*, 101(2), 135-140.
- Verlinden, V. J. A., van der Geest, J. N., Hoogendam, Y. Y., Hofman, A., Breteler, M. M. B., & Ikram, M. A. (2013). Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older. *Gait and Posture*, 37(4), 500-505.
- Viccaro, L. J., Perera, S., & Studenski, S. A. (2011). Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *Journal of American Geriatrics Society*, 59(5), 887-892.