

# 身體質量指數及日常運動預防台灣中老年人 步行能力衰退之組合效應

丘幸平<sup>1</sup> 蔡仲弘<sup>1</sup> 王俊毅<sup>1,2,\*</sup>

**目標：**步行能力衰退是伴隨老化常見的現象。保持身體質量指數(Body Mass Index, BMI)適中和多運動皆有助於維持步行能力，但二者合併的效應則不清楚。本研究目的在探討BMI與運動對預防台灣中老年人步行能力衰退之組合效應。**方法：**本研究分析「中老年人調查」2003及2007年的資料庫。排除非本人作答、嚴重心智功能缺損、中風及日常生活活動失能者，共有3,380位(加權後)50歲以上中老年人納入分析。依據受訪者二年度走完200-300公尺結果，評定其步行能力是否衰退。控制基本人口學、健康狀況及健康行為，以羅吉斯迴歸分析BMI與運動對步行能力衰退的個別和組合效應。**結果：**以個別變項分析中，肥胖(OR=1.75, p=0.001)及少運動(OR=1.37, p=0.036)與步行能力衰退有顯著關聯。在組合變項分析中，過輕且少運動者(OR=2.38, p=0.001)及肥胖且少運動者(OR=2.23, p=0.001)步行能力衰退的風險，皆明顯高於BMI適中且多運動者。**結論：**本研究之組合分析可彰顯同時保持BMI適中且多運動，對預防步行能力衰退的好處。研究結果讓民眾更容易及清楚地了解維持正常體重及日常運動對保有良好步行能力的重要，也可供健康促進政策之參考。(台灣衛誌 2014；33(6)：637-648)

**關鍵詞：**運動、身體質量指數、步行能力、衰退、組合效應

## 前 言

全球許多國家正面臨高齡化衝擊，在高齡化的過程，老年健康議題受到廣泛的重視與討論[1]。多數老年人隨著年紀益長，身體功能(physical functions)逐漸衰退，罹患慢性病與失能(disability)的可能性也愈高。根據世界衛生組織統計，已開發國家約有40 %的老人受慢性病和失能所苦，導致日常生活活動受限[2]。台灣2011年約有66萬人(佔總

人口2.98%)失能，其中50歲以上失能人數約51萬人；推估50及65歲以上失能人數，將在4年後成長12 %及20 %[3]。

身體功能常見的測量指標，包括評估身體活動功能(mobility)的Nagi量表[4]、工具性日常生活活動(Instrumental Activities of Daily Living, IADL)量表[5]，及(基本)日常生活活動(Activities of Daily Living, ADL)量表[6]。Nagi量表涵蓋的項目包括站立、屈蹲、雙手高舉、扭轉物品、抬舉物品、短跑和走樓梯等七項；一般認為這些屬於較高階的身體功能評估指標。多數老人會先出現身體活動功能的失能，然後失去部分IADL功能，最後才表現ADL有困難或依賴[7]，顯示身體功能的衰退是漸進發生的[8]。

由於許多身體活動需用到下肢肌肉，腿部肌肉較強者，身體功能衰退的風險通常較低[9]；且研究指出老年人失能及死亡與步

<sup>1</sup> 亞洲大學健康產業管理學系

<sup>2</sup> 亞洲大學健康政策研究與管理中心

\* 通訊作者：王俊毅

聯絡地址：台中市霧峰區柳豐路500號

E-mail: jjwang@asia.edu.tw

投稿日期：103年7月15日

接受日期：103年11月18日

DOI:10.6288/TJPH201433103071

行能力有關[10]，因此步行能力常被作為高階身體活動功能的重要指標。文獻顯示身體功能衰退(如步行能力等)是伴隨老化常見的現象[11]，因此許多研究特別重視年齡的影響[12]。除了自然老化，其他社會人口學特質，如性別、教育程度婚姻狀態、自覺健康等，也可能影響身體或步行能力衰退的風險[12-14]。此外，衰退的發生常與個人健康行為(如抽菸)和健康狀況(如糖尿病等慢性病)有關[14,15]。

文獻也指出，較常運動者步行能力衰退的風險較低[16]，而身體質量指數(Body Mass Index, BMI)過低或過高者，則風險較高[9]。這些研究中，部分採橫斷性調查，無法釐清相關因子與步行能力之時序關係[17]；部分採縱向研究者，多為探討身體質量指數和運動與步行能力衰退的個別關聯[18]，極少有將二項合併為組合變項進行分析。組合變項的作法在近年國內外文獻常見。Knoops等人[19]以組合變項，探討地中海型飲食、運動、不抽菸和適量飲酒對降低全死因(all-cause mortality)和特定死因的風險，發現此4項低風險行為皆有者，死亡風險可降低35%。Khaw等人[20]也以缺乏健康行為項數作為組合變項，其組合分析可以更清楚地觀察到同時有兩項以上危險因子的風險估值。

由於身體質量指數和運動都是可塑因子(modifiable factors)，而組合分析又具有讓一般民眾更容易了解同時維持多種健康行為的優點，因此本研究將以此二可塑因子為主要自變項，探討其對預防中老年人步行能力衰退的組合效應。

## 材料與方法

### 資料來源

本研究使用衛生福利部國民健康署2003年及2007年「台灣地區中老年身心社會生活健康狀況長期追蹤調查」(簡稱為「中老年調查」)之資料庫。「中老年調查」採用世代追蹤研究設計，以全台331個平地鄉鎮市區於1988年底滿60歲的人口為母群體，依三

階段比率隨機抽樣，從56鄉鎮共抽出4,412位樣本，於1989年首次進行面訪調查，4,049人完成查訪(世代B)，完訪率91.8%。隨後，每隔三或四年進行追蹤調查。為了延續並增加較年輕的樣本，以相同抽樣原則於1996年調查當年50-66歲樣本(世代A，2,462人)，又於2003年調查當年50-56歲者(世代C，1,599人)作為補充樣本[21]。

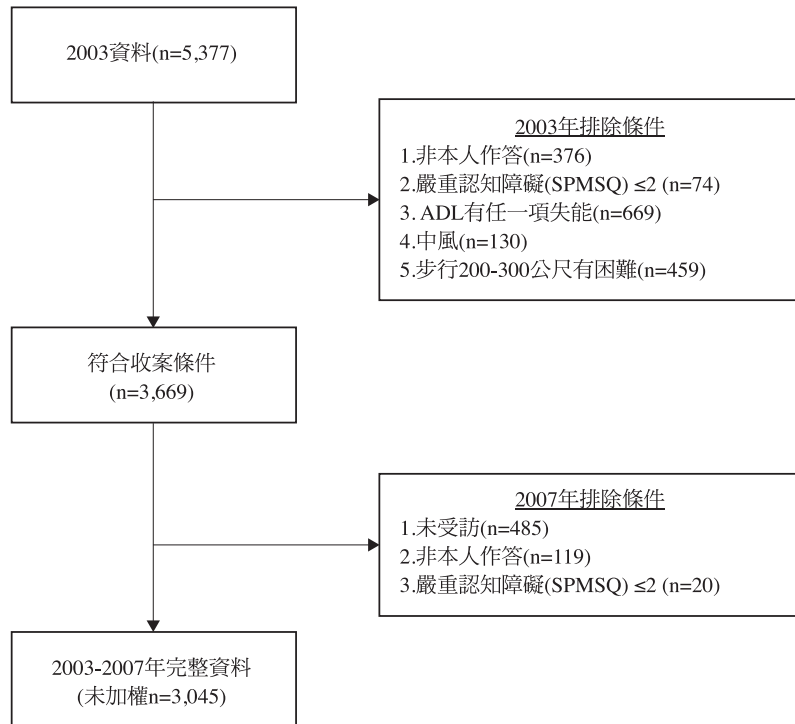
### 研究對象

本研究以2003年5,377名個案(50歲以上)為對象，排除2003年非本人作答者376名、嚴重認知障礙者(簡易心智狀態量表[Short Portable Mental Status Questionnaire, SPMSQ]  $\leq 2$ 分)74名、ADL有一項以上失能者(回答很困難或完全做不到)669名、有中風者130人及步行200-300公尺有困難者(回答有些困難、很困難或完全做不到)459人；之後再排除2007年未完訪者(死亡、未接受訪談或出國等)485名、非本人作答者119名，及SPMSQ  $\leq 2$ 分者20名，實際有效個案為3,045名(圖一)。由於資料包含三個世代，故分析時將依抽樣權重[19]進行加權處理，加權後樣本人數為3,380人。

### 測量工具及操作型定義

依變項為2003-2007年步行能力衰退情形(衰退=1，未衰退=0)。根據個案於兩次訪查回答「在無他人及其他輔具的協助下，自己一個人走完200-300公尺有無困難」判定之，此題計分方式：0為「沒困難」、1為「有些困難」、2為「很困難」、3為「完全做不到」。因研究已先排除2003年有步行困難者，故個案2007年的調查顯示有步行困難者，即被判定為步行能力有衰退；若仍維持沒困難，則為未衰退。

主要自變項為BMI及運動。BMI依體重除以身高平方( $\text{kg}/\text{m}^2$ )計算之，並分三組：過輕( $<21$ )、適中( $21-27$ )及肥胖( $\geq 27$ )。本研究運動定義為休閒性的身體活動(leisure time physical activity, LTPA)，依其頻率分為兩組：少運動( $\leq 2$ 次/週)及多運動( $\geq 3$ 次/週)。



圖一 篩選研究對象流程圖

BMI與運動之組合變項分為六組：BMI適中且多運動(參考組)、BMI適中但少運動、過輕但多運動、肥胖但多運動、過輕且少運動、肥胖且少運動。

本研究參考文獻中對身體功能或步行能力衰退的相關因子，納入以下三類控制變項：社會人口學變項，包含性別、年齡(50-64歲、65-74歲、75歲以上)、受教育年數( $\leq 6$ 年、7-11年、 $\geq 12$ 年)、有無配偶同居；健康狀況，包括高血壓、糖尿病、心臟病、風濕症或關節炎和自覺健康情形(好、普通及不好)；健康行為包括飲酒( $< 1$ 次/週、 $\geq 1$ 次/週)及抽菸習慣。

#### 資料分析處理

本研究使用 PASW SPSS/Windows 18.0 中文版統計套裝軟體進行資料處理與統計分析。以描述性統計呈現2003年基本變項的分布，並以卡方檢定(Chi-square test)比較2003年完訪的個案與未完訪的個案基本屬性之差

異。以卡方檢定分析各單變項與步行能力衰退之關聯。以羅吉斯迴歸(Logistic regression model)分析身體質量指數與運動之個別及組合變項對預測步行能力衰退之效應。所有分析均依據抽樣權重進行加權處理。統計檢定之顯著水準皆訂為0.05。

#### 結 果

於2003年(基礎點)的5,377名參與者中，3,669人符合收案條件，624人未受訪或被排除(含485人未受訪，119人非本人作答，及20人SPMSQ $\leq 2$ 分)。完訪者與未完訪者間。受教育年數( $\geq 6$ 年：62.5% vs. 67.5%)、日常運動習慣( $\geq 3$ 次/週：58.8% vs. 62.2%)之差異未達顯著；而性別分布(男性：53.8% vs. 62.0%)、年齡分布( $\geq 75$ 歲：15.8% vs. 34.5%)、有偶同居(78.2% vs. 67.1%)、身體質量指數(適中：65.1% vs. 57.9%)具顯著差異(all  $p < 0.01$ )。

表一呈現受訪者基本資料，在3,380位(加權後)分析對象中，230人(6.8%)步行能力有衰退；52.7%為男性；將近3成65歲以上；61.8%受正式教育年數≤6年；80.8%有偶或同居。在健康狀況方面25.4%患有高血壓、9.8%有糖尿病，10.7%有心臟病，16.5%有風濕症或關節炎；53.9%認為自覺健康良好。有抽菸習慣者佔24.5%，每週飲酒≥1次者有17.5%。65.8%身體質量指數適中(21-27 kg/m<sup>2</sup>)，19.5%指數過高(肥胖)，14.7%指數過低(過輕)。43.5%日常運動每週<2次以下、56.5%每週3次以上。將身體質量指數與運動合併後，BMI適中且多運動者佔

38.4%，適中但少運動者佔27.4%，其餘各組約在6-10%。

表二呈現羅吉斯迴歸模型，運動與身體質量指數個別變項和組合變項對預測步行能力衰退之結果。結果顯示，以個別變項分析時，少運動者的步行能力衰退風險較高(odds ratio [OR]=1.37, 95% confidence interval [CI]=1.02-1.85, p=0.036)。肥胖者衰退的勝算是適中者的1.75倍(95%CI=1.25-2.44, p=0.001)，過輕者衰退的勝算是適中者的1.42倍(95%CI=0.96-2.10)，唯p值=0.089，未達0.05顯著水準。

除了運動及BMI外，女性(OR=1.79)，

表一 研究樣本之社會人口學、健康狀況及健康行為相關變項之分布，及其與步行能力衰退之關聯分析(N=3,380)<sup>a</sup>

變 項	全部		無衰退(n=3,149)		衰退(n=230)		p值 <sup>d</sup>
	個數	(%) <sup>b</sup>	個數	(%) <sup>c</sup>	個數	(%) <sup>c</sup>	
性別							<0.001
男	1,781	(52.7)	1,697	(95.4)	82	(4.6)	
女	1,600	(47.3)	1,452	(90.8)	147	(9.2)	
年齡(歲)							<0.001
50-64	2,404	(71.1)	2,308	(96.0)	95	(4.0)	
65-74	745	(22.0)	659	(88.7)	84	(11.3)	
≥75	232	(6.9)	182	(78.4)	50	(21.6)	
受教育年數(年)							<0.001
≤6	2,089	(61.8)	1,902	(91.2)	184	(8.8)	
7-11	438	(12.9)	418	(95.4)	20	(4.6)	
≥12	854	(25.3)	829	(97.1)	25	(2.9)	
配偶							<0.001
無偶	650	(19.2)	582	(89.7)	67	(10.3)	
有偶	2,730	(80.8)	2,567	(94.1)	162	(5.9)	
高血壓							<0.001
無	2,521	(74.6)	2,376	(94.4)	142	(5.6)	
有	860	(25.4)	773	(89.9)	87	(10.1)	
糖尿病							<0.001
無	3,048	(90.2)	2,858	(93.8)	188	(6.2)	
有	332	(9.8)	291	(87.7)	41	(12.3)	
心臟病							<0.001
無	3,019	(89.3)	2,851	(94.5)	166	(5.5)	
有	362	(10.7)	299	(82.6)	63	(17.4)	
風濕症或關節炎							<0.001
無	2,822	(83.5)	2,663	(94.4)	157	(5.6)	
有	558	(16.5)	486	(87.3)	71	(12.7)	

表一 研究樣本之社會人口學、健康狀況及健康行為相關變項之分布，及其與步行能力衰退之關聯分析(N=3,380)<sup>a</sup>(續)

變 項	全部		無衰退(n=3,149)		衰退(n=230)		p值 <sup>d</sup>
	個數	(%) <sup>b</sup>	個數	(%) <sup>c</sup>	個數	(%) <sup>c</sup>	
自覺健康							<0.001
好	1,822	(53.9)	1,763	(96.8)	58	(3.2)	
普通	1,057	(31.3)	952	(90.2)	104	(9.8)	
不好	501	(14.8)	434	(86.6)	67	(13.4)	
吸菸習慣							0.009
無	2,563	(75.8)	2,372	(92.6)	190	(7.4)	
有	817	(24.2)	777	(95.2)	39	(4.8)	
飲酒習慣(次/週)							0.004
<1	2,790	(82.5)	2,582	(92.6)	205	(7.4)	
≥1	591	(17.5)	567	(95.9)	24	(4.1)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )							<0.001
過輕(<21)	495	(14.7)	450	(91.3)	43	(8.7)	
適中(21-27)	2,222	(65.8)	2,104	(94.7)	118	(5.3)	
過重(≥27)	660	(19.5)	593	(89.8)	67	(10.2)	
運動習慣(次/週)							0.542
少運動(≤2)	1,471	(43.5)	1,365	(92.9)	104	(7.1)	
多運動(≥3)	1,909	(56.5)	1,784	(93.5)	125	(6.5)	
BMI與運動組合變項							<0.001
適中且多運動	1,296	(38.4)	1,224	(94.4)	72	(5.6)	
適中但少運動	926	(27.4)	880	(95.0)	46	(5.0)	
過輕但多運動	275	(8.1)	255	(92.7)	20	(7.3)	
肥胖但多運動	337	(10.0)	303	(89.9)	34	(10.1)	
過輕且少運動	220	(6.5)	195	(89.4)	23	(10.6)	
肥胖且少運動	322	(9.5)	289	(89.8)	33	(10.2)	

BMI=Body Mass Index

<sup>a</sup> 研究對象總人數係依抽樣權重進行加權而得，表中各類別之人數可能因小數點四捨五入造成與總人數相差1人之情形。

<sup>b</sup> 自變項各類別人數相對於總人數(N=3380)的佔率。

<sup>c</sup> 自變項各類別中未衰退及衰退的佔率。

<sup>d</sup> 卡方檢定。

年齡大(≥75歲：6.53，65-74歲：2.54)，有糖尿病(1.62)、心臟病(1.82)、及風濕症或關節炎(1.48)，自覺健康普通(2.45)或不好者(2.60)，步行能力衰退的風險均較高。高中以上教育程度者衰退的風險則較低(0.59)。上述p值均<0.05。

組合變項分析結果顯示，在控制其它自變項(性別、年齡、受教育年數、有無配偶、高血壓、糖尿病、心臟病、風濕症或關節炎、自覺健康狀況、抽菸及

喝酒習慣)下，相較於適中且多運動者，過輕且少運動者步行能力衰退之勝算比為2.38 (95%CI=1.40-4.07, p=0.001)；肥胖且少運動者之勝算比為2.23 (95%CI=1.40-3.55, p=0.001)；肥胖但多運動者為1.64 (p=0.035)；而適中但少運動者(OR=1.16, p=0.474)，及過輕但多運動者(OR=1.03, p=0.929)之勝算比則不顯著。

表二個別變項和組合變項的二個分析模型，經共線性診斷(multicollinearity



表二 以羅吉斯迴歸分析運動與身體質量指數個別變項及組合變項對預測步行能力衰退之關聯  
(N=3,380)

變項	個別變項分析			組合變項分析		
	OR	(95%CI)	p值	OR	(95%CI)	p值
性別						
男性	1.00			1.00		
女性	1.79	(1.49-2.56)	0.002	1.79	(1.25-2.56)	0.002
年齡(歲)						
50-64	1.00			1.00		
65-74	2.54	(1.82-3.55)	0.001	2.56	(1.83-3.57)	<0.001
≥75	6.53	(4.22-10.08)	0.001	6.65	(4.31-10.28)	<0.001
受教育年數(年)						
≤6	1.00			1.00		
7-11	0.66	(0.40-1.09)	0.102	0.65	(0.39-1.07)	0.088
≥12	0.59	(0.37-0.93)	0.025	0.59	(0.37-0.93)	0.023
配偶同居						
無	1.00			1.00		
有	1.07	(0.76-1.50)	0.714	1.07	(0.76-1.51)	0.694
高血壓						
無	1.00			1.00		
有	1.01	(0.73-1.39)	0.960	1.01	(0.74-1.39)	0.931
糖尿病						
無	1.00			1.00		
有	1.62	(1.09-2.40)	0.016	1.61	(1.08-2.38)	0.018
心臟病						
無	1.00			1.00		
有	1.82	(1.27-2.59)	0.001	1.79	(1.26-2.56)	0.001
風濕症或關節炎						
無	1.00			1.00		
有	1.48	(1.07-2.03)	0.016	1.48	(1.08-2.03)	0.015
自覺健康						
好	1.00			1.00		
普通	2.45	(1.73-3.46)	0.001	2.45	(1.73-3.46)	<0.001
不好	2.60	(1.73-3.90)	0.001	2.61	(1.74-3.92)	<0.001
吸菸習慣						
無	1.00			1.00		
有	1.02	(0.66-1.59)	0.920	1.03	(0.66-1.60)	0.901
飲酒習慣(次/週)						
<1	1.00			1.00		
≥1	0.78	(0.48-1.28)	0.322	0.78	(0.48-1.28)	0.323
BMI (kg/m <sup>2</sup> )						
適中(21-27)	1.00					
過輕(<21)	1.42	(0.96-2.10)	0.089			
過重(≥27)	1.75	(1.25-2.44)	0.001			
運動(次/週)						
多運動(≥3)	1.00					
少運動(≤2)	1.37	(1.02-1.85)	0.036			

表二 以羅吉斯迴歸分析運動與身體質量指數個別變項及組合變項對預測步行能力衰退之關聯 (N=3,380) (續)

變項	個別變項分析			組合變項分析		
	OR	(95%CI)	p值	OR	(95%CI)	p值
BMI與運動組合變項						
適中且多運動				1.00		
適中但少運動				1.16	(0.77-1.74)	0.474
過輕但多運動				1.03	(0.59-1.78)	0.929
肥胖但多運動				1.64	(1.04-2.59)	0.035
過輕且少運動				2.38	(1.40-4.07)	0.001
肥胖且少運動				2.23	(1.40-3.55)	0.001

OR=odds ratio; 95%CI= 95% confidence interval; BMI=Body Mass Index

個別變項分析：Nagelkerke  $R^2=0.189$ ; 模型適合度檢定(Hosmer-Lemeshow Test)  $p$ 值=0.131。

組合變項分析：Nagelkerke  $R^2=0.191$ ; 模型適合度檢定(Hosmer-Lemeshow Test)  $p$ 值=0.104。

diagnostics), 所有自變項的變異數膨脹因子 (variation inflation factor)皆小於1.5, 顯示二個模型皆無明顯共線性問題。另以Hosmer-Lemeshow檢定評估模型適合度, 亦顯示模型與資料之配適度, 整體而言在可接受範圍 ( $p$ 值皆>0.1)。

## 討 論

肥胖與少運動, 不論其因果, 二者具關聯性是一般的認知[22]。在本研究中, 不論以個別變項分析或組合變項分析, 都發現運動和BMI是預測步行能力衰退的顯著因子。本研究的組合分析發現肥胖且少運動者及過輕且少運動者, 其步行能力衰退的勝算分別為BMI適中又常運動者的二倍以上。組合分析能讓民眾更容易並清楚地了解維持正常體重和多運動對保有良好步行能力的重要。

### 運動與BMI的個別效應

運動與BMI皆個別可預測步行能力衰退的風險。每週運動2次以下者比每週3次以上者增加了37% ( $p=0.036$ )的衰退風險。適當的運動可促進身體血液循環、強化肌耐力、增強心肺功能等。肌耐力和體適能對於中老年人維持身體活動功能是相當重要的因素[23]。此外, 運動亦可預防心血管疾病和新陳代謝疾病, 因而降低步行能力和身體功能

因疾病造成衰退的風險[24], 這也是運動降低步行能力衰退風險的可能機轉。另外, 運動不僅可降低健康者衰退的風險, 對身體功能已受損或衰弱的中老年人, 採取適度運動介入, 亦可有效改善其步行能力和活動能力[25,26]。

本研究發現, 肥胖者比BMI適中者步行能力衰退的風險高出75% ( $p=0.001$ ), 而過輕者的風險也比BMI適中者高42%, 但未達顯著( $p=0.089$ )。體重過重或肥胖者, 從事身體活動時的需氧量和肌肉強度都比一般人大。芬蘭的一項追蹤研究發現, BMI過高的中年人日後發生步行能力障礙的風險是一般人的2倍[27]。大多數追蹤型研究也都發現, 肥胖是造成包括步行能力在內的身體活動功能衰退的危險因子[28], 且肥胖程度愈嚴重者, 步行速度和距離愈差[29]。由於肥胖者身體脂肪比例過高、肌肉質量下降[30], 而當下肢肌肉質量不足, 就會影響步行能力, 造成步行能力衰退。許多研究也認為肥胖者身體功能衰退與肌肉質量、強度有關[31]。此外, 體重過重或肥胖也容易增加心臟病、糖尿病、高血壓等疾病的罹患風險[32,33], 這些疾病也可能是導致步行能力和身體功能衰退或障礙的重要因素。

### 運動與BMI組合變項

組合變項分析可用來估計個案同時具二

項以上危險因子的罹病風險，且其結果較清楚易懂。本研究發現，相較於BMI適中又常運動者，肥胖且少運動者(OR=2.23)及過輕且少運動者(OR=2.38)之步行能力衰退風險皆在二倍以上。顯示過輕、肥胖又少運動者應特別重視步行能力衰退的危險性。

由組合分析可發現，「過輕且少運動」對比「適中但少運動」衰退的勝算比為2.38：1.16，因此可推論對少運動者而言，「過輕」明顯提高了步行能力衰退的風險；然而對多運動者而言，「過輕」似乎不是步行能力衰退的危險因子(「過輕但多運動」對比「適中且多運動」的勝算比為1.03：1.00)，顯示過輕與運動對步行能力衰退的影響，可能存在交互作用。而在多運動者中，肥胖相較於適中者，步行能力衰退的勝算比為1.64 (1.64：1.00)；在少運動者中，則為1.92 (2.23：1.16)，略高於多運動者的勝算比，唯兩者差異較不明顯。從上述結果可看出，組合分析除了可直接估計運動與BMI各種組合的衰退風險，亦可初探運動與BMI對步行能力衰退的交互影響。

評估主要自變項對依變項的交互影響，其他常用的方法包括分層分析，以及建立包含交互作用項的模式進行探討。分層分析的優點是可以清楚觀察同一自變項在不同族分群對依變項的影響；但由於必須將資料分群，樣本數因而折半或更少，可能導致自變項效應不易顯著的結果(較容易發生統計上型二錯誤)。建立交互作用項模型與組合分析的作法，則均在一次分析中納入所有樣本，因此參數估計是較有效率的(efficient)。事實上，組合分析可說是將交互作用重參數化(re-parameterize)；透過交互作用的模型，可以計算組合變項的勝算比；而透過組合分析，也可以計算交互作用項的勝算比，但二者推算後的勝算比，其顯著性不易直接評估。從我們另外建立的交互作用模型分析中(結果未製表呈現)可發現，過輕且少運動(OR=2.00,  $p=0.082$ )、肥胖且少運動(OR=1.17,  $p=0.639$ )的二交互作用項在模型中均未達顯著( $p>0.05$ )。由於本研究目的在瞭解BMI與運動二項可塑因子對步行能力衰

退的組合效應，並非檢定其交互作用，故仍選擇以組合分析來探討。

由組合變項分析發現，肥胖且少運動者、過輕且少運動者皆有明顯較高的步行能力衰退風險。但若以個別變項分析，過輕對步行能力衰退的影響則可能受到輕忽。顯示本研究之組合分析確實較能彰顯BMI和運動二項皆不佳者的衰退風險。體重不足者可能伴有蛋白質熱能攝取不足(protein-calorie malnutrition, PCM)，腿肌質量不足而影響步行能力[34]。因此中老年人除了注意體重不要過重之外，也應避免體重不足的問題。特別老年人體重不足，照護需求和死亡的風險都可能提高[35]。

Manini等人[36]的試驗研究發現，肥胖者在運動訓練介入12個月後，步行速度仍衰退(-4.3%)，與不肥胖者的小幅改善(+1.5%)有明顯差異，顯示運動對身體功能的改善或衰退的預防效應可能受到BMI影響。如前述，從本研究組合分析結果推估，過輕對步行能力衰退的影響在多運動者與少運動者間，可能存在不同的效應，雖然此交互作用在我們另外建立的模型中不顯著，但應值得未來的研究進一步探究。

本研究資料之步行能力依據受訪者自述困難程度分為4等級，但操作型定義將其簡化為未衰退和有衰退二類，並以二元羅吉斯迴歸模型據以分析。此作法可能損失部分訊息，無法瞭解BMI和運動對預防不同衰退程度的效應。不過，由於衰退者(1-3分)僅佔所有樣本6.8% (其中半數以上為1分)，故本研究將步行能力衰退以二分法處理，未來相關研究若允許，可考慮衰退程度的序位特性，以瞭解BMI和運動對不同衰退程度的效應。此外，若進一步採性別或其他因子的分層分析，或可提供更多的研究參考價值。然因本研究衰退者佔率少，分層後易出現某些類別人數過少情形。例如，男性肥胖且未規律運動者，步行能力衰退僅有2人(佔該組1.5%)，這容易使參數估計不可靠。但整體而言，除了人數過少估計值不具參考性的類別外，性別分層分析的結果大致和目前以全體資料分析的結果有一致的趨勢。



## 研究意涵與建議

過去的許多研究都發現少運動和肥胖是身體功能衰退的危險因子，但極少有文獻探討其組合效應。本研究顯示，多運動和BMI適中者，步行能力衰退的風險僅為肥胖且少運動者的45% ( $=1/2.23$ )，或過輕且少運動者的42% ( $=1/2.38$ )。換言之，維持良好的BMI並多運動，可減少步行能力衰退一半以上。相信這比僅以個別變項分析的結果，更易吸引民眾從事運動並保持良好的體重(或BMI)。

依本研究結果我們建議民眾多運動，包括日常休閒性活動，並維持適當的BMI，以降低步行能力衰退的風險。事實上，多運動和維持適中的BMI不僅能降低步行能力的衰退，對其他身體活動能力的提升也有顯著的幫助。Villareal等人[37]發現，肥胖者同時採飲食減重和規律運動介入一年後，身體活動能力提高21%；高於僅採飲食減重(12%)和僅採規律運動者(15%)。顯示體重過重者，同時透過體重管理及從事規律運動，所獲得改善和預防效益最大。而不論是體重過重或過輕者，皆應透過飲食或營養介入來從事體重管理，以降低身體活動能力衰退的風險[38]。

## 研究限制

本研究以全國性調查資料為研究樣本，其結果具有一定的外推價值。但本研究仍有一些限制須留意：(1)中老年調查多為自報資料，可能因受訪者誤報而造成偏差結果；本研究排除代答和心智嚴重障礙者，或可降低一部份偏差；(2)多數人運動和BMI雖屬穩定，但也可能在調查期間有所變化，而造成偏差結果；(3)本研究合併2003及2007兩年度的追蹤資料，追蹤資料的優點是可進行縱貫性分析，但也容易有未追蹤資料的問題。本研究分析完訪和未完訪資料，發現未完訪者男性、高齡、無偶、BMI不佳的比例相對較高。由於未完訪者多數為死亡，其基準點的身心功能通常較差，因此男性、高齡和無偶的比例較高，應屬合理。而未完訪者BMI

較差，且合理推論其身體功能衰退可能更明顯(未完訪者多數為死亡)，表示此研究可能低估BMI對預防步行能力衰退的效果。

## 致 謝

本研究感謝衛生福利部國民健康署提供「台灣地區中老年身心社會生活健康狀況長期追蹤調查」資料庫進行分析。本研究結果僅代表作者而不代表國民健康署。本研究獲亞洲大學部份補助(計畫編號：101-asia-57)。

## 參考文獻

1. Prohaska TR, Anderson LA, Binstock RH, eds. Public Health for an Aging Society. Baltimore, MD: John Hopkins University Press, 2012.
2. Hutton D. Older Persons in Emergencies: Considerations for Action and Policy Development. Geneva: WHO, 2008; 1-38.
3. 衛生福利部：長期照護服務網計畫(第一期)－102年至105年。http://www.ey.gov.tw/Upload/RelFile/27/704779/061503e8-736b-4290-8d88-c1d85e4b2c38.pdf。引用2014/06/05。Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan). Long-term care service network - the first phase (2013-2016). Available at: http://www.ey.gov.tw/Upload/RelFile/27/704779/061503e8-736b-4290-8d88-c1d85e4b2c38.pdf. Accessed June 5, 2014. [In Chinese]
4. Nagi SZ. An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank Mem Fund Q Health Soc* 1976;**54**:439-68. doi:10.2307/3349677.
5. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969;**9**:179-86. doi:10.1093/geront/9.3\_Part\_1.179.
6. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 1963;**185**:914-9. doi:10.1001/jama.1963.03060120024016.
7. Barberger-Gateau P, Rainville C, Letenneur L, Dartigues JF. A hierarchical model of domains of disablement in the elderly: a longitudinal approach. *Disabil Rehabil* 2000;**22**:308-17. doi:10.1080/096382800296665.

8. Stenholm S, Rantanen T, Alanen E, Reunanen A, Sainio P, Koskinen S. Obesity as a risk factor for walking limitation in older Finnish men and women. *Obesity* 2007;**15**:929-38. doi:10.1038/oby.2007.583.
9. Buchman AS, Wilson RS, Boyle PA, Bienias JL, Bennett DA. Change in motor function and risk of mortality in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2007;**55**:11-9. doi:10.1111/j.1532-5415.2006.01032.x.
10. Schrack JA, Simonsick EM, Ferrucci L. The energetic pathway to mobility loss: an emerging new framework for longitudinal studies on aging. *J Am Geriatr Soc* 2010;**58**:329-36. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.02913.x.
11. Seeman TE, Charpentier PA, Berkman LF, et al. Predicting changes in physical performance in a high-functioning elderly cohort: MacArthur studies of successful aging. *J Gerontol* 1994;**49**:M97-108. doi:10.1093/geronj/49.3.M97.
12. Beckett LA, Brock DB, Lemke JH, et al. Analysis of change in self-reported physical function among older persons in four population studies. *Am J Epidemiol* 1996;**143**:766-78. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a008814.
13. Li CY, Wu SC. Effects of cognitive impairment and loss of physical capacities on survival of the elderly. *Neuroepidemiology* 1999;**18**:322-6. doi:10.1159/000026227.
14. Feinglass J, Song J, Manheim LM, Semanik P, Chang RW, Dunlop DD. Correlates of improvement in walking ability in older persons in the United States. *Am J Public Health* 2009;**99**:533-9. doi:10.2105/AJPH.2008.142927.
15. Stuck AE, Walther JM, Nikolaus T, Büla CJ, Hohmann C, Beck JC. Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Soc Sci Med* 1999;**48**:445-69. doi:10.1016/S0277-9536(98)00370-0.
16. Patel KV, Coppin AK, Manini TM, et al. Midlife physical activity and mobility in older age: the InCHIANTI study. *Am J Prev Med* 2006;**31**:217-24. doi:10.1016/j.amepre.2006.05.005.
17. Riebe D, Blissmer BJ, Greaney ML, Garber CE, Lees FD, Clark PG. The relationship between obesity, physical activity, and physical function in older adults. *J Aging Health* 2009;**21**:1159-78. doi:10.1177/0898264309350076.
18. LaCroix AZ, Guralnik JM, Berkman LF, Wallace RB, Satterfield S. Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *Am J Epidemiol* 1993;**137**:858-69.
19. Knoop KT, de Groot LC, Kromhout D, et al. Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women: the HALE project. *JAMA* 2004;**292**:1433-9. doi:10.1001/jama.292.12.1433.
20. Khaw KT, Wareham N, Bingham S, Welch A, Luben R, Day N. Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: the EPIC-Norfolk prospective population study. *PLoS Med* 2008;**5**:e12. doi:10.1371/journal.pmed.0050012.
21. 衛生福利部國民健康署：中老年身心社會生活狀況長期追蹤調查系列調查簡介。http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/WEB/Healthtopic/TopicArticle.aspx?No=200712270015&parentid=200712270002。引用 2014/06/05。  
Health Promotion Administration, Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan). The summary of Taiwan Longitudinal Survey on Aging (TLSA). Available at: http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/WEB/Healthtopic/TopicArticle.aspx?No=200712270015&parentid=200712270002. Accessed June 5, 2014. [In Chinese]
22. Bensimhon DR, Kraus WE, Donahue MP. Obesity and physical activity: a review. *Am Heart J* 2006;**151**:598-603. doi:10.1016/j.ahj.2005.03.005.
23. Misisic MM, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Muscle quality, aerobic fitness and fat mass predict lower-extremity physical function in community-dwelling older adults. *Gerontology* 2007;**53**:260-6. doi:10.1159/000101826.
24. Lang IA, Guralnik JM, Melzer D. Physical activity in middle-aged adults reduces risks of functional impairment independent of its effect on weight. *J Am Geriatr Soc* 2007;**55**:1836-41. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01426.x.
25. Chou CH, Hwang CL, Wu YT. Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;**93**:237-44. doi:10.1016/j.apmr.2011.08.042.
26. de Vries NM, van Ravensberg CD, Hobbelen JS, et al. Effects of physical exercise therapy on mobility, physical functioning, physical activity and quality of life in community-dwelling older adults with impaired mobility, physical disability and/or multi-morbidity: a meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2012;**11**:136-49. doi:10.1016/j.arr.2011.11.002.
27. Stenholm S, Sainio P, Rantanen T, et al. High body mass index and physical impairments as predictors of walking limitation 22 years later in adult Finns.

- J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2007;**62**:859-65. doi:10.1093/gerona/62.8.859.
28. Vincent HK, Vincent KR, Lamb KM. Obesity and mobility disability in the older adult. *Obes Rev* 2010;**11**:568-79. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00703.x.
29. Hergenroeder AL, Wert DM, Hile ES, Studenski SA, Brach JS. Association of body mass index with self-report and performance-based measures of balance and mobility. *Phys Ther* 2011;**91**:1223-34. doi:10.2522/ptj.20100214.
30. Evans EM, Rowe DA, Racette SB, Ross KM, McAuley E. Is the current BMI obesity classification appropriate for black and white postmenopausal women? *Int J Obes* 2006;**30**:837-43. doi:10.1038/sj.ijo.0803208.
31. Schaap LA, Koster A, Visser M. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiol Rev* 2013;**35**:51-65. doi:10.1093/epirev/mxs006.
32. Field AE, Coakley EH, Must A, et al. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Arch Intern Med* 2001;**161**:1581-6. doi:10.1001/archinte.161.13.1581.
33. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;**404**:635-43.
34. Payette H, Hanusaik N, Boutier V, Morais JA, Gray-Donald K. Muscle strength and functional mobility in relation to lean body mass in free-living frail elderly women. *Eur J Clin Nutr* 1998;**52**:45-53. doi:10.1038/sj.ejcn.1600513.
35. Locher JL, Roth DL, Ritchie CS, et al. Body mass index, weight loss, and mortality in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;**62**:1389-92. doi:10.1093/gerona/62.12.1389.
36. Manini TM, Newman AB, Fielding R, et al. Effects of exercise on mobility in obese and nonobese older adults. *Obesity* 2010;**18**:1168-75. doi:10.1038/oby.2009.317.
37. Villareal DT, Chode S, Parimi N, et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med* 2011;**364**:1218-29. doi:10.1056/NEJMoa1008234.
38. Vincent HK, Mathews A. Obesity and mobility in advancing age: mechanisms and interventions to preserve independent mobility. *Curr Obes Rep* 2012;**11**:361-73. doi:10.1007/s13679-013-0059-6.

## Combined effect of Body Mass Index and physical activity on the decline in walking ability amongst older Taiwanese

HSING-PING CHIU<sup>1</sup>, ALAN C. TSAI<sup>1</sup>, JIUN-YI WANG<sup>1,2,\*</sup>

**Objectives:** A decline in walking ability is a well-known accompaniment of aging. Maintaining a healthy Body Mass Index (BMI) and a higher level of physical activity are helpful to prevent a decline in walking ability; however, the combined effect is not clear. The current study determined the combined effect of BMI and physical activity on the decline in walking ability amongst older Taiwanese. **Methods:** The 2003 and 2007 "Taiwan Longitudinal Study on Aging" datasets were analyzed. After exclusion of subjects not self-reported, with severe mental disorders, stroke, and disabilities in one or more activities of daily living, there were 3,380 subjects (weighted)  $\geq 50$  years of age included in the analysis. Study subjects were defined as having a decline if they exhibited negative changes in the ability to "walk 200-300 meters" between the two years. By controlling demographic, health status, and health behaviors, logistic regression was used to analyze the independent and combined effects of BMI and physical activity on the decline in walking ability. **Results:** When analyzed independently, obesity (OR=1.75,  $p=0.001$ ) and less physical activity (OR=1.37,  $p=0.036$ ) were associated with a decline in walking ability. Based on an analysis of the combination of BMI and physical activity, subjects who were underweight and engaged in less physical activity (OR=2.38,  $p=0.001$ ) and subjects who were obese and engaged in less physical activity (OR=2.23,  $p=0.001$ ) were more likely to have a decline in walking ability than subjects who had a BMI in the healthy range and engaged in more physical activity. **Conclusions:** The combined analysis method demonstrated the advantage of maintaining a healthy BMI and a higher level of physical activity simultaneously to prevent a decline in walking ability. The results of the current study should help people more easily and clearly understand the importance of a healthy BMI and physical activity to maintain good walking ability, and provide the basis for a national policy regarding health promotion. (*Taiwan J Public Health*. 2014;**33**(6):637-648)

**Key Words:** physical activity, Body Mass Index, walking ability, decline, combined effects

<sup>1</sup> Department of Healthcare Administration, Asia University, No. 500, Liufeng Rd., Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

<sup>2</sup> Center for Health Policy and Management Research, Asia University, Taichung, Taiwan, R.O.C.

\* Correspondence author. E-mail: jjwang@asia.edu.tw

Received: Jul 15, 2014 Accepted: Nov 18, 2014

DOI:10.6288/TJPH201433103071