

不同年齡與性別之醫院員工健康體適能

林光華¹ 張或² 蔡美文³ 簡盟月¹ 王儼穎¹ 何浩君¹
楊郁雯² 胡柏婷¹ 陳建勳¹

研究目的：健康體適能(health-related physical fitness; HRPF)是包括心肺耐力、肌力、體組成與柔軟度。本研究的目的是比較醫院上班族男女員工不同年齡層的健康體適能。**方法：**醫院的員工(含治療師及行政人員等)自願參加評估者有285位，接受健康體適能測試，含體組成(身體質量指數、腰臀比)、肌力(手握力)、柔軟度(立姿體前彎)及心肺適能(登階指數)。登階測試是採修正之哈佛登階測試(modified Harvard step test)計算登階體適能指數。**結果：**年輕男性員工除腰臀比為明顯較小外，不同年齡層(20~64歲)男性之身體質量指數、手握力、體前彎柔軟度與登階體適能指數皆無明顯差異。女性員工除身體質量指數、手握力與腰臀比受不同年齡之影響外($p < 0.05$)，其體前彎柔軟度與登階體適能指數在各年齡層之間皆無明顯差異。**結論：**本研究利用簡易又安全的方法評估醫院員工不同年齡之健康體適能，此檢測及報告可提供個人了解自己之體能狀況，也可作為醫院管理者對於員工照顧政策之參考。(物理治療2005;30(1):27-32)

關鍵詞：體適能、登階測試、體組成

體適能或體能(physical fitness)是指一個人執行活動的能力或體力，而健康體適能(health-related physical fitness; HRPF)是包括：心肺耐力(cardiopulmonary endurance)、肌力(muscular strength)、體組成(body composition)與柔軟度(flexibility)¹。心肺耐力的測量可用呼吸量計法(spirometry)測量最大攝氧量(maximal oxygen consumption)，此法雖然精準，但需昂貴的設備與操作訓練，且不適用於大量人數之快速評估。² 1942-1943年哈佛大學疲勞研究室教授Johnson和Brouha等人^{3,4}首次提出登階測試(step test)可測一個人次大運動量的體適能(submaximal physical fitness)，測試方法簡單，工具便宜，只需花費3分鐘，適合於衆多人數之快速評估。Johnson和Brouha等人是使受試者上下20英吋(50.8公分)高的木箱，按節拍兩腳上下木箱，一次上下共四拍，一分鐘上下30次，共3分鐘。這個測試方法被稱為哈

佛登階測試(Harvard Step Test; HST)⁵。^{3,4} 哈佛登階測試並計算其體適能指數(physical fitness index: PFI)，量測登階運動的時間除以運動後1至1.5分，2至2.5分，3至3.5分之恢復期心跳，此又稱為心肺適能指數。後來學者提出木箱高度太高，不適用於學童或個子較矮的成人，於是提出修正之哈佛登階測試(modified Harvard Step Test)⁶。為適合東方人的體型，印度的生理學家Bandyopadhyay及Chattopadhyay於1980年左右，使用40公分高的木箱，以每分鐘20次的速度，測3分鐘。⁶ 然而，台灣的國立體育學院運動科學研究所採用不同高度之登階測試，以30公分、35公分與40公分高的木箱，每分鐘28次的速度，測3分鐘，得到體適能指數與跑步機最大攝氧量之相關係數分別為 $r = .5713$ ， $r = .5949$ ， $r = .6550$ 。⁷ 1996年行政院勞委會委託陽明大學運動健康科學中心、物理治療學系，以及國立體育學院

¹ 國立台灣大學醫學院物理治療學系暨研究所

² 國立台灣大學醫學院職能治療學系暨研究所

³ 國立陽明大學物理治療學系暨研究所

通訊作者：林光華 國立台灣大學醫學院物理治療學系暨研究所 100 台北市仁愛路一段一號

電話：886-2-23123456轉7558 E-mail: khlin@ntu.edu.tw

收件日期：2004年6月11日 接受日期：2004年11月22日



運動保健學系等對全台勞工(含服務業、製造業與營造業)作健康體能調查，建立體能資料庫，是採用3分鐘35公分高的登階測試。⁸此團隊測得不同施測者間的信度相當高(intraclass correlation coefficient = 0.93, p < 0.05)，但其效度雖然有效，數值較偏低(Pearson's correlation coefficient = 0.3, p < 0.05)，可能是因為與踩腳踏車的結果比較，不是與跑步機的結果相比較。⁹

吳英黛等人曾於2000年發表有關不同年齡層(20-93歲)與不同性別的健康體適能，結果是不論男女其柔軟度與登階指數沒有明顯差異，不過手握力有隨著年齡增加而明顯的下降，男性老年組之腰臀比明顯的較高。¹⁰不過其受試對象不見得是上班的員工。而且其登階測試的階梯高度與登階次數與全台勞工健康體適能不同，無法相比較。因為醫院員工是以照顧病患為主，無論是醫護人員或是非醫護人員宜有健康之體能。可是部分員工可能為照護病患而忽略自身的健康，所以，採用簡易之體適能評估，將有助於了解員工個人之體能狀況。同時與全國勞工體適能調查常模比較，作為改善體適能之依據。所以，本研究的目的是評估醫院上班族員工不同年齡層的心肺耐力、肌力、體組成與柔軟度，作為了解員工個人之體能狀況，也可作為醫院管理者對於員工照顧政策之參考。

方 法

為避免危險性，以評估無重要疾病者的健康體適能為目的，有下列症狀者被排除：(1)有心臟血管疾病，例：心臟病；(2)有全身性重要疾病，例：糖尿病；(3)有嚴重肌肉骨骼酸痛者。台大醫院的員工(含治療師、醫生、護士及行政人員等)自願參加評估者有285位符合條件，醫護與非醫護人員各為86位與199位。全台勞工健康體適能調查不同年齡層分為20-24歲、25-34歲、35-44歲、45-54歲與55-64歲，⁸但本研究因為男性年齡層20-24歲、25-34歲、35-44歲、45-54歲與55-64歲分別為5、34、37、23與6位，女性各年齡層分別為10、65、51、44與10位，所以，將20-24歲與25-34歲合併為年輕組，以及45-54歲與55-64歲合併為中老年組。而35-44歲為壯年組。

於2002年10月14至18日接受健康體適能測試，含體組成(身體質量指數、腰臀比)、肌力(手握力)、柔軟度(立姿體前彎)及心肺適能(登階測試)。評估方法參考民國八十九年行政院勞委會之「勞工健康體能促進技術手冊」，⁸簡述如下：

身體質量指數(body mass index; BMI)

$$\text{身體質量指數} = \frac{\text{體重(公斤)}}{\text{身高(公尺)}^2}$$

腰臀比(waist hip ratio; WHR)

受試者雙手自然下垂，吸氣後輕吐，閉氣時以皮尺量肚臍(腰圍)與臀部最大(臀圍)。腰臀比是腰圍除以臀圍。

手握力(grip strength)

使用日本的電子電子式握力計(Grip Strength Dynamometer, T.K.K. 5101; Takei Scientific Instruments co., Ltd)。受試者慣用手之手握住握把，第二指關節成直角，兩眼平視，聽到「用力握」口令時，盡其最大力量握緊，測二次。二次間休息一分鐘。

軀幹柔軟度(trunk flexibility)

受試者站立在木箱上，雙膝保持伸直，雙手自然下垂伸直，吸氣緩慢向前彎並吐氣，盡可能下彎到最低，維持此姿勢下，記錄中指指尖與木箱水平線的距離(雙腳所站木箱上緣的水平線為0點)，在水平線上方為負值，在水平線下方為正值。測二次，取最佳成績，為立姿體前彎柔軟度。

修正之哈佛登階測試(modified Harvard step test; MHST)

登階測試採用35公分高的木箱，節拍器及馬錶。先測量受試者休息的心跳。讓受試者先練習以每分鐘96拍的速度上下木箱。開始測試時，施測者以「開始」的口令，並按下馬錶，計時三分鐘，受試者按節拍，一腳上木箱，另一腳再上，緊接著先上木箱之一腳先退下，另一腳再下木箱，每一次上上下下共四拍，所以，一分鐘共上下24次(即共96拍)。中途若感覺不適時，可隨時停止。完成三分鐘登階運動後，受試者坐在椅子上，測量其運動後第一分至一分半，第二分至二分半，及第三分至三分半各30秒之恢復脈搏數(心跳率)。

登階體適能指數 (PFI)

$$\text{登階體適能指數} = \frac{(\text{登階持續時間(秒)} \times 100)}{(2 \times (\text{三次恢復脈搏數的總合}))}$$

資料分析

資料採用SPSS11.0分析。數據以平均值±標準差(範圍)表示。不同年齡層之比較用one-way ANOVA單項變異數分析。事後分析(post hoc analysis)採Bonferroni test. p < 0.05 具統計上有顯著差別。



結果

285位自願參與之受試者，有105位男性與180位女性，其中約30%為醫護人員。除年齡外，女性的身高與體重皆明顯低於男性(表1.)。而男性不同年齡層的比較，ANOVA顯示身體質量指數、腰臀比、手握力、體前彎柔軟度與登階體適能指數的F值分別為 $0.34(p = 0.72)$ 、 $5.05(p = 0.008)$ 、 $0.47(p = 0.63)$ 、 $0.39(p = 0.68)$ 與 $0.75(p = 0.47)$ 。而事後檢定(Bonferroni test)顯示男性除年輕組(20-34歲)之外，不同年齡層男性之身體質量指數、手握力、體前彎柔軟度與登階體適能指數皆無明顯差異(表2.)。

女性不同年齡層的比較，ANOVA顯示身體質量指數、腰臀比、手握力、體前彎柔軟度與登階體適能指數的F值分別為 $12.05(p < 0.001)$ 、 $25.52(p < 0.001)$ 、 $4.65(p = 0.01)$ 、 $0.08(p = 0.92)$ 與 $0.07(p = 0.93)$ 。而事後檢定顯示女性除身體質量指數、手握力與腰臀比受不同年齡之影響外($p < 0.05$)，其體前彎柔軟度與登階體適能指數在各年齡層之間皆無明顯差異(表3.)。年輕女性(20-34歲)身體質量指數、手握力與腰臀比明顯低於壯年組(35-44歲)與中老組(45-64歲)，而壯年組的腰臀比明顯低於中老組。

討論

本研究結果顯示男女員工(20~64歲)於體組成方面(身體質量指數與腰臀比)與女性員工於手握力方面，不同年齡

表1. 受試者基本資料(N=285)

	男 (N = 105)	女 (N = 180)	總數 (N = 285)
醫護人員	38	48	86
非醫護人員	67	132	199
年齡(歲)	38.5 ± 9.2 (22-63)	38.2 ± 9.8 (20-61)	38.3 ± 9.6 (20-63)
身高(公分)	169.3 ± 6.4 (150.0-187.0)	$158.1 \pm 5.1^*$ (146.5-174.5)	162.2 ± 7.8 (146.5-187.0)
體重(公斤)	68.2 ± 10.1 (47.5-100.2)	$53.7 \pm 6.7^*$ (39.0-80.0)	59.1 ± 10.7 (39.0-100.2)

數據為平均值±標準差(範圍)

* $p < 0.01$ ，數值為男與女之比較

層有明顯差別，但是在柔軟度與登階心肺耐力方面並無明顯差別。吳英黛等人於2000年調查男女不同年齡層(20~93歲)的健康體適能指出男性老年組之腰臀比明顯的較高，且手握力有隨著年齡增加而明顯的下降，不過不論男女其柔軟度與登階指數沒有明顯差異。¹⁰ 而行政院勞委會之全國勞工健康體能調查結果是在控制性別與行業別(營造業、製造業與服務業)的影響之後，⁸ 身體質量指數、腰臀比、肌力與耐力皆隨著年齡的增加變得較不理想或明顯衰退，但是登階心肺耐力反而有隨著年齡增加而上揚的趨勢。雖然，取樣對象、研究方法與人數不同，會影響研究的結果，不過有部分結果與本研究是相似的。

在身體組成方面，衛生署公佈中國人身體質量指數正

表2. 男性不同年齡層之體適能

年齡 (歲)	個 數	身體質量指數 (公斤/公尺 ²)	腰臀比	手握力 (公斤)	軀幹柔軟度 (公分)	登階體 適能指數
20-34	39	23.6 ± 3.1 (17.8 - 33.3)	$0.82 \pm 0.05^{**}$ (0.69 - 0.93)	45.7 ± 6.9 (34.0 - 59.1)	-0.8 ± 9.6 (-21.5 - 20.0)	63.9 ± 14.2 (45.2 - 120.0)
35-44	37	23.5 ± 3.3 (16.8 - 30.1)	0.86 ± 0.07 (0.73 - 1.19)	45.5 ± 6.2 (31.2 - 62.4)	-2.2 ± 8.5 (-20.5 - 20.0)	60.5 ± 10.6 (45.5 - 91.8)
45-64	29	24.1 ± 3.0 (19.3 - 31.9)	0.86 ± 0.05 (0.75 - 1.00)	44.2 ± 7.6 (30.1 - 60.6)	-0.4 ± 9.0 (-15.0 - 22.0)	62.1 ± 11.1 (41.1 - 88.2)
總數	105	23.7 ± 3.1 (16.8 - 33.3)	0.85 ± 0.06 (0.69 - 1.19)	45.2 ± 6.8 (30.1 - 62.4)	-1.2 ± 9.0 (-21.5 - 22.0)	62.2 ± 12.2 (41.1 - 120.0)

數據為平均值±標準差(範圍)

^{*} $p < 0.05$ ，數值為20-34歲與35-44歲之比較

^{**} $p < 0.05$ ，數值為20-34歲與45-64歲之比較



表3. 女性不同年齡層之體適能

年齡 (歲)	個數	身體質量指數 (公斤/公尺 ²)	腰臀比	手握力 (公斤)	軀幹柔軟度 (公分)	登階體 適能指數
20-34	75	20.5 ± 2.4*† (16.0 - 31.5)	0.77 ± 0.05*† (0.66 - 0.90)	28.8 ± 3.8† (21.6 - 39.6)	2.4 ± 9.4 (-22.0 - 22.0)	57.3 ± 9.2 (43.7 - 100.0)
35-44	51	22.0 ± 2.4 (18.6 - 28.5)	0.80 ± 0.05** (0.70 - 0.92)	27.5 ± 3.6 (17.4 - 35.8)	2.4 ± 9.8 (-26.0 - 20.0)	57.6 ± 8.2 (34.1 - 80.0)
45-64	54	22.4 ± 2.5 (17.1 - 29.8)	0.84 ± 0.05 (0.73 - 0.96)	26.7 ± 4.3 (17.3 - 35.7)	3.0 ± 11.0 (-31.0 - 20.5)	57.9 ± 10.0 (28.2 - 88.2)
總數	180	21.5 ± 2.6 (16.0 - 31.5)	0.80 ± 0.06 (0.66 - 0.96)	27.8 ± 4.0 (17.3 - 39.6)	2.6 ± 10.0 (-31.0 - 22.0)	57.5 ± 9.2 (28.2 - 100.0)

數據為平均值±標準差(範圍)

* $p < 0.05$ ，數值為20-34歲與35-44歲之比較

† $p < 0.05$ ，數值為20-34歲與45-64歲之比較

** $p < 0.05$ ，數值為35-44歲與45-64歲之比較

常範圍是18.5到24之間($18.5 \leq \text{BMI} < 24$)，而身體質量指數大於等於27是肥胖。¹¹ 檢視本研究員工身體質量指數大於等於27的($\text{BMI} \geq 27$)發現男性員工有13位，女性員工有6位，且年齡都在30歲以上，尤其是30歲至54歲的中年人居多。事後分析年輕男性員工之身體質量指數與壯年組、中老組無明顯差異。年輕女性身體質量指數明顯低於壯年組與中老組，表示女性壯年組與中老組的體組成較差，須注意運動與營養等問題。而衛生署公佈中國人男性腰圍大於等於90公分或女性大於等於80公分為肥胖，美國研究指出男性腰臀比大於0.95或女性大於0.80為脂肪堆積腹部。¹² 檢視男性員工腰臀比大於0.95有6位，女性員工腰臀比大於0.80有92位，且年齡多半在30歲以上。年輕男性員工(20-34歲)之腰臀比明顯低於壯年組(35-44歲)與中老組(45-64歲)，年輕女性腰臀比明顯低於壯年組與中老組，而壯年組女性的腰臀比明顯低於中老組。表示中老年員工容易有脂肪堆積腹部，尤其是女性發生的年齡較早。這可能隨年齡增加之運動習慣或賀爾蒙改變有關，容易有心臟血管的問題。¹²

在手握力方面，行政院勞委會之全國勞工健康體能調查結果是大部分握力隨年齡增加而遞減。男性手握力由53.2公斤減為38.6公斤，女性手握力由29.8公斤減為23.4公斤。⁸ 本研究結果男性平均手握力由45.7公斤減為44.2公斤，女性平均手握力由28.8公斤明顯減為26.7公斤。而Petrofasky and Lind 研究20到60歲的手握力是沒有明顯改變。¹³ 推測本研究除取樣不同的因素外，可能男女性中老年人日常活動有手部動作可維持肌力，也可能手部肌力的減退在60歲以後較明顯。

立姿身體前彎動作代表軀幹的柔軟度，包括軀幹脊椎彎曲及髖關節彎曲的活動度，不僅與關節活動度有關，還與肌肉等軟組織的伸展度有關，為一綜合性的柔軟度的指標。負值表示彎曲未達腳趾。⁸ 全國性調查於控制性別與行業後是各年齡層的軀幹柔軟度差異不大。⁸ 本研究顯示年紀大的人不見得軀幹柔軟度最差，部分原因是個體間差異大(標準差大)，也可能與個人是否參與柔軟操、瑜伽或太極拳等活動有關。¹⁴⁻¹⁶

登階心肺耐力方面是以運動後心跳恢復的能力來評估心肺的優劣，該數值越大表示心肺之復原調適能力較佳。⁶ 本研究顯示各年齡層皆能完成三分鐘登階，且其登階心肺耐力差異不大。吳英黛等人於2000年調查男女不同年齡層(20~93歲)的健康體適能，不論男女其登階指數沒有明顯差異，但其年紀大者部份無法完成三分鐘登階。¹⁰ 全國性調查於控制性別與行業後反而是登階心肺耐力指數隨著年齡的增加而上揚，其中以服務業之登階心肺耐力指數較差。⁸ 醫院員工的工作性質偏向服務業，雖然有部分員工的工作較為粗重。不過，登階各年齡層心肺耐力指數並無明顯差異，有可能是不同年齡層人數不足，無法區別出差異，也可能是與個人運動習慣不同有關，或是登階心肺耐力指數的評估沒有攝氧量的精準量化，較不夠敏感。^{12,17} 不過，仍本研究結果建議健康體適能評估是對醫院員工初步篩選健康體適能的簡易又安全的方法，可作為一般之健康檢查初步篩選項目。總之，本研究小樣本調查與全國性調查結果比較，有助於了解本醫院員工與社會上一般員工體能的異同，作為個人與醫院管理者體能促進的參考。



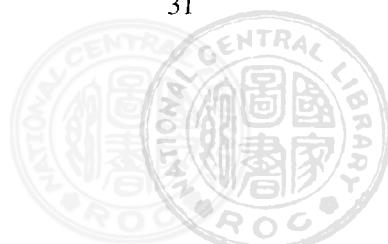
臺大醫院於2002年有員工4834位，自願參加健康體適能評估者為285位，所以本研究結果大致上僅反應約6%的員工的健康體適能，而且這些員工已排除有心臟血管疾病、全身性重要疾病，及嚴重肌肉骨骼酸痛者。所以，本研究是以健康的員工為對象。如果能包括全體員工體適能評估是最理想，但是相對的，需允許員工抽空分批檢查，且要提高注意評估者安全性的問題。本研究因調查人數不足，無法進一步分析不同工作性質(醫師、治療師等)的體能比較，是本研究的缺點，希望後續有進一步的研究。

致謝

作者感謝臺大醫院人事室全體工作人員之規劃與協辦體適能評估事宜。同時感謝臺大醫院家庭醫學部黃國晉醫師的指導，以及臺大醫院復健部的陳思遠醫師與張權維主任的協助體適能評估等事宜。而物理治療學系許昭舜與林嘉慧工讀生的協助整理資料，在此一併致謝。

參考文獻

1. American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 57.
2. Astrand PO, Rhyming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. J Appl Physiol 1954;7:218-21.
3. Johnson RE, Brouha L, Darling RC. A test of physical fitness for strenuous exertion. Rev Can Biol 1942;1:491-503.
4. Brouha L. The step test: A simple method of measuring physical fitness for Muscular work in young men. Res Q 1943;14:31-6.
5. Elbel ER, Green EL. Pulse reaction to set-up exercise on benches of different heights. Am J Physiol 1946;145:521-7.
6. Bandyopadhyay B, Chattopadhyay H. Assessment of physical fitness of sedentary and physically active made college students by a modified Harvard step test. Ergonomics 1981;24:15-20.
7. 薛淑琦、李寧遠、陳俊忠。不同負荷之登階測驗與最大攝氧量之相關研究。中華民國體育學會體育學報 1993；7：263-78。
8. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所。勞工健康體能促進技術手冊。台北市：行政院勞工委員會，民國89年。
9. Chen JJ, Tsai MW, Lee HC, Wei SH, Lai HL, Chen CJ. Establishing reference values on health related fitness of employees in Taiwan's workplace (II)-Manufacturing. Study Report of the Institute of Occupational Safety and Health, Council of Labor Affairs, Executive Yuan, Taiwan, 1998, p. 1-20.
10. Wu YT, Chien MY, Chen SY, Lien IN, Chen SY. Comparisons of health-related physical fitness in different age groups. FJPT 2000;25:336-43.
11. Department of Health Executive Yuan, Taiwan, ROC. Statistical Analysis of Body Mass Index. <http://www.doh.gov.tw/statistics/index.htm>
12. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of exercise physiology. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
13. Petrofasky JS, Lind AR. Aging, isometric strength and endurance and cardiovascular responses to static effort. J Appl Physiol 1975;38:91-6.
14. Voorrips LE, Lemmink KAPM, Van Heuvelen MJG, Bult P, van Staveren WA. The physical condition of elderly women differing in habitual physical activity. Med Sci Sports Exerc 1993;25:1152-7.
15. Brownson RC, Eyler AA, King AC, Brown DR, Shyu YL, Sallis JF. Patterns and correlates of physical activity among US women 40 years and older. Am J Public Health 2000;90:264-70.
16. Salmon JN, Owen N, Bauman A, Schmitz MKH, Booth M. Leisure-time, occupational, and household physical activity among professional skilled, and less-skilled workers and homemakers. Prev Med 2000;30:191-9.
17. Trost SG, Owen N, Bauman AE, Brown W. Correlates & adult's participation in physical activity: Review and update. Med Sci Sports Exer 2002;34:1996-2001.



Health-Related Physical Fitness of Workers with Different Ages and Genders in a Hospital

**Kwan-Hwa Lin¹ Yuh Jang² Mei-Wun Tsai³ Meng-Yueh Chien¹ Li-Ying Wang¹
Hau-Jun Ho¹ Yu-Wen Young² Po-Ting Hu¹ Chien-Hsun Chen¹**

Purpose: Health-related physical fitness (HRPF) includes cardiopulmonary endurance, muscular strength, body composition and flexibility. The objective of this study was to compare the HRPF of workers with different ages and genders in a hospital. **Methods:** Totally 285 volunteers in a hospital (including therapists, administrators etc.) received the HRPF test, which collected the data of body composition (body mass index, waist-hip ratio), strength (grip strength), flexibility (trunk flexion in standing), and cardiopulmonary endurance (step test). The modified Harvard step test was used to obtain the physical fitness index. **Results:** Male workers with different ages (20-64 years old) did not have significant differences in body mass index, grip strength, trunk flexibility, and physical fitness index, except that the waist-hip ratio in young males was smaller than those in the middle aged and elderly,. Young females had body mass index, grip strength and waist-hip ratio smaller ($p < 0.05$) than those in the middle aged and elderly. Female workers with different ages did not have significant differences in, trunk flexibility, and physical fitness index. **Conclusions:** The easy and safe physical fitness tests can be used as the screening test for the assessment of health condition of workers. These results may provide information not only for personal health care but also for health policy management. (FJPT 2005;30(1):27-32)

Key Words: Physical fitness, Step test, Body composition

¹ School and Graduate Institute of Physical Therapy, National Taiwan University.

² School and Graduate Institute of Occupational Therapy, National Taiwan University.

³ Institute and Faculty of Physical Therapy, National Yang-Ming University.

Correspondence: Kwan-Hwa Lin, School and Graduate Institute of Physical Therapy National Taiwan University, No. 1, Jen Ai Rd., Section 1, Taipei, Taiwan. Tel: 02-23123456-7558 E-mail: khlin@ntu.edu.tw

Received: Jun 11, 2004 Accepted: Nov 22, 2004

