

身體質量指數 (Body Mass Index) 可以直接預測體脂肪百分率嗎?

國立臺灣體育運動大學 林于嘉
國立臺灣體育運動大學 陳裕鏞

摘要

身體質量指數 (Body Mass Index; BMI) 是大眾最常使用於檢測肥胖的工具之一, 但體重的增加並非全然是體脂肪的增加, 可能是淨體重的增加。本文旨在透過相關文獻探討身體質量指數與體脂肪百分率之間的關係, 以及身體質量指數為肥胖指標的限制。使用身體質量指數在判定肥胖程度時, 0-20 歲者不應以成年人的標準作為指標。雖然身體質量指數與體脂肪百分率呈高度相關, 然而, 因為個體差異及體重無法判定的情況下, 無法據此預測體脂肪百分率, 尤其是運動員。運動員的體脂肪百分率與身體質量指數的相關性, 相較於一般人是低很多的。另言之, 若要用一般人的身體質量指數指標代表運動員的肥胖程度, 會造成較大的落差與失準。

關鍵字：身體質量指數 (BMI)、體脂肪百分率、運動員體脂肪

壹、前言

肥胖在現今社會上已是普遍存在的現象，國人飲食習慣與生活型態受到西方國家影響而改變，例如：高熱量速食產品、高糖分的飲料以及坐式生活，導致肥胖人口逐年增長趨勢。相關文獻指出可能導致肥胖的健康風險，最常見的為冠狀動脈心臟病，其次為血壓異常、糖尿病、腦血管疾病、血脂肪代謝異常等(Krauss, Winston, Fletcher, & Grundy, 1998)，甚至有許多相關研究亦發現，肥胖與死亡率是有密切相關聯的(Gu, et al., 2006)。

我國行政院衛生署定義國人肥胖的指標是依據身體質量指數(BMI)範圍來做區隔(如表 1)，其定義的計算方式為體重(公斤)除以身高(公尺)平方，由定義可知，身體質量指數只看重體重與身高之間的關係，排除了身體組成或脂肪組織。身體質量指數、身體脂肪量與心血管危險因素有很高的相關性(Freedman, Khan, Dietz, Srinivasan, & Berenson, 2001; Pietrobelli, et al., 1998)，並且與代謝疾病、腎臟病、心臟病、高血壓、癌症甚至與死亡率有著大大的關聯性。Bray(1992)指出當身體質量指數指數增加時，罹患這些疾病的風險亦會增加(如圖 1)；罹患疾病的風險最低的範圍在於身體質量指數 20 至 25 之間，在身體質量指數 40 以上則為最危險的族群；另外，身體質量指數 20 以下，會因為消化系統及肺部疾病導致死亡率增加；然而心血管疾病、膽囊疾病以及第二類型糖尿病則是主要導致死亡率增加的危險因子。而根據行政院衛生署研究數據指出，身體質量指數 24 以上的成年人裡，有 68%男性與 65%女性有著代謝方面疾病的病徵；身體質量指數 24 以下，68%的男性與 70%的女性沒有此病徵；但身體質量指數 27 以上的成年人中，85%肥胖的人有代謝方面的疾病。因此，行政院衛生署(2002)成立的「肥胖定義及處理委員會」之「成人肥胖定義小組」建議，將身體質量指數 24 定義為國人過重的切點，而身體質量指數 27 則為肥胖的切點。

表 1、成人肥胖定義

成人肥胖定義	身體質量指數(BMI) (kg/m ²)	腰圍 (cm)
體重過輕	BMI < 18.5	
健康體位	18.5 ≤ BMI < 24	
體位異常	過重: 24 ≤ BMI < 27	男性: ≥ 90 公分
	輕度肥胖: 27 ≤ BMI < 30	女性: ≥ 80 公分
	中度肥胖: 30 ≤ BMI < 35	
	重度肥胖: BMI ≥ 35	

資料來源：行政院衛生署



圖 1、身體質量指數與死亡率關係圖

資料來源：(Bray, 1992)

雖然身體質量指數在臨床上有許多優勢，像是使用便利，只需要測量身高與體重、不需要花費並且不會造成任何身體的傷害，但還是有一些尚待改善的缺點以及侷限性。若以身體質量指數當作篩檢評估肥胖的工具時，身體質量指數的增加實際上可能並不等於是變胖，這是因為身體質量指數只考慮到身高與體重之間的關係，沒有將體脂肪（Fat mass）與淨體重（Lean body mass）區分，也就是說如果身體肌肉量增加，也將導致身體質量指數的增加(Daniels, 2009)。

貳、身體質量指數(BMI)與體脂肪百分率(Percent Body Fat)之關係

身體組成大致可分為兩大部分，一為身體脂肪量（Body fat mass），二為淨體重（Lean body mass），也就是非脂肪重，它是由身體的肌肉、骨頭與器官所組成。身體質量指數是一種評估健康與否的簡易工具，只著重在計算體重與身高，但真正肥胖因素為身體中脂肪組織所佔的比率。正常一般成年人的體脂肪百分率，男性為 12%到 18%，女性為 16%到 25% (Lohman, 1982)。

Gallagher, et al.(2000) 蒐集了三種族群的受試者，白人、黑人與亞裔共 1626 名受試者，其中男性有 1013 名，而女性有 613 名，測量身體質量指數以及其他身體組成測量方式來預測身體脂肪百分率預測方程式。研究結果發現身體脂肪百分率與身體質量指數不管在男性或是女性都呈現了正相關的曲線（如圖 2），尤其在年齡與性別方面，在相同身體質量指數上，婦女與老年人都比年輕人擁有較高的身體脂肪百分率，另外，肌肉較大的人不論其身體脂肪百分率是否正常，身體質量指數評量呈現“過胖”結果；而那些過胖以及肌肉量較少的人也可能有正常的身體質量指數。因此，肥胖的增加與淨體重的減少都可能造成身體質量指數的誤判。另外，雖然身體質量指數與身體脂肪百分率呈現相關，但在相同身體質量指數時，身體脂肪百分率還是有 20%的差距。Welch & Sowers (2000) 評估年齡與脂肪、淨體重分布之間的回歸方程關係，研究對象為 875 名從未抽過菸的女性，年齡為 18 至 94 歲，研究中指出體重不包在回歸模型方程式中，其原因為體重是一個概念化的集合名稱，它是淨體重+脂肪重+骨骼重，不是一個獨立的個體。其研究中只討論淨體重與脂肪重與體脂肪百分率，身體質量指數是一個替代體脂肪百分率的方式（如圖 3、圖 4）。

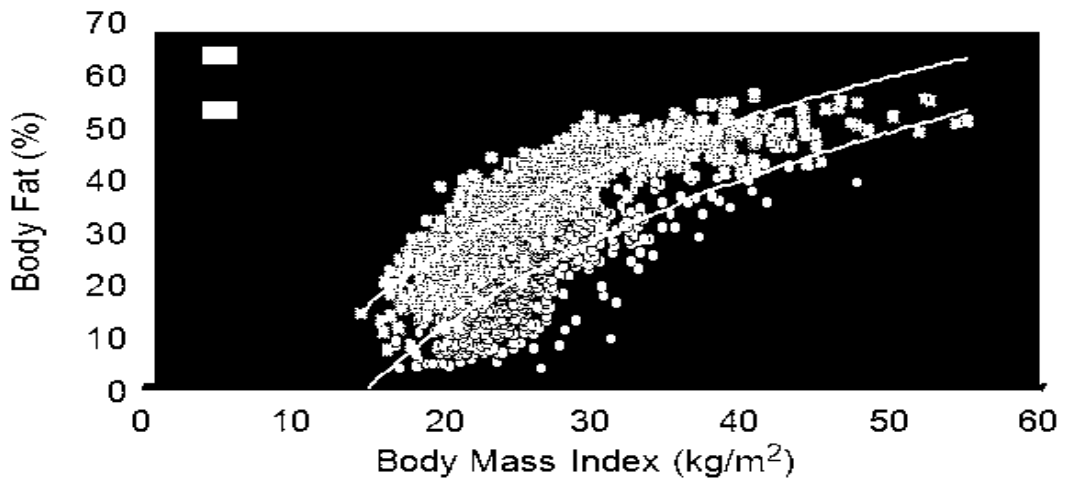


圖 2、男性與女性中，身體質量指數與體脂肪百分率之關係
資料來源：Gallagher et al. 2000

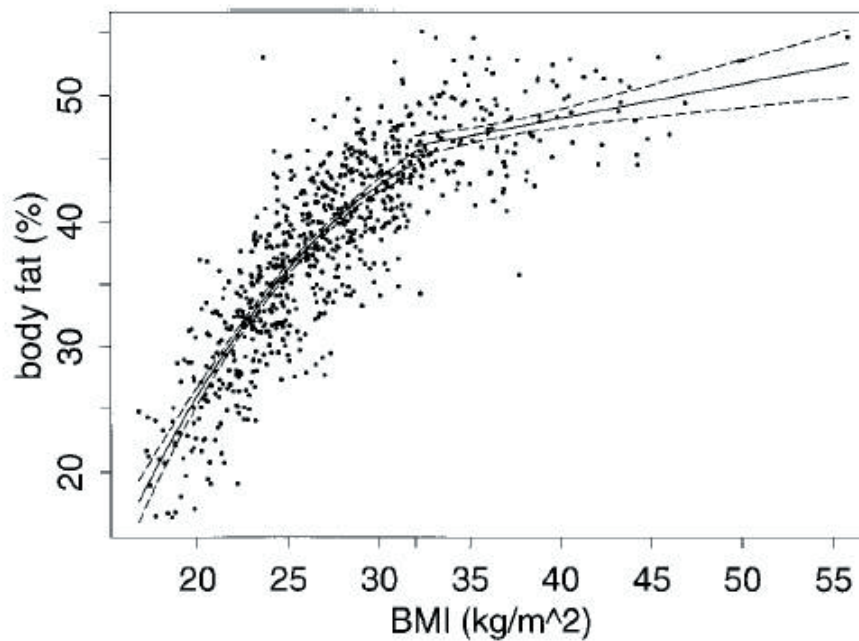


圖 3、從 2 條回歸方程的實線是預測值 (虛線, 95%信賴區間)
資料來源：Welch & Sowers, 2000

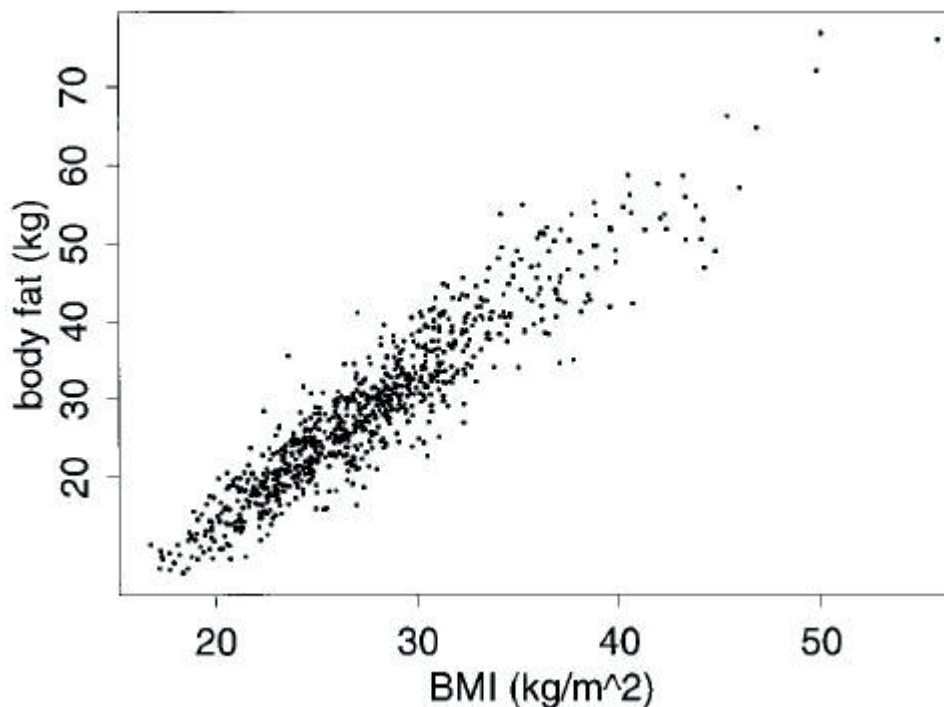


圖 4、散點圖顯示 BMI 與體脂肪重之關係

資料來源：Welch & Sowers, 2000

Ellis, Abrams, & Wong (1999)蒐集了從 1994 年至 1998 年間 979 名孩童的身體質量指數，並利用雙能 X 光吸收測量器測得體脂肪百分率，包含 438 名白人、283 名黑人以及 258 名西班牙裔，年齡為 3 歲至 18 歲，其研究結果顯示身體脂肪百分率與身體質量指數有顯著相關，這也說明了身體質量指數可做為肥胖孩童的總體描述的特徵。由上述學者研究發現，身體質量指數與身體脂肪百分率之間雖然有著相關，但其相關的程度卻未達到高度相關。

參、身體質量指數 (BMI) 之限制

一、身體質量指數與運動員的身體脂肪百分率

根據上述研究可以了解到身體質量指數具有許多優點以及便利性，於特殊族群如運動

員，便無法精確測量以及預測肥胖程度的。例如，舉重選手以身體質量指數進行估測，其值是屬於肥胖的，但若以體脂肪百分率來進行估算，其體脂肪百分率不是很高，並非是過胖。而另一個問題是，身體質量指數在評定肥胖時對於性別以及種族是否有不同？Snehalatha, Viswanathan, & Ramachandran (2003)研究目的為找出印度人身體質量指數的正常值與上半身肥胖的關係，與預測糖尿病的風險。受試者總共有 10025 名 20 歲以上的成年人，結果顯示正常男女的身體質量指數為 23，並且也認為亞洲人的身體質量指數較低於其他族群。除了種族這種較為複雜且無法釐清的原因之外，俗話說「小時候胖不是胖」，人們以前的觀念總是認為肥胖是長大之後才會有的，但近幾年的研究指出，肥胖發生的年齡似乎有愈趨下降的趨勢。但 2 歲以下的幼童並不適用於身體質量指數，體重與身高才是有效的測量方式。然而，針對 2 歲以下幼童的身體質量指數施測方法，尚未建立一個確切的分隔點來作為預測肥胖的方法。

運動員身體組成與一般人的身體組成大不相同，運動員擁有較多的肌肉量以及較少的脂肪量，因此，身體質量指數嚴格說來，只能測量於非運動員的成年人。Nevill, et al. (2010) 統整了三篇過去的研究，第一篇是以 16 歲以上非運動員受試者，男性 147 名，女性 146 名，測量他們的身體質量指數與皮脂厚度總和，結果發現，非運動員的身體質量指數與皮脂厚度總和是呈現高度正相關（圖 5）其男性與女性的皮爾森積差相關係數（Pearson's product-moment correlations; r 值）亦可反映出皮質厚度總和與身體質量指數呈高度相關（表 2）；第二篇為七項不同耐力型運動項目的菁英運動員共 174 名，其 r 值與前一篇非運動員作比較，結果發現 r 值皆高於非運動員；以及最後第三篇為 62 名國際或國家級 800 公尺與 1500 公尺田徑選手進行身體質量指數與皮脂厚度總和的測量，其皮爾森積差相關係數相對於非運動員來的低（表 3），我們由表 3 看出男子 1500 公尺的相關係數為-0.196 以及女子 800 公尺的相關係數為-0.132，可以得知身體質量指數與皮脂厚度總和的相關是非常薄弱，亦可說我們無法以皮脂厚度總和來預測其身體質量指數。另外，這些男運動員的身體質量指數與肌肉量呈現正相關，也就是其身體質量指數越高，其肌肉量也越多。

根據以上敘述，研究者歸納出運動員與一般正常人身體質量指數不同的地方，以及運動員身體質量指數計算方法尚需要做修改或是縮小運動員的身體質量指數。並且不同的運動項目也會影響身體質量指數與肥胖程度。

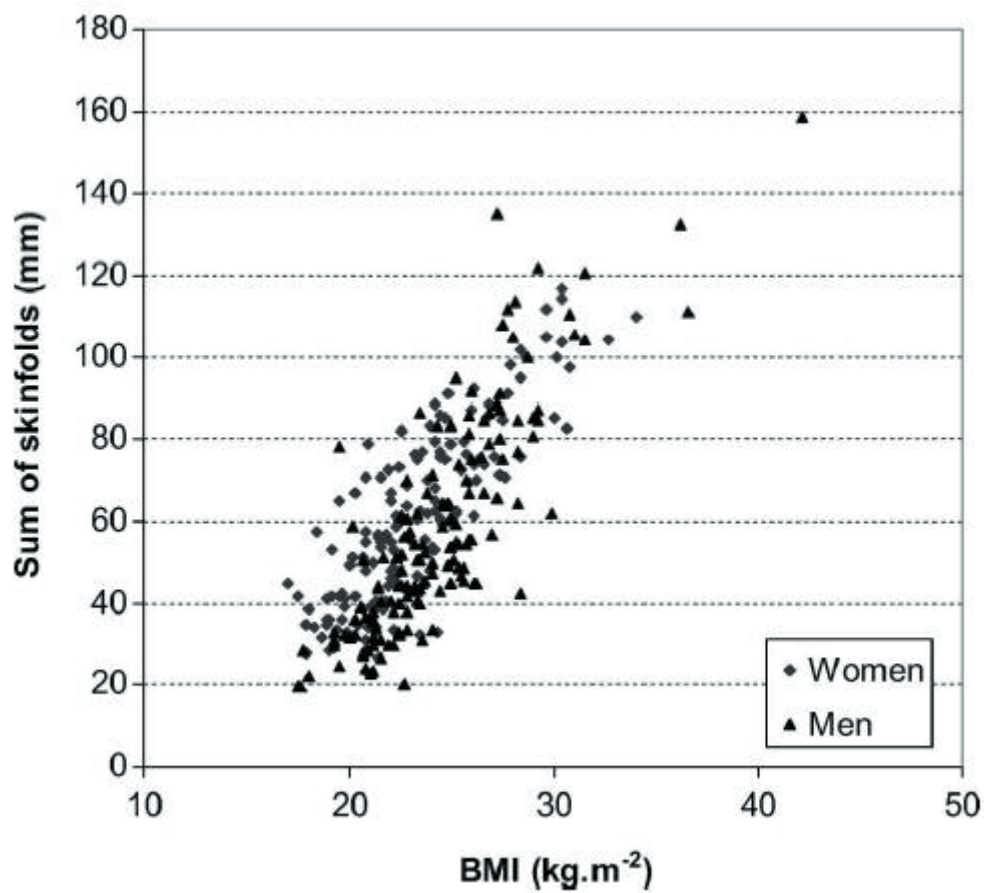


圖 5、非運動員身體質量指數與皮脂厚度之比較

資料來源：Nevill, et al. 2010

表 2、男子與女子非運動員之迴歸分析摘要表

	<i>r</i>	<i>P</i>	Intercept (mm)	Slope (mm · (kg · m ⁻²) ⁻¹) ⁻¹	Standard error
Males	0.831	<0.001	-92.44	6.188	0.344
Females	0.831	<0.001	-62.97	5.339	0.298

資料來源：Nevill, et al. 2010

表 3、800 公尺與 1500 公尺男子女子迴歸分析摘要表

	<i>r</i>	<i>P</i>	Intercept (mm)	Slope (mm · (kg · m ⁻²) ⁻¹) ⁻¹	Standard error
Males					
800 m	0.436	0.10	4.11	0.786	0.450
1500 m	-0.196	0.483	41.43	-1.024	1.419
Females					
800 m	-0.132	0.63	35.70	-0.472	0.950
1500 m	0.148	0.59	9.37	0.894	1.597

資料來源：Nevill, et al. 2010

二、身體質量指數與兒童肥胖指標

身體質量指數的百分等級也有問題，尤其在於兒童與青少年過重群體，也就是身體質量指數百分等級於 85th 到 94th 之間，因肥胖所造成的共同危險因子會因百分等級越高而增加罹患機率，更嚴重的可能隨著他們年齡的增長，而使罹患這些疾病的風險逐漸增加。Barlow, Bobra, Elliott, Brownson, & Haire-Joshu (2007) 探討兒科醫師對於兒童肥胖鑑定的做法，在 577 分訪談問卷中，得到了 21 名 (40%) 兒科醫師指出在過重或是過胖的孩童中，有 27% 的孩童是身體質量指數 85th 百分等級到 94th 百分等級，而有 86% 的孩童是超過 94th 百分等級的；有 41% 的醫師是依據生長圖表，只有 6.1% 的醫師藉由身體質量指數

曲線圖（如圖 6）來辨別過重或過胖，當身體質量指數百分等級為 85th 到 94th 時，過重與過胖辨別之身體質量指數曲線圖才有關連，當超過 94th 百分等級時則沒有。

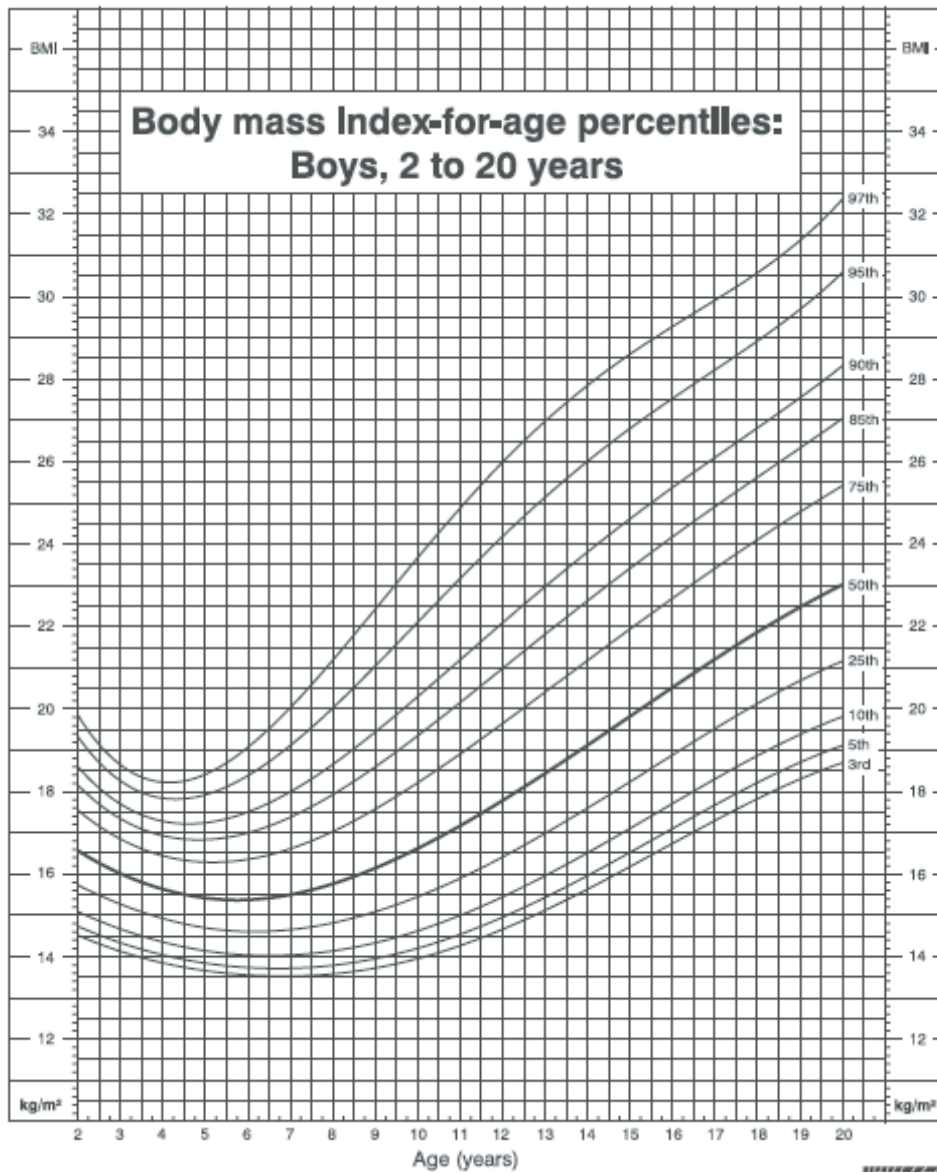


圖 6、身體質量指數曲線圖

資料來源：2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development

針對特殊族群的孩童或是青少年，身體質量指數與身體質量指數百分比的測量是否適用也是一個相當重要的課題，像是發展遲緩、唐氏症、肢體殘障等(Bandini, Curtin, Hamad, Tybor, & Must, 2005)。肥胖與導致肥胖的危險因子息息相關，因此盡早發現肥胖或是過重危險因子對於這些特殊族群而言是相當重要的。而且這些發展障礙或是身體障礙的孩童在進行身體質量指數測量上會遇到技術方面的難題，例如他們可能無法完全站立或是只能坐在輪椅上面，因而很難去測量身高以及體重。這些障礙則是現今我們必須去克服且必須去發展出一套更適合他們測量身體組成的方式。

肆、結語

身體質量指數雖然無法實際測量出體脂肪百分率，但它與體脂肪百分率仍有相關，在肥胖與疾病的臨床案例則已廣泛的被使用，身體質量指數的使用是整個評估肥胖以及其併發症的一部份。在教育與衛生保健方面，則可以被作為概括性的推測。然而，如何將身體質量指數活用於預測運動成績以及利用快速且簡便的方式來評估心肺功能，身體質量指數確實有它研究的必要性。當然，實際測量身體脂肪所佔的百分率是評估肥胖與否最為恰當的。

引用文獻

- Bandini, L. G., Curtin, C., Hamad, C., Tybor, D. J., & Must, A. (2005). Prevalence of Overweight in Children with Developmental Disorders in the Continuous National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2002. *The Journal of Pediatrics*, 146(6), 738-743.
- Barlow, S. E., Bobra, S. R., Elliott, M. B., Brownson, R. C., & Haire-Joshu, D. (2007). Recognition of Childhood Overweight during Health Supervision Visits: Does BMI Help Pediatricians? *Obesity*, 15(1), 225-232.
- Bray, G. A. (1992). Pathophysiology of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55, 488-494.
- Daniels, S. R. (2009). The Use of BMI in the Clinical Setting. *The Official Journal of the American Academy of Pediatrics*, 124, S35-S41.
- Ellis, K. J., Abrams, S. A., & Wong, W. W. (1999). Monitoring Childhood Obesity: Assessment

- of the Weight/Height² Index. *American Journal of Epidemiology*, 150, 939-946.
- Freedman, D. S., Khan, L. K., Dietz, W. H., Srinivasan, S. R., & Berenson, G. S. (2001). Relationship of Childhood Obesity to Coronary Heart Disease Risk Factors in Adulthood: The Bogalusa Heart Study *Pediatrics*, 108(3), 712-718.
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 694-701.
- Gu, D., He, J., Duan, X., Reynolds, K., Wu, X., Chen, J., et al. (2006). Body Weight and Mortality Among Men and Women in China. *The Journal of the American Medical Association* 295, 776-783.
- Ingham, S. A., Whyte, G. P., Pedlar, C., Bailey, D. M., Dunman, N., & Nevill, A. M. (2008). Determinants of 800-m and 1500-m Running Performance Using Allometric Models. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40, 345-350.
- Krauss, R. M., Winston, M., Fletcher, B. J., & Grundy, S. M. (1998). Obesity : Impact on Cardiovascular Disease. *Circulation*, 98, 1472-1476.
- Lohman, T. G. (1982). Measurement of Body Composition in Children. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 53(7), 67-70.
- Nevill, A. M., Winter, E. M., Ingham, S., Watts, A., Metsios, G. S., & Stewart, A. D. (2010). Adjusting athletes'body mass index to better reflect adiposity in epidemiological research. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 1009-1016.
- Pietrobelli, A., Faith, M. S., Allison, D. B., Gallagher, D., Chiumello, G., & Heymsfield, S. B. (1998). Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *The Journal of Pediatrics*, 132(2), 204-210.
- Snehalatha, C., Viswanathan, V., & Ramachandran, A. (2003). Cutoff values for normal anthropometric variables in Asian Indian adults. *Diabetes Care*, 26(5), 1380-1384.
- Welch, G. W., & Sowers, M. R. (2000). The Interrelationship between Body Topology and Body Composition Varies with Age among Women. *The Journal of Nutrition*, 130, 2371-2377.