

淺談坐到站—評估病人身體活動功能的重要指標

蕭淑芬^{1,2} 林家弘² 王亭貴³ 古世基⁴ 陳佳慧¹

摘要

坐到站功能是獨立生活的前提，當坐到站失能時會限制許多日常活動的參與，藉由坐到站功能的評估可以有效反應病人身體活動功能，因此本文將細述坐到站動作的定義與分期、相關影響因素及臨床評估方法等，作為醫護人員臨床評估的利器，盡早發現高風險病人，提供復健訓練及建置友善環境以降低失能的風險。

(臺灣老年醫學暨老年學會雜誌 2020；15(1)：1-10)

關鍵詞：坐到站、身體活動功能、日常生活活動

¹ 國立臺灣大學醫學院護理學系暨研究所、² 臺北榮民總醫院護理部、³ 國立臺灣大學醫學院附設醫院復健部、⁴ 內科部

通訊作者：陳佳慧

通訊處：臺北市中正區徐州路 2-1 號 207 室 (國立臺灣大學醫學院護理學系暨研究所)

電話：(886) 2-3123456 轉 88438

E-mail: cherylchen@ntu.edu.tw

前言

坐到站是最常被執行的日常活動，健康成年人平均每天進行約60次的坐到站動作¹。一旦身體活動功能出現問題就會影響執行坐到站的能力，研究指出復健機構老人每日坐到站的次數僅是健康老人的一半²。此外，執行坐到站動作的能力也是許多日常活動的先決條件，例如步行、如廁、上下樓梯等。換言之，有效率的坐到站能力是獨立生活的關鍵要素，臨床上坐到站測試也常被用來當作下肢肌力、身體功能下降及跌倒風險的預測指標^{3,4}。坐到站功能雖然重要，但過去醫護人員於臨床並未廣泛評估，對於它的基本定義、相關影響因子、評估方式，特別是動態的生物力學並非全然瞭解。本文將簡介坐到站動作的過程及其臨床相關應用，醫護人員藉由對坐到站動作的認識，將有助於評估病人的身體活動功能，並更能適時評估復健訓練的潛在需求。

坐到站動作之定義與分析

Roebroek等人進行坐到站動作的運動學及動力學分析，定義坐到站動作為藉由身體重心往前往上移動，穩定的將坐姿轉換為站姿，而不會失去平衡⁵。Vander Linden等人則認為坐到站動作為直立姿勢前的過渡動作，經由下肢肌肉及關節的協同作用以克服重力，並使身體質量中心從穩定轉移到不穩定的支撐位置⁶。

成功執行坐到站的關鍵因素在於一開始需要軀幹及髖關節向前屈曲產生水平動量，接著藉由髖、膝和足踝關節的伸直動作以產生垂直動量，同時也將原先的水平動量轉移成垂直動量，提供身體足夠的轉移動能，以將身體質量垂直推向站姿，同時當身體重心從支撐面較大的穩定坐姿，移動到支撐面較小的不穩定站姿時，藉由動態平衡的策略來維持軀幹重心的穩定^{7,8}。最常見失敗的坐到站動作表現有兩種：1.缺乏動量支持：臀部完全無法離開椅面、臀部離開椅面但無法站起而坐回椅面(sit back failure)；2.雖有足夠動量支持站起，但是缺乏控制動量的能力，故站起後無法維持軀幹穩定而需踏步保持平衡(step failure)⁹。因此觀察坐到站動作，醫護人員可初步了解病人動作失敗的癥結點，在復健計畫的設計才能精準地強化病人的需求。

依研究設計及工具的不同，學者在定義坐到站動作分期有依關節角度變化、依重心變化及依動作力量變化等三種方式來進行坐到站的分期，若以關節角度變化來分期則可區分為四期(圖1)，第一期為前屈動量期(flexion-momentum phase)，從動作開始，到臀部離開椅子前，此時軀幹和骨盆向前屈曲，儲備身體重心向上的動量，此時骨盆屈曲的角度達到最大值，股四頭肌收縮，開始站立前的準備，並在膝關節開始伸展前結束；第二期為動量轉移期(momentum-transfer phase)，從臀部離開椅面時開始，並在兩側足踝關節達到最大背屈角度時結束，延續第一階段的儲備動量，

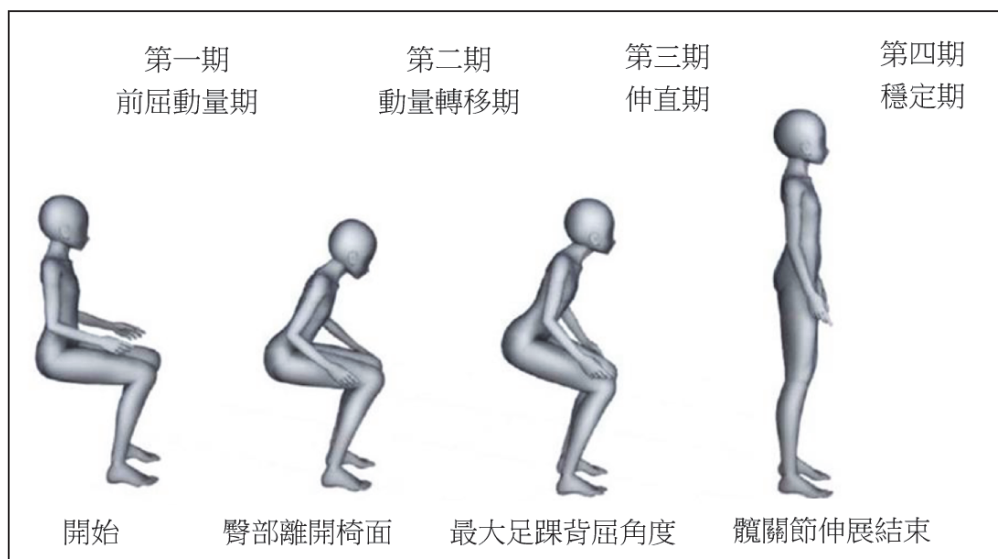


圖1 坐到站動作的四個分期

身體重心同時向上及向前移動，達到全身性的動量轉移(momentum-transfer)；第三期為伸直期(extension phase)，從達到最大足踝關節背屈角度後開始，並在髖關節停止伸展時結束(以髖關節角速度達到 $0^{\circ}/\text{sec}$ 為標準)，此時軀幹及雙下肢完全伸展；第四期為穩定期(stabilization phase)，從達到髖關節完全伸展後開始，並在全身動作達到穩定平衡時結束，此時需要足夠的關節穩定度及下肢肌力才能平衡身體的重量^{10,11}；以質量中心(center of mass)加速方向的變化作為動作分期，可分為加速期(acceleration phase)：身體質量中心於水平方向的加速從零到最大值為止；轉移期(transition phase)：身體質量中心開始於水平方向減速且垂直方向加速到最大值為止，為一個從水平轉為垂直方向的動作；減速期(deceleration phase)：身體質量中心的垂直方向開始減速直到坐到站動作結束為

止⁵；利用測力板紀錄坐到站的動作力量(force plate)變化，動作分期為準備期(preparing phase)：從垂直作用力(vertical force)的低於坐姿時雙腳重量的2.5%開始，直到垂直作用力達到最大值(臀部已離開椅面)為止；站立期(rising phase)：從垂直作用力最大值開始，直到垂直作用力回到體重值為止；穩定期(stabilization phase)：測力板顯示垂直作用力仍來回震盪，直到垂直作用力小於2.5%的體重振幅為止¹²。整體而言，關節角度變化分期較能貼近臨床應用，以關節角度變化分期來說，坐到站動作的第二期及第三期需要有足夠的下肢肌力作為後盾，還須具備動量控制的能力，才能有效穩定身體重心轉移，也是多數困難完成坐到站動作的關鍵時期¹¹

坐到站動作的影響因素

研究顯示影響坐到站動作的要素分為三大類：個人相關因素(subject-related determinants)、動作策略相關因素(strategy-related determinants)、座椅相關因素(chair-related determinants)，內容闡述如下：

一、個人相關因素

個人身體狀態的差異會影響執行坐到站的能力，包括因老化導致下肢肌力(muscle strength)及肌肉爆發力(muscle power)不足而使動作執行時間拉長；中樞神經傳導退化使得神經衝動傳遞變慢，無法有效率地誘發肌肉收縮；肌力減退、關節協調性下降及本體感覺功能退化而使得姿勢穩定平衡的控制能力變差；最終致使高齡者在執行坐到站動作的總動作時間、反應時間以及穩定時間都較年輕者延長^{13,14}。在個人疾病方面，目前研究多是針對中樞神經系統疾病；中風病人在執行坐到站過程中，雙腳會呈現明顯不對稱負重的情形，使得重心從坐姿轉移至站姿的速度變慢而耗費較多的時間¹⁵；巴金森氏症病人由於動作遲緩症狀，身體重心轉移速度較慢，而致動量不足以及下肢肌肉支撐力量匱乏，常無法有效率地執行坐到站動作¹⁶；個人體重方面，肥胖病人會限制軀幹向前傾的範圍，導致起身所需的膝關節力矩增加，此時需要耗費更多的肌力或是採取其他策略(如雙腳放置位置往後移，降低

下肢力矩)才能順利完成坐到站動作，換句話說病人同時有肥胖及下肢肌力不足的問題時，會增加坐到站動作執行的困難度^{17,18}。

二、動作策略相關因素

過往研究提出三項動作策略來降低坐到站的困難度，包含加快執行速度、後移足踝位置、軀幹前傾動作等。首先當增加坐到站動作的執行速度時，會增加髌關節屈曲、膝關節伸展及足踝關節背屈時所產生的力矩，加快身體重心垂直往上，進而縮短了前屈動量期(flexion-momentum phase)及動量轉移期(momentum-transfer phase)的時間¹⁹。在足踝放置位置的比較上(隨意、前方、後方)顯示，選擇較後方位置所花費坐到站動作的時間較短，且使用較小的下肢力矩就能執行坐到站的動作。Hughes等學者表示調整足踝位置可降低坐到站動作所需的力矩，概括來說，足踝置於較後方時，會更容易完成坐到站的動作^{19,20}。軀幹前傾動作策略則可區分為以下，第一種為動量轉換策略(momentum-transfer strategy)：在臀部離開椅面時，將軀幹前傾產生的水平動量透過髌膝關節伸展轉移成垂直動量，減輕下肢關節伸直時的負荷，是最有效且最推薦的策略；第二種為過度軀幹屈曲策略(exaggerated trunk flexion strategy)：也可稱為穩定策略，指在臀部離開椅面以前，軀幹會過度前傾使身體重心會先落在站立時的支撐點(雙腳上)，能幫助平衡控制能力不佳

的人完成動作，但會增加最後軀幹伸展至直立姿勢的時間；第三種為垂直抬升策略(dominant vertical rise strategy)：在臀部離開椅面前，軀幹就停止前傾使水平動量減少，單純藉由髕膝關節的伸展將身體重心垂直帶到直立位置，此時由於水平動量轉換成垂直動量減少，再加上在產生垂直動量的限制，因此需要依賴較強的下肢肌力才能完成坐到站動作，研究結果顯示三種動作策略的最大膝關節力矩有顯著差異，以垂直抬升策略所需的膝關節力矩最大，過大軀幹屈曲策略次之，動量轉換策略所需的膝關節力矩則最小²¹。

三、座椅相關因素

椅子高度過低會增加執行坐到站的困難度，對於衰弱的高齡者或肢體活動受限的病人可能需要較強的下肢肌力支持或是調整軀幹和足踝位置才能成功完成動作，因此建議椅子高度與小腿長度等高為佳，兩者差距盡量縮小在20%範圍內以減輕下肢的負擔^{19,22,23}；使用扶手可以減輕在執行坐到站動作時髕膝關節所需負荷的伸直力矩，此外不同的扶手高度會影響身體重心轉移以及下肢關節的運動角度，對於軀幹前傾困難和下肢肌肉無力的人來說，較高的扶手位置會有助於坐到站動作的執行²⁴。

坐到站動作之臨床評估

臨床上可藉由簡單的坐到站動作表

現初步了解病人的身體活動功能變化，許多研究也顯示坐到站動作的表現可做為失能、衰弱、跌倒及死亡率的預測因子²⁵⁻²⁷。首先，在動作的定性分析上，醫護人員可以目測觀察足踝位置、軀幹前傾程度、動作的流暢度、身體的平衡穩定度、有無使用扶手及座椅高度等，藉此初步分析坐到站動作障礙的癥結點；在動作的定量分析上，則可選擇計次或計時的坐到站測試，測試前置準備只需要椅子及計時器，在測試前須調整適合病人的椅子高度，調整標準以膝關節角度呈現90度為基準，測試介紹如下：

一、計時坐到站測試

計時坐到站測試可分為反覆5次坐到站測試(five times sit to stand test)及反覆10次坐到站測試(ten times sit to stand test)，施測開始時先請病人雙手在胸前交叉(視病人狀況調整)並坐於平穩的椅子上，盡可能以最快速度執行5次或10次完整的坐到站動作，執行過程須預防跌倒，最後再計算所花費的總時間。一項針對平均年齡72歲的社區老人2年期的追蹤研究發現，反覆五次坐到站測試時間大於或等於10秒鐘的老人，有較高的風險會進展至失能的健康狀態²⁸。另一項系統性文獻回顧及統合分析研究則表示，反覆五次坐到站測試時間大於或等於12秒可做為老人跌倒風險評估的指標之一²⁹。

二、計次坐到站測試

計次坐到站測試分為30秒坐到站測試(30 second sit to stand test)及1分鐘坐到站測試(1-minute sit-to-stand test)，施測開始時會請病人雙手在胸前交叉(視病人狀況調整)並坐於平穩的椅子上，引導病人需在限時內盡可能以最快速度執行完整的坐到站動作，執行前後需監測生命徵象及預防跌倒，最後統計限時內完成坐到站的次數，再依據年齡的常態參考值進行評估。相較於臨床常用的六分鐘走路測試(6-minute walking test)，1分鐘坐到站測試也是可靠且有效評估運動耐受度及活動能力的測試指標^{30,31}。此外在30秒坐到站測試的修正版中允許受測者使用上肢輔助，更適用於身體活動功能表現差的病人，能反應病人實際坐到站的狀況³²。3分鐘坐到站測試(3-minute sit to stand test)是近期發展的新測試方法，測驗的第一分鐘請病人依循口令進行節奏性的坐到站動作，剩下兩分鐘盡可能以最快速度進行坐到站動作，過程中若有不適症狀可隨時休息或停止測試，最後會記錄身體生理參數、呼吸困難及疲勞程度；針對慢性阻塞性肺疾患者的研究指出，3分鐘內能完成50次以上坐到站動作的病人較無失能的風險³³。不過現階段對於3分鐘坐到站測試的研究較少，因此臨床的實用性仍有待釐清。

整體來說，計時坐到站測試可以評估病人的肌肉力量及速度協調性^{26,31}；計次坐到站測試可以進一步評估病人肌耐力以及運動耐受度³¹。在兩種坐到站測試

比較的研究中，針對慢性阻塞性肺部疾患者，不論是計次或計時坐到站測試都能有效區辨出運動功能低下者，計次坐到站測試對於血液動力學需求較大，能滿足評估心肺功能之目的，從另一觀點來看計時坐到站測試所需的耗能較少，因此在病人主觀感受以及測試完成率上，計時坐到站測試的結果相對較好^{34,35}。臨床醫護人員除了可依據評估目的挑選適合的坐到站測試外，對於因體能限制而無法完成計次坐到站測試的病人(如中重度功能限制病人或是年邁的高齡者)，可考慮選擇計時坐到站測試，受測者的接受度較高，也較容易完成測試。

討論與結論

坐到站動作是許多日常活動(activity of daily living)的基礎，看似簡單卻需要仰賴軀幹及下肢肌肉關節的支持，以及感覺平衡的控制才能完成，從坐到站動作的表現中可以間接地反映出一個人的身體活動功能。臨床治療的目標不僅限於治癒疾病，同時也希望病人的身體功能可以恢復至病前的水準，目前對於特定疾病族群(如中風或骨折)已有完整的復健訓練，但仍有不少因疾病或老化的病人存有不等程度失能問題，而相較之下較容易被忽略，也未能適時評估及發掘這些病人復健訓練的潛在需求。此外自2018年起台灣已正式邁入高齡社會，建置高齡友善環境以支持高齡者的日常生活功能是勢在必行的工作，如座椅或馬桶高度過低、活動空間無設置扶手

等，都會增加執行坐到站動作的困難度，未來台灣在落實高齡友善環境上仍有很大的努力空間。最後臨床醫護人員可以藉由觀察坐到站動作或進行坐到站測試來了解病人身體活動功能，進而加強環境及復健的介入措施，以降低失能的風險。

參考文獻

1. Dall PM, Kerr A. Frequency of the sit to stand task: An observational study of free-living adults. *Appl Ergon* 2010; 41: 58-61.
2. Grant PM, Dall PM, Kerr A. Daily and hourly frequency of the sit to stand movement in older adults: a comparison of day hospital, rehabilitation ward and community living groups. *Aging Clin Exp Res* 2011; 23: 437-44.
3. Bruun IH, Maribo T, Nørgaard B, et al. A prediction model to identify hospitalised, older adults with reduced physical performance. *BMC Geriatr* 2017; 17: 1-10.
4. Bergquist R, Weber M, Schwenk M, et al. Performance-based clinical tests of balance and muscle strength used in young seniors: A systematic literature review. *BMC Geriatr* 2019; 19: 1-9.
5. Roebroeck ME, Doorenbosch CA, Harlaar J, et al. Biomechanics and muscular activity during sit-to-stand transfer. *Clin Biomech* 1994; 9: 235-44.
6. Vander Linden DW, Brunt D, McCulloch MU. Variant and invariant characteristics of the sit-to-stand task in healthy elderly adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 653-60.
7. Zablony CM, Nawoczenski DA, Yu B. Comparison between successful and failed sit-to-stand trials of a patient after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1721-5.
8. Carr JH, Shepherd RB. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance, 2nd ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, 2010: 78-9.
9. Riley PO, Krebs DE, Papat RA. Biomechanical analysis of failed sit-to-stand. *IEEE Trans Rehabil Eng* 1997; 5: 353-9.
10. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, et al. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys Ther* 1990; 70: 638-51.
11. Millington PJ, Myklebust BM, Shambes GM. Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 609-17.
12. Lindemann U, Claus H, Stuber M, et al. Measuring power during the sit-to-stand transfer. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89: 466-70.
13. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport*

- Sci Rev 2012 ;40: 4-12.
14. 鄭一中、蔚順華、劉復康、蔡佩真：年齡老化在下肢爆發力的生物力學分析。台灣復健醫學雜誌 2014；42：147-52。
 15. 洪嘉玲、廖麗君、張祐誠、嚴成文：發展中風病患從坐到站其雙腳承重對稱性與轉移能力之力學指標。物理治療 2017；42：323。
 16. Mak MK, Yang F, Pai YC. Limb collapse, rather than instability, causes failure in sit-to-stand performance among patients with parkinson disease. Phys Ther 2011; 91: 381-91.
 17. Sibella F, Galli M, Romei M, et al. Biomechanical analysis of sit-to-stand movement in normal and obese subjects. Clin Biomech 2003; 18: 745-50.
 18. Bollinger LM, Walaszek MC, Seay RF, et al. Knee extensor torque and BMI differently relate to sit-to-stand strategies in obesity. Clin Biomech 2019; 62: 28-33.
 19. Janssen WG, Bussmann HB, Stam HJ. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. Phys Ther 2002; 82: 866-79.
 20. Hughes MA, Weiner DK, Schenkman ML, et al. Chair rise strategies in the elderly. Clin Biomech 1994; 9: 187-92.
 21. Scarborough DM, McGibbon CA, Krebs DE. Chair rise strategies in older adults with functional limitations. J Rehabil Res Dev 2007; 44: 33-42.
 22. Schenkman M, Riley PO, Pieper C. Sit to stand from progressively lower seat heights -- alterations in angular velocity. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1996; 11: 153-8.
 23. Demura S, Yamada T. Height of chair seat and movement characteristics in sit-to-stand by young and elderly adults. Percept Mot Skills 2007; 104: 21-31.
 24. Kinoshita S, Kiyama R, Yoshimoto Y. Effect of Handrail Height on Sit-To-Stand Movement. PLoS One 2015; 10: 1-9.
 25. Bodilsen AC, Klausen HH, Petersen J, et al. Prediction of Mobility Limitations after Hospitalization in Older Medical Patients by Simple Measures of Physical Performance Obtained at Admission to the Emergency Department. PLoS One 2016; 11: 1-19.
 26. Alcazar J, Losa-Reyna J, Rodriguez-Lopez C, et al. The sit-to-stand muscle power test: An easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people. Exp Gerontol 2018; 112: 38-43.
 27. de Brito LBB, Ricardo DR, de Araújo DSMS, et al. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. Eur J Prev Cardiol 2014; 21: 892-8.
 28. Makizako H, Shimada H, Doi T, et al. Predictive Cutoff Values of the Five-Times Sit-to-Stand Test and the Timed

- “Up & Go” Test for Disability Incidence in Older People Dwelling in the Community. *Phys Ther* 2017; 97: 417-24.
29. Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, et al. Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis Using Posttest Probability. *J Geriatr Phys Ther* 2017; 40: 1-36.
30. Reychler G, Boucard E, Peran L, et al. One minute sit-to-stand test is an alternative to 6MWT to measure functional exercise performance in COPD patients. *Clin Respir J* 2018; 12: 1247-56.
31. Vaidya T, Chambellan A, de Bisschop C. Sit-to-stand tests for COPD: A literature review. *Respir Med* 2017; 128: 70-7.
32. Applebaum EV, Breton D, Feng ZW, et al. Modified 30-second Sit to Stand test predicts falls in a cohort of institutionalized older veterans. *PLoS One* 2017; 12: 1-13.
33. Aguilaniu B, Roth H, Gonzalez-Bermejo J, et al. A simple semipaced 3-minute chair rise test for routine exercise tolerance testing in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2014; 9: 1009-19.
34. Morita AA, Bisca GW, Machado FVC, et al. Best Protocol for the Sit-to-Stand Test in Subjects With COPD. *Respir Care* 2018; 63: 1040-9.
35. Zhang Q, Li YX, Li XL, et al. A comparative study of the five-repetition sit-to-stand test and the 30-second sit-to-stand test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2018; 13: 2833-9.

Sit-to-Stand: A Key Indicator for Evaluating Patient's Physical Function

Shu-Fen Siao^{1,2}, Chia-Hung Lin², Tyng-Guey Wang³, Shih-Chi Ku⁴,
Cheryl Chia-Hui Chen¹

Abstract

Sit-to-stand performance is one key factor of independent living. Failure to perform sit-to-stand indicates a limited ability to participate in various important daily activities. Examining sit-to-stand performance helps effectively assess a patient's physical function. In this article, we reviewed the definition, stage, and key determinants of sit-to-stand and the methods of sit-to-stand evaluation to assist in detecting patients with potential risk of declined physical function in clinical setting. Rehabilitation training and modification of environment can then be provided to reduce the risk of disability.

(Taiwan Geriatr Gerontol 2020; 15(1): 1-10)

Key words: sit-to-stand, physical function, activity of daily living

¹School of Nursing, College of Medicine, National Taiwan University; ²Department of Nursing, Taipei Veterans General Hospital; ³Internal Medicine; ⁴Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital
Correspondence to: Cheryl Chia-Hui Chen

Rm. 207, No. 2-1, Xuzhou Rd., Taipei, Taiwan
(School of Nursing, College of Medicine, National Taiwan University)
Tel: (886) 2-3123456 ext. 88438

E-mail: cherylchen@ntu.edu.tw