

兒童青少年的身體組成變化與肥胖症

李淑貞 林正常* 陳偉德†

近年台灣地區兒童青少年肥胖盛行率有愈來愈高之趨勢；然由於不同年齡層兒童青少年之身體組成變化隨年齡與性別而有不同之變化，如何定義兒童青少年肥胖症，比成年人的肥胖症定義困難許多，也一直以來引起國內外非常多的爭議。本文獻回顧之重點首先說明一般兒童青少年生長過程中的身體組成變化，再探討近年台灣地區兒童青少年體位與肥胖盛行率，其中對常用體位與身體組成相關參數做簡明之定義，並說明台灣本土兒童青少年肥胖盛行率研究常犯之研究設計問題，也以表格完整說明1991年後本土兒童青少年肥胖盛行率之研究，最後，簡要說明肥胖症對兒童青少年健康各層面發展之影響。〈FJPT 2001; 26(6):309-318〉

關鍵詞：兒童青少年、身體組成、肥胖症

兒童青少年生長過程中的身體組成變化

一、身體組成的定義與內涵

身體組成是指體內所含脂肪、水分、蛋白質及礦物質等主要要素之比率。¹ 在兒童青少年生長過程中，保持理想的身體組成可以促進生長與發育，避免高血壓、心臟血管病、糖尿病等疾病之產生，故為兒童青少年健康體適能重要要素之一。²

目前唯一直接測量身體組成成份之方法是化學分析法 (chemical analysis)，^{1,3} 但此方法昂貴且又不易施行，因此即使是實驗室測量身體組成，也採用間接性測法。間接性測法，可分為實驗室與現場 (field) 測量兩種。實驗室裡測量身體組成的方法，主要分為水中秤重法 (underwater weighing) 與醫學影像掃瞄測量兩種類型。水中秤重法可測量身體密度，進而推估身體組成。目前一般以水中秤重法所得身體組成結果為黃金標準。醫學影像掃瞄測量身體組成又以雙能量 X 光吸

收測量法 (dual-energy X-ray absorptiometry)、核磁共振檢查法或電腦斷層檢查法最為普遍。現場研究中測量身體組成的方法，則主要包含測量皮下脂肪層的厚度 (skinfold method) 與以在人體通過的電流傳導速率計算推估體脂肪比率的生物電阻抗分析 (bioelectrical impedance method) 等方法。^{1,3,4} 間接性測量身體組成的方法，往往依賴迴歸公式計算體內各要素所佔之百分比，然目前學術或臨床界所認可之公式，卻大多假設去脂體重 (lean body mass) 之成分與密度在不同人之間為恆定值。這種迴歸公式計算方法，較適用於成人，因成人身體發展已趨穩定狀態；但卻不適用於兒童青少年，因為兒童青少年時期為生長發育期，身體組成隨年齡而變動。^{5,6} 間接性測量兒童青少年身體組成所使用之迴歸公式 (原適用於成人)，往往高估或低估了兒童青少年身體組成。⁵ 目前針對兒童青少年身體組成，學術或臨床界沒有公認某特定迴歸公式或標準測量方法。¹

* 國立陽明大學物理治療學系暨研究所

† 國立體育學院教練研究所

† 中國醫藥學院醫學系小兒腸胃科及臨床營養科

通訊作者：李淑貞 國立陽明大學物理治療學系暨研究所 台北市石牌立農街2段155號



二、不同年齡層與性別的身體組成

從出生至青春期，身體組成不斷變化，造成此狀況，研究證據顯示此部分來自於身體組成化學成分成熟化(chemical maturation)，即是礦物質與蛋白質的增加，以及脂肪組織的水化作用(hydration)。^{1,8} 一般而言，過了青春期，身體組成化學成分成熟化即差不多完成了。^{1,7,9-11}

1. 脂肪

體內所含身體組成主要要素為脂肪、水分、蛋白質及礦物質。從出生至青春期整個生長與發育的過程中，脂肪為身體組成各要素佔全身組成百分比變化最多之要素。¹ 根據行政院衛生署第三次國民營養健康狀況變遷調查(1993-1996)¹² 結果，台灣地區13-18歲女性平均體脂肪佔體重之 $26.3 \pm 5.1\%$ ，男性則佔體重之 $17.0 \pm 5.9\%$ ，顯示在青春期女性體脂肪平均值較男性為高；由男女性在成長期各年齡層的三頭肌與肩胛下皮脂厚度測量結果，顯示女性的皮脂厚度平均值均較男性為高；另外除男性三頭肌皮脂厚度外，男女性在4-18歲生長過程中的皮脂厚度變化是隨年齡的增加而增大。

歐美文獻¹³ 顯示，身體脂肪含量在男女性別方面是有所不同的，此現象在青春期尤其明顯，如女性在青春期時脂肪佔身體體重的百分比增加量遠大於男性。西方嬰兒從出生至6個月大，其身體的脂肪量由約12%增至25%。¹ 在早期的兒童期，身體的脂肪量隨年齡之增加而逐漸下降，而肌肉質量(muscle mass)則隨年齡之增加而逐漸增加。¹ 繼後，進入青春期，女性身體的脂肪量隨年齡之增加而逐漸增加，男性在青春期時之變化量則一般呈下降情形。如Guo¹⁴的20年(1976-1996)長期追蹤研究顯示，在兒童8至10歲時，其身體的脂肪量在男孩平均為佔體重之 $14.89 \pm 10.01\%$ ，在女孩則為 $20.12 \pm 9.42\%$ ；在16至18歲時，身體的脂肪量在男孩平均為佔體重之 $11.40 \pm 6.98\%$ ，在女孩則為 $25.10 \pm 6.75\%$ 。

2. 蛋白質與礦物質

兒童青少年體內所含蛋白質與礦物質成分，隨年齡之增進有增加之趨勢，但與脂肪成分相比，則變化量較小。歐美文獻¹ 顯示，西方嬰兒於出生時，其蛋白質含量約佔身體體重的13%，在10歲左右則約佔身體體重的15-17%；出生時其礦物質含量約佔身體體重的3%，在18歲左右則約佔身體體重的5%，其中在青春期主要增加骨性的礦物質成分(osseous minerals)。^{1,6}

3. 水分

水分成分於出生4個月大時，即已達穩定，約佔身體體重的60-65%；但到青春期，則無論是男性或女性，水分成分佔身體體重的百分比均開始減少。¹

台灣地區兒童青少年體位與肥胖盛行率

一、近年台灣地區兒童青少年體位

身體生長相關參數，如身高、體重、皮脂厚度、體脂肪、頭圍、胸圍、與臀圍等等，均為體位測量的一部份，與身體組成密切相關。^{4,12} 一般而言，身體質量指數(body mass index, BMI)或是重高指數(weight-for-length index, WLI)為身高體重相對指數，為較適合用於預估身體組成(尤其是體脂肪量)表現之體位測量參數。¹⁵ 由於體位測量參數的常模分佈，往往並非呈常態分佈，如身高與體重之平均值常大於中位數，呈正向偏態(positive skewness)，故比較不同受試者的體位時，並不適合以體位測量參數的平均值來當作標準比較值。^{15,16} 身體質量指數為以體重(公斤)除以身高(公尺)的平方所得的一個指數值。由於成年人已具有穩定身高，且其身體組成不會因生長而變化，身體質量指數不啻為判斷身體脂肪量的良好指標。兒童青少年會隨年齡增加而長高加重，且其身高體重之增加並非呈相等比例的增加。另外生長過程中去脂體重及脂肪在身體組成所佔的百分比，在不同的年齡層會有所變異。以上各因素均限制了直接以身體質量指數來預估兒童青少年的身體組成；比較理想的方式，應是參考不同年齡層與性別之身體質量指數。¹⁶ 根據行政院衛生署第三次國民營養健康狀況變遷調查結果，¹² 台灣地區男女性在生長過程中的身體質量指數平均值與標準差(表1)以及中位數和第95百分位值(表2)的資料，顯示身體質量指數在男女性別大致隨年齡的增加而增高。以身體質量指數對應各個年齡層的中位數來比較男女性別的差異，發現在4-6歲與7-12歲的年齡層，均是男性大於女性；但在13-18歲的年齡層，則是女性大於男性(表2)。

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

重高指數的基本觀念是以同年齡與同性別的兒童青少年之體重第50百分位值和身高第50百分位值為比較基準下，所測得的身高體重相對指數。重高指數的計算方法為首先以常模族群中的同年齡與同性別之體重中位數除以同年齡與同性別之身高中位數，求得重高常數；再以個案之體重除以個案身高和個案所對應之重高常數，來求得重高指數。由於重高指數兼顧影響兒童青少年體重的3項變因，即年齡、性別和身高，並因為重高指數的計算方法簡單、判讀容易和信度高，¹⁷ 故在臨床上常被用來評估兒童青少年肥胖，如某一個案所算出的重高指數值若為1.1，表示此個案的身高體重相對體位比同年齡、同性別一般兒童青少年的第50百分位值超出百分之10。重高指數的計算方法雖然容易，但當同一族群的體重與身高之第50百分位值需隨時代改變修正時，重高常數

表1. 台灣地區男女性在生長過程中的身體質量指數變化-平均值與標準差

年齡 (歲)	男性身體質量指數		女性身體質量指數	
	樣本數 (人)	平均值±標準差 (公斤/公尺 ²)	樣本數 (人)	平均值±標準差 (公斤/公尺 ²)
4	87	15.2±1.9	98	15.0±1.5
5	104	15.8±1.9	95	14.9±1.6
6	125	15.5±2.1	133	15.2±2.1
7	121	16.4±2.5	126	15.3±1.9
8	105	16.4±2.0	109	16.1±3.0
9	114	17.3±2.7	120	16.9±3.3
10	128	17.7±3.0	128	17.3±2.3
11	115	17.9±3.3	120	17.7±2.6
12	140	18.3±3.0	117	19.6±3.5
13	156	18.2±2.8	158	19.5±3.0
14	101	18.9±3.5	130	20.3±2.7
15	95	20.0±3.2	103	20.4±3.6
16	75	20.3±2.8	80	20.4±3.6
17	70	22.1±3.8	80	20.5±2.9
18	44	20.8±2.0	55	20.7±3.8

整理自高美丁、曾明淑、葉文婷、張瑛韶、潘文涵：台灣地區居民體位及肥胖狀況。

行政院衛生署：國民營養現況：1993-1996國民營養健康狀況變遷調查結果。台北：行政院衛生署；1998:146-147。

也應隨之更正，否則以過時的重高常數來計算個案的重高指數，會造成極大之誤差。¹⁸⁻²⁰

重高指數 = 體重 / 身高 / 重高常數

$$\text{重高常數} = \frac{\text{同年齡與同性別體重第50百分位值}}{\text{同年齡與同性別身高第50百分位值}}$$

表3為依據行政院衛生署第三次國民營養健康狀況變遷調查結果¹² 整理；由於資料來源缺乏單一年齡層體重與身高第50百分位值，故無法計算各個單一年齡層之重高常數。但陳偉德等¹³依據1998年發表之衛生署²¹和教育部²²委託臨床和學界收集的兒童青少年身高體重資料，重新修訂了重高常數參照表，有各個年齡層之數值，為目前可參考之最新資料。由表3與陳偉德等¹³的重高常數參照表資料，顯示台灣地區兒童青少年各個年齡層男性均比女性有較大的重高常數。

二、台灣地區兒童青少年肥胖盛行率

1. 兒童青少年肥胖症之定義

所謂肥胖，是指身體的脂肪出現過剩的現象，即是指身

表2. 台灣地區男女性在生長過程中的身體質量指數變化-中位數與第95百分位值

性別	年齡 (歲)	樣本數 (人)	身體質量指數 (公斤/公尺 ²)	
			中位數	第95百分位值
男性	4-6	316	15.1	18.9
	7-12	723	16.6	22.7
	13-18	541	19.3	26.6
女性	4-6	326	14.7	18.4
	7-12	720	16.5	23.5
	13-18	606	19.5	26.4

整理自高美丁、曾明淑、葉文婷、張瑛韶、潘文涵：台灣地區居民體位及肥胖狀況。

行政院衛生署：國民營養現況：1993-1996國民營養健康狀況變遷調查結果。台北：行政院衛生署；1998:146-152。

表3. 台灣地區男女性3~18歲的重高常數

實足年齡 (歲)	重高常數	
	男性	女性
4-6	0.173	0.165
7-12	0.234	0.233
13-18	0.335	0.310

整理自高美丁、曾明淑、葉文婷、張瑛韶、潘文涵：台灣地區居民體位及肥胖狀況。

行政院衛生署：國民營養現況：1993-1996國民營養健康狀況變遷調查結果。台北：行政院衛生署；1998:150-151。

體囤積了過多不必要的脂肪。造成囤積脂肪之因素不外有3：(1) 有正常之身體活動量，但攝取過高之能量；(2) 攝取適量之能量，但身體活動量過低；(3) 攝取過高之能量，且身體活動量過低。

從公共衛生的角度著眼，世界衛生組織²³基於身體質量指數與身體脂肪量和與罹病率或死亡率有極高之相關性，故採用身體質量指數^{25,26,29}為體重過重，以及以身體質量指數>30.0為肥胖指標。由於不同年齡層兒童青少年之身體質量指數隨年齡與性別而有不同之變化，近年國外學者大多主張以某一早期年代具有代表母族群受試者相對年齡別和性別的身體質量指數大於或等於第95百分位值為兒童青少年之肥胖標準，而以第85-95百分位值為兒童青少年之過重標準；²⁴⁻²⁷此種方式之基本論點乃假設常模標準年代的兒童青少年肥胖盛行率為5%，而過重盛行率為15%，如Troiano等²⁸研究即是以1963至1970年之美國全國健康調查(Cycles II & III of the

National Health Examination Survey)之資料來定義兒童青少年肥胖與過重之身體質量指數標準。

國內部分兒童青少年肥胖相關研究,²⁸⁻³¹ 也以年齡別的身體質量指數百分位為兒童青少年之肥胖標準，但大多採用第85百分位。由於這些研究的肥胖標準依據之百分位計算族群均是該次研究調查的兒童青少年，等於是認定該次調查的肥胖盛行率為15%；就研究方法而言，如此的研究設計或結論並不是很恰當。建議國內兒童青少年之肥胖標準仍應以大型兒童青少年體位調查研究結果為資料基礎，如行政院衛生署三次國民營養健康狀況變遷調查（I：1980-1982；³² II：1986-1988；³³ III：1993-1996¹²），針對各個年齡層與性別的身體質量指數第95與第85百分位值，作為全國統一的肥胖與過重標準。

此外，有相當數目的國內研究^{19,31,34-36} 採用重高指數 ≥ 1.2 來作為兒童青少年之肥胖鑑定標準，不過部分研究^{31,34-36} 所根據的重高常數¹⁷ 為依據1986年至1988年間國民營養狀況調查之結果³³ 所推算，所預估之肥胖盛行率會有高估之現象。^{19,20} 另有部分學者採用相對於平均體重、^{20,29} 中位數體重、¹⁵ 標準體重、³⁷ 或皮脂厚度^{20,29} 之百分比作為肥胖指標。李蘭等發現肥胖鑑定標準採1.2倍平均體重或皮脂厚度第85百分位值，均與採身體質量指數第85百分位值有不錯的相關性。²⁴ 由於目前國內根據之標準體重計算公式乃是根據外國或本國成人資料，是否適合以標準體重百分比作為國內兒童青少年肥胖指標仍有很大之爭議。¹⁶

2. 近年台灣地區兒童青少年肥胖盛行率

表4顯示文獻上可查到1991年以後之台灣地區兒童青少年的肥胖盛行率研究，這些研究均為區域性的研究。^{19,20,29,31,37} 由於這些研究所使用的肥胖鑑定標準不同（表6），且其肥胖鑑定標準（例如身體質量指數百分位）所根據的族群即為各個研究調查的區域性族群，故肥胖盛行率在這些研究之間往往無法互相比較。行政院衛生署第三次國民營養健康狀況變遷調查（1993-1996）¹² 為全國性且有代表性之研究，當可由其中資料算出目前兒童青少年的肥胖盛行率，然其研究報告中僅有成年人的肥胖盛行率，18歲以下之兒童青少年肥胖盛行率卻付之闕如。

陳偉德等¹⁸ 比較1997、1982和1965年全國性兒童青少年的體位調查資料，發現1965-1982以及1982-1997兩個各約15年的年代改變趨勢不一樣，主要的不一樣發生在2.5歲後的年齡層，1982-1997年代間身高之增加比1965-1982年代間少，然體重之增加卻大幅在1982-1997年代間成長，此現象可推論近年台灣地區兒童青少年肥胖盛行率之成長。

由於研究方法之問題或資料不全，目前國內肥胖盛行率研究仍無法完整的提供近年台灣地區兒童青少年肥胖盛行率的全貌；但由目前有限的研究資料中，仍呈現下列近年台灣

地區兒童青少年肥胖盛行率之趨勢：a) 與歷年相比較，肥胖盛行率有愈來愈高之趨勢，此現象在男性比在女性明顯；^{15,18} b) 城市兒童青少年之肥胖盛行率大於鄉村的兒童青少年。²⁰

近年台灣地區兒童青少年肥胖盛行率與歐美的變化相似，例如研究³⁸ 顯示近代美國兒童青少年肥胖盛行率變化也是愈來愈嚴重，其中自1963至1991年的變化，以1976至1980增加最多，並以男幼童增加最明顯；目前美國兒童青少年中約有4分之1被判定為有肥胖之問題（過重或肥胖）。^{26,39}

肥胖症對兒童青少年健康各層面發展之影響

過去研究顯示肥胖症相當影響健康體適能(health-related fitness)的發展；健康體適能為體適能(physical fitness)的其中一種，另一種體適能為運動適能(motor fitness)。¹ 健康體適能是指個人能維持日常生活及健康的能力，以及避免產生任何與不活動相關之疾病；⁴² 運動適能則與運動能力表現相關，與健康促進或疾病預防無直接相關。¹ 健康體適能主要是以健康為導向來分析體適能之要素，包含有身體組成（body composition）、心肺耐力（cardiopulmonary endurance）、肌力與肌耐力（muscle strength and endurance）和柔軟度（flexibility）；這四要素之所以重要，是因他們有助於日常生活功能表現、健康的促進與疾病的預防；但這四要素之間卻並非互相高度相關。^{14,43} 此外，兒童青少年的心理和社會發展與健康體適能的發展一樣重要；過去研究也顯示肥胖症可能會影響兒童青少年的心理和社會發展，如自尊心與自我形象的發展。

一、肥胖症對兒童青少年心肺功能方面的影響

1. 對心臟血管系統的影響

冠狀動脈疾病是成年人主要死因之一，通常在30歲後才會慢慢有症狀發生，但研究顯示，血管粥樣硬化的過程在兒童時期即已產生。⁴⁶ 不論是巨觀或微觀的研究皆提供證據顯示在兒童時期已有脂肪條與內膜脂質的堆積出現於冠狀動脈內，⁴⁷ 更進一步發現，體內脂質的濃度和這些早期出現在動脈的傷害有相關。^{48,49}

造成冠狀動脈疾病有許多危險因子，包括高血壓、高膽固醇、肥胖、糖尿病、與靜態生活習慣等等，這些危險因子也會在幼年時即有徵兆出現；⁵⁰⁻⁵³ 因此在兒童時期即須找出冠狀動脈疾病之危險因子，⁵¹ 並加以處理。在這些退化性的心血管病變尚可逆轉時，矯正造成冠狀動脈疾病的危險因子，可幫助降低死亡率。⁵⁰

肥胖不僅為冠狀動脈疾病相當重要的危險因子，⁵¹ 若肥胖發生在成長過程中，則肥胖本身可能會造成許多其他重大

表4. 1991年後台灣地區兒童青少年肥胖盛行率研究

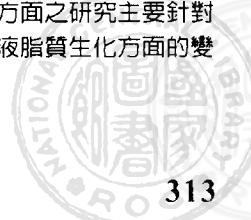
作者, 年代	測試族群	族群大小	肥胖鑑定標準	肥胖盛行率
楊淑惠等, ^{1999¹⁹}	台北市1997年 8個行政區10 所幼稚園3-6 歲幼兒	男151人;女151人	重高指數 ^a ≥1.2	男&女:11.9%
鄭心嫻等, ^{1998²⁰}	高雄市1994年 國小五年級	男204人;女207人	BMI ^b ≥第85百分位值 ^c 重高指數 ^d ≥1.2	男20.6%;女16.4% 男52.0%;女32.9%
	雲林縣1994年 國小五年級	男215人;女244人	TSF ^e ≥第85百分位值 ^f ≥120%平均體重 ^g	男19.1%;女15.9% 男30.4%;女21.7%
李蘭等, ^{1994²¹}	台北市1991年 國中一年級	男532人;女636人	BMI ^b ≥第85百分位值 ^c SF ^h ≥第85百分位值 ⁱ ≥120%平均體重 ^g	男15.0%;女15.6% 男15.2%;女14.9% 男17.3%;女14.8%
	台中市 1991~1992年 國中一~三年級	男532人;女636人	≥120%標準體重 ^j	男&女: 3.99%
李燕鳴, ^{1995²²}	花蓮市1993年 高中一~三年級	男367人;女255人	BMI≥第85百分位值 ^c 重高指數≥1.2 ^d	男15.3%;女15.3% 男23.2%;女22.0%

^a計算式用之重高常數為衛生署²³ 1998年公佈的資料。^b百分位或平均體重為以此研究男或女受測學童為母族群所得。^cTSF=肱三頭肌皮脂厚度^d SF=skinfolds肱三頭肌與肩胛肌皮脂厚度的平均值^b BMI=身體質量指數^c 計算式用之重高常數引自陳偉德等¹⁷ 1993年資料。^d 百分位為以此研究全部受測學童為母族群所得。^j 標準體重之計算式引自國外資料²⁴

疾病的危險因子：

(1)血液脂質生化值：肥胖症對血液脂質生化值影響的研究主要為全血膽固醇、三酸甘油酯、低密度脂蛋白、和高密度脂蛋白。國內在學齡前幼兒研究方面，楊淑惠等¹⁹以重高指數 ≥ 1.2 鑑定肥胖症，發現肥胖幼兒(36人，重高指數平均為1.37)與正常體位幼兒(266人，重高指數平均為0.98)在血液脂質生化值上比較並無顯著差異。同樣以重高指數為肥胖鑑定標準，陳偉德¹⁵發現88位5至19歲肥胖兒童

青少年中，15%有過高全血膽固醇、過低高密度脂蛋白和過高低密度脂蛋白，及30%有過高三酸甘油酯。以1989年台北市士林北投區2076位11-18歲兒童青少年為受試者，洪建德¹⁶發現受試兒童青少年個人之皮下脂肪厚度與全血膽固醇無相關性，然就學校與學校比較，卻發現全血膽固醇較高的學校，其學童的皮下脂肪厚度明顯高於全血膽固醇較低的學校之學童。國外研究在這方面之研究主要針對青春期或青春前期的肥胖者之長期血液脂質生化方面的變



化，如 Freedman 等⁵⁷ 針對 1598 位兒童青少年進行長期追蹤研究，發現青春期皮脂厚度較高者，其三酸甘油酯與低密度脂蛋白逐漸上升，而高密度脂蛋白卻也逐漸下降；Laurer 等^{54,58}也發現青春期肥胖者，其在成人時全血膽固醇與低密度脂蛋白均較高，認為肥胖有可能造成高密度脂蛋白減少與低密度脂蛋白濃度的增加；Becque 等⁵¹發現青春前期的肥胖者的高密度脂蛋白與體脂肪量成有意義之負相關($r = -0.33$, $p < 0.05$)。綜合過去國內與國外之研究，發現肥胖症對兒童青少年身體組成中血液脂質生化值的影響，隨年齡之增加而有增加影響力之現象，此可能與年齡愈小者其新陳代謝較快，且血液脂質生化值的變化是緩慢進行有關。¹⁹

(2)血壓：雖然高血壓並不是小兒常見的疾病，但半數以上的小兒高血壓是小兒肥胖所造成的；⁵⁴ 肥胖的程度與高血壓的程度成正相關，^{37,51} 或肥胖兒童青少年比正常體位兒童青少年的收縮和舒張血壓均顯著為高。⁵⁹ 國內研究⁶⁰以高雄地區1130位7歲肥胖兒童為研究對象，發現22.1%的肥胖兒童有高血壓之問題。一般相信，長期的高血壓會對於冠狀動脈或腦血管造成傷害，甚至導致殘障或死亡。^{51,54}

(3)血糖：肥胖成人易罹患糖尿病，而糖尿病病人只要能減輕體重，往往就能改善血糖，進而免除藥物的治療。肥胖小兒雖未見出現典型的糖尿病，但對葡萄糖的代謝早期出現不正常的現象，如血糖上升。⁵⁵

(4)一般說來，越胖的人身體的表面積越大，氧氣的需求量越高，氧氣消耗得多，使得心臟的負荷加重（心跳變快、輸出血液的量增多），如果不做適當的減肥治療，心臟功能很快會受到影響。⁵¹ 從以心臟超音波作研究的期刊中可發現左心室半徑在肥胖的受試者中有增加的傾向，左心室收縮力在肥胖的人中也有變弱的情形出現。這些情況就造成了心輸出量的不正常。此外，左心室肥厚和體重有很密切的關係，不管在任何年紀，體重越重，左心室肥厚越容易發生。而左心室肥厚會造成冠狀動脈貯備能力降低、心室功能不全、心室性心律不整及增加心臟疾病的死亡率。

2. 對呼吸系統的影響

輕微的體重增加並不影響呼吸功能，然而過度的肥胖就可能引起呼吸功能的轉變，也就是肺活量的減少。若又因為長期不活動，呼吸肌力較弱，影響肺部的換氣功能，於是體內會積存大量的二氣化碳。⁶¹ 肥胖程度嚴重者，在當二氣化碳積存過多時，可能會使病人昏昏欲睡，甚至導致意識障礙。在肥胖者身上亦發現胸壁活動度的減少，會造成運動時呼吸的束縛，而以加快呼吸頻率來作為代價。⁴⁶

一般認為，肥胖兒童較易罹患呼吸道的感染，如：感冒、氣管炎與肺炎，以及氣喘等疾病；不過，兒童青少年肥胖症與呼吸道疾病之相關性仍有爭議。⁶² 嚴重的肥胖可因腹部脂肪過多，阻礙了橫隔膜的運動，或因咽喉部脂肪過厚，阻

塞了呼吸道，而使肺部無法做有效的呼吸，導致缺氧、二氣化碳鬱積，進而有白天嗜睡，夜間呼吸暫停的現象。這種低呼吸作用合併低血氧、嗜睡、高二氣化碳血症，即是所謂的 Pickwickian 症候群，雖 Pickwickian 症候群在兒童青少年的盛行率目前仍不清楚，但嚴重者，可能導致心肺功能衰竭而死亡。⁴⁶

3. 對心肺耐力的綜合影響

因為肥胖兒童具有較高之新陳代謝率及換氣率，其換氣的無氧閾值 (ventilatory anaerobic threshold)、最大攝氧量 (maximal oxygen consumption) 和心跳數與身體作業能力 (physical work capacity) 在肥胖兒童中也較正常體位兒童為低。^{61,62}

肥胖兒童的心肺耐力下降情形在多篇研究中皆已發現，尤其是當測量心肺耐力的工具能摒除掉身體質量大小造成的測量干擾後，即心肺耐力測量參數能以單位體重表示，這種下降的情況更為明顯：^{61,62} 但仍有研究⁶³發現以身體去脂體重或以體重正常化後，肥胖兒童與正常體位兒童具有相同的最大攝氧量與非最大運動攝氧量。

二、肥胖症對兒童青少年肌力與肌耐力方面的影响

的影響

國內研究針對肥胖症在兒童青少年肌力方面的影響，陳佳儒⁶⁴比較5-6歲肥胖與正常體位男幼兒的絕對握力與單位體重之相對握力，發現這個年齡層的肥胖男幼兒的絕對握力顯著大於同年齡的正常男幼兒，但在單位體重之相對握力卻顯著低於正常男幼兒。宋維煌⁶⁵比較國中肥胖與正常體位學童的絕對握力與腹肌耐力(仰臥起坐)，發現在絕對握力方面，兩組的表現無顯著的差異，但在腹肌耐力方面，則肥胖國中生顯著低於正常體位國中生。

國外研究也大多發現肥胖兒童青少年的單位體重之相對肌力小於同年齡與性別的正常體位者。另如 Blimkie⁶⁶在15-18歲肥胖與正常體位的青少年的單位體重之相對膝伸直肌肌力與肌電生理研究，發現肥胖青少年的肌力與動作神經元活化程度均較正常體位者為低，顯示肥胖可能同時影響肌肉骨骼與神經系統之發展。

三、肥胖症對兒童青少年柔軟度方面的影響

國內外針對兒童青少年柔軟度方面之研究，主要在探討身體活動介入對改善兒童青少年柔軟度的效果，缺乏比較肥胖與正常體位兒童青少年的柔軟度，也少見有探討肥胖症對兒童青少年柔軟度發展層面影響的研究。文獻僅見陳佳儒⁶⁴比較5-6歲肥胖與正常體位男幼兒的立定體前彎，發現這個年齡層的肥胖男幼兒軀幹柔軟度顯著低於正常男幼兒。

四、肥胖症對兒童青少年心理和社會發展的影響

藉由比較不同肥胖等級或比較肥胖與正常體位兒童青少年的心理健康表現，研究發現肥胖症會影響自尊心（自我形象）、社會參與感與動作表現之滿足感等心理和社會層面的正常發展。^{46,55,65,66}

結論

兒童青少年時期為生長發育期，身體組成隨年齡而變動。間接性測量兒童青少年身體組成所使用之迴歸公式，原適用於成人，往往高估或低估了兒童青少年身體組成。目前針對兒童青少年身體組成，學術或臨床界沒有公認某特定迴歸公式或標準測量方法。從出生至青春期整個生長與發育的過程中，脂肪為身體組成各要素佔全身組成百分比變化最多之要素。在早期的兒童期，身體的脂肪量隨年齡之增加而逐漸下降，而肌肉質量則隨年齡之增加而逐漸增加；進入青春期，女性身體的脂肪量隨年齡之增加而逐漸增加，男性在青春期時之變化量則一般呈下降情形。兒童青少年體內所含蛋白質與礦物質成分，則隨年齡之增進有增加之趨勢。水分成分於出生4個月大時達穩定，但到青春期，則無論是男性或女性，水分成分佔身體體重的百分比均開始減少。

一般而言，身體質量指數或是重高指數為身高體重相對指數，為較適合用於預估身體組成（尤其是體脂肪量）表現之體位測量參數。由於不同年齡層兒童青少年之身體質量指數隨年齡與性別而有不同之變化，近年國外學者大多主張以某一早期年代具有代表母族群受試者相對年齡別和性別的身體質量指數大於或等於第95百分位值為兒童青少年之肥胖標準，而以第85-95百分位值為兒童青少年之過重標準；此種方式之基本論點乃假設常模標準年代的兒童青少年肥胖盛行率為5%，而過重盛行率為15%。建議國內兒童青少年之肥胖標準仍應以大型兒童青少年體位調查研究結果為資料基礎，如行政院衛生署三次國民營養健康狀況變遷調查（I：1980-1982；II：1986-1988；III：1993-1996），針對各個年齡層與性別的身體質量指數第95與第85百分位值，作為全國統一的肥胖與過重標準。1991年以後之台灣地區兒童青少年的肥胖盛行率研究均為區域性的研究；由於這些研究所使用的肥胖鑑定標準不同，且其肥胖鑑定標準所根據的族群即為各個研究調查的區域性族群，故肥胖盛行率在這些研究之間往往無法互相比較；部分研究更有研究方法不恰當之問題。目前國內肥胖盛行率研究仍無法完整的提供近年台灣地區兒童青少年肥胖盛行率的全貌；但由目前有限的研究資料中，台灣地區兒童青少年的肥胖盛行率仍呈現與歐美的變化相似，有愈來愈高之趨勢，且此現象在男性比在女性明顯。

研究顯示肥胖症影響兒童青少年健康各層面的發展，包含身體組成、心肺耐力、肌力與肌耐力，和柔軟度等健康體適能要素，以及心理和社會發展等。

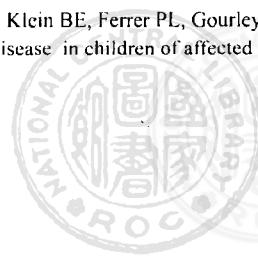
致謝

本專論論文為國家衛生研究院論壇健康促進與疾病預防委員會補助與同意刊登之「第二期文獻回顧研析計畫—身體活動與兒童青少年肥胖」計畫（NHRI-FO-HD89E03）成果報告內容之一部份。本研究作者對國家衛生研究院論壇健康促進與疾病預防委員會「第二期文獻回顧研析計畫—運動與身體組成」之專責小組委員陳俊忠教授和專家任務小組成員吳文豪教授、李寧遠教授、卓俊辰教授、洪建德教授、莊立民教授、湯馥君教授、黃德揚教授、黃伯超教授、謝仲裕教授（依姓名筆畫排列）致上最深的謝意，感激他們對論文提供資料並給予寶貴的指導與評論，受益良多。本研究作者感謝國家衛生研究院論壇健康促進與疾病預防委員會召集人賴美淑教授對論文的支持，感謝委員姚克明教授與執行編輯余惠君小姐對論文的編輯與修辭提供寶貴的意見與協助。本研究作者感謝陽明大學物理治療系暨研究所蔡美文老師、郭俐縵助教、華淑婷系友、黃勝裕系友以及龔有萱和何季蓉研究助理協助蒐尋文獻資料，助益良多。

參考文獻

- Stout JL. Physical fitness during childhood and adolescence. In: Campbell SK, editor. *Physical Therapy for Children*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1994. p. 127-56.
- Pate RR, Shephard RJ. Characteristics of physical fitness in youth. In: Gisolfi CV, Lamb DR, editors. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, Vol. 2. "Youth, Exercise, and Sport". Indianapolis, IN: Benchmark Press; 1989. p. 1-45.
- Klish WJ. The "gold standard." Ross Laboratories Conference on Pediatric Research 1989;98:4-7.
- Heyward VH. *Advance Fitness Assessment Exercise Prescription*. 3rd ed. Champaign, IL, USA: Human kinetics; 1997. p. 145-76.
- Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scand J Sport Sci* 1985;7:7-17.
- Haschke F. Body composition during adolescence. Ross Laboratories Conference on Pediatric Research 1989;98:76-82.
- Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. *Exerc Sport Sci Rev* 1986;14:325-57.
- Spady DW. Normal body composition of infants and children. Ross Laboratories Conference on Pediatric Research 1989;98:67-73.
- Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH, Ball TE, Going SB, Hendrix MK. Hydration of the fat-free body in children during maturation. *Hum Biol* 1984;56:651-66.
- Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH, Horswill CA, Stillman RJ. Problems associated with determining body composition in maturing

- youngsters. In Brown EW, Branta CF, editors. Competitive Sports for Children and Youth: An Overview of Research and Issues. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988. p. 3-16.
11. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA. Influence of maturation on relationship of skinfolds to body density: A cross-sectional study. *Hum Biol* 1984;56:681-9.
 12. 高美丁、曾明淑、葉文婷、張瑛韶、潘文涵。台灣地區居民體位及肥胖狀況。行政院衛生署：國民營養現況：1993-1996 國民營養健康狀況變遷調查結果。台北：行政院衛生署；1998. P.143-71。
 13. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *J Phys Educ Recreat Dance* 1987;58:98-102.
 14. Guo SS, Chumlea WC, Roche AF, Siervogel RM. Age-and maturity-related changes in body composition during adolescence unto adulthood: The Fels longitudinal study. *Int J Obes* 1997;21:1167-75.
 15. 陳偉德。嬰幼兒生長發育的檢查—台灣嬰幼兒體位現況。中華民國台灣醫學會第87屆總會暨83年度台灣區醫學會聯合學術演講會。台北：1994。
 16. 洪建德。台北市士林北投區兒童青少年體位研究。中華營誌1994;19:319-34。
 17. 陳偉德、吳康文、宓麗麗、陳瑞蘭。重高指數：簡易而準確之小兒體重評估法。台灣醫誌1993;92:S128-34。
 18. 陳偉德、江界山、黃伯超。改訂的生長曲線圖：台灣地區，1997。中台灣醫學科學雜誌1999;4:256-63。
 19. 楊淑惠、鄭心嫻、陳淑婷、黃惠明、許薰惠、陳金發等。台北市學齡前兒童的體位與營養素攝取和血液脂質生化的關係。中華營誌 1999;24:139-51。
 20. 鄭心嫻、溫昱彥、劉姚伶、謝孟志、謝明哲。高雄市及雲林縣國小五年級學童營養素、體位及血脂質之研究。中華營誌 1998;22: 1-14。
 21. 陳麗美、謝邦昌、高森永。台灣地區零至六歲兒童體位標準之建立。衛生署；1998;5-10。
 22. 江界山、吳慧君、施登山。八十六年度提昇國民體能計畫：台灣地區中小學學生體能檢測資料處理—常模研究。教育部；1998 : 39 - 40。
 23. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: World Health Organization; 1998.
 24. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: Recommendations from an expert committee: The expert committee on clinical guidelines for overweight in adolescent preventive services. *Am J Clin Nutr* 1994;59:307-16.
 25. Poskitt EME. Defining childhood obesity: The relative body mass index (BMI). *Acta Paediatr* 1995;84:961-3.
 26. Troiano RP, Flegal KM, Kuczmarski RJ, Campbell SM, Johnson CL. Overweight prevalence and trends for children and adolescents: The national health and nutrition examination surveys, 1963 to 1991. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:1085-91.
 27. Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations. *Pediatrics* 1998;102:E29.
 28. 賴明美、李燕鳴、劉秋松、林正介。台中市某國中國一學生體位與飲食習慣之關係。中國醫藥學院雜誌1997;6:55-60。
 29. 李蘭、潘文涵、陳重弘、李燕鳴。台北市八十學年度國中新生的肥胖盛行率調查—不同篩選指標的比較。中華衛誌1994;13:11-9。
 30. 蘭寶珍、王瑞霞。肥胖國中生的體重控制自覺自我效力及其相關因素。護理研究1997;5:401-11。
 31. 李燕鳴。花蓮市高中生肥胖盛行率之分析：重高指數及體質指數之比較。中華家醫誌1995;5:128-35。
 32. 林月美、朱志良、洪清霖、黃伯超。台灣地區青少年之營養狀態評估。第一報：身高與體重。中營會誌 1985;10:91-105。
 33. 高美丁、黃惠瑛、曾明淑、李寧遠、謝哲明。台灣地區高美丁、黃惠瑛、曾明淑等：民國七十七年至七十五年台灣地區國民營養狀況調查—體位測量(I)身高與體重。中華營誌 1991;16:63-85。
 34. 陳佳儒。肥胖與正常男幼兒的活動量及體適能之比較研究。國立台灣師範大學體育研究所。碩士論文；1994。
 35. 廖威彰、賴舜發、謝錦城。國小學生體重控制班教學對健康體能之影響。中華民國體育學會體育學報 1997;22:295-306。
 36. 陳偉德。小兒肥胖：評估與治療。中兒醫誌1995;36:29-31。
 37. 王凱助、蘇國雄。台中市某國中學生肥胖及相關體檢之流行病學調查。中山醫藥學院雜誌1995;6:89-103。
 38. Bar-Or O, Foreyt J, Bouthard C. Physical activity, genetic, and nutritional considerations in childhood weight management. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:2-10.
 39. Rosenbaum M, Leibel RL. Obesity in childhood. *Pediatr Rev* 1989;11 :43-55.
 40. 行政院衛生署：81-86年國民營養健康狀況變遷調查結果研討會。1998。
 41. Vaughan VC, McKay RJ, Behrman RE. Lipids and lipoprotein values in children. In: Nelson WE, Vaughan VC, McKay RJ, editors: Textbook of Pediatrics, 11th Ed. Philadelphia: WB Saunders 1979: p.2105-6.
 42. Pate RR. A new definition of youth fitness. *Physician and Sports Medicine* 1983;11:77-83.
 43. Ross JG, Gilbert GG. The national children and youth fitness study: A summary of findings. *J Phys Educ Recreat Dance* 1985;56:45-50.
 44. Ross JG, Pate RR. The national children and youth fitness study II: A summary of findings. *J Phys Educ Recreat Dance* 1987;58:51-6.
 45. Ross JG, Pate RR, Delpv LA. The national children and youth fitness study II: New health related fitness norms. *J Phys Education Recreat Dance* 1987;58:66-70.
 46. Must A, Strauss RS. Risk and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes Rel Metab Disord* 1999;23:S2-11.
 47. Kemper HCG, Storm-van Essen L, Verschuur R. Tracking of risk indicators for coronary heart disease from teenager to adult: The Amsterdam growth and health study. In: Osteid S, Carlsen K-H, editors. Children and Exercise XIII. Champaign, IL: Human Kinetics; 1989. p. 235-45.
 48. Keys A. A Multivariate Analysis of Death and Coronary Heart Disease. Cambridge, MA & London, UK:Harvard University Press; 1980.
 49. Kimm SY, Payne GH, Lakotas E, Darby C, Sparrow A. Management of cardiovascular disease risk factors in children. *Am J Dis Child* 1990;144:967-72.
 50. 洪建德。迎接21世紀的醫師：正視兒童營養知識與肥胖對全民健康的長遠影響(下)。醫學繼續教育1993;3:382-91。
 51. Bocque MD, Katch VL, Rocchini AP, Marks CR. Coronary risk incidence of obese adolescent: reduction by exercise plus diet intervention. *Pediatrics*, 1988; 81: 605-12.
 52. Fripp RR, Hodgson JL, Kwitrovich PO, Werner JC, Schuler HG, Whitman V. Aerobic capacity, obesity, and atherosclerotic risk factors in male adolescents. *Pediatrics* 1985;75:813-8.
 53. Blumenthal S, Jesse MJ, Hennekens CH, Klein BE, Ferrer PL, Gourley JE. Risk factors for coronary artery disease in children of affected families. *J Pediatr* 1975;87:1187-92.



54. Lauer RM, Clarke WR, Burns TL. Obesity in childhood: The Muscatine study. *Acta Paed Sin* 1997;3:432-7.
55. Chen W. Childhood obesity in Taiwan. *Acta Paed Sin* 1997;38:438-42.
56. 洪建德。台北市土林北投區兒童及青少年飲食習慣、高膽固醇血症及膳食營養狀況。中華營誌1994;19:201-20。
57. Freedman DS, Burke GL, Harsha DW, Srinivasan SR, Cresanta JL, Webber LS, et al. Relationship of changes in obesity to serum lipid and lipoprotein changes in childhood and adolescence. *J Am Med Assoc* 1985;254:515-20.
58. Lauer RM, Lee J, Clarke WR. Factors affecting the relationship between childhood and adult cholesterol levels: the Muscatine study. *Pediatrics* 1988;82:309-18.
59. Rocchini AP, Katch V, Anderson J, Hinderliter J, Becque D, Martin M, et al. Blood pressure in obese adolescent: effect of weight loss. *Pediatrics* 1988;82:16-23.
60. Ma FC, Chin CJ, Hsieh YW, Chen HL. The blood pressure, body height, and body weight of elementary school children in Kaohsiung city. *J Chin Nutr Soc* 1994; 19:451-60.
61. Zanconato S, Baraldi E, Santuz P, Rigon F, Vido L, Da Dalt L, et al. Gas exchange during exercise in obese children. *Eur J Pediatr* 1989;148:614-7.
62. 朱維煌。國民中學學生體格與體能發展之比較研究。中華民國體育學會體育學報 1989;11:43-58。
63. Treuth MS, Figueroa-Colon R, Hunter GR, Weinsier RL, Butte NF, Goran MI. Energy expenditure and physical fitness in overweight vs non-overweight prepubertal girls. *Int J Obes Rel Metab Disord* 1998; 22:440-7.
64. Blimkie CJ, Sale DG, Bar-Or O. Voluntary strength, evoked twitch contractile properties and motor unit activation of knee extensors in obese and non-obese adolescent males. *Eur J Appl Physiol & Occup Physiol* 1990;61:313-8.
65. Drake MA. Self-esteem of adolescents enrolled in a weight reduction program. *J Am Diabetic Assoc* 1988;88:1581-2.
66. 洪建德、鄭淑惠。台北地區女學生的身體形象和飲食行為。中華衛誌1992;11:316-27。



Obesity and Changes in Body Composition in Childhood and Adolescence

Shwn-Jen Lee Jung-Charng Lin* Walter Chen†

The prevalence of childhood and adolescent obesity has dramatically increased in Taiwan during recent years. This review article first describes the development of body composition during childhood and adolescence and defines childhood and adolescent obesity. It also describes normal children and adolescent anthropometric changes and reviews recent studies on the prevalence of childhood and adolescent obesity in Taiwan. The impact of obesity on children and adolescent health is then briefly reviewed. (FJPT 2001; 26(6):309-318)

Key words: *Children, Adolescents, Body composition, Obesity*

* Graduate Institute of Coaching Science, National College of Physical Education and Sports.

† Department of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, China Medical College Hospital, Taichung, Taiwan
Correspondence to : Shwn-Jen Lee, Faculty and Institute of Physical Therapy, National Yang-Ming University, No.155, Li-Nong St., Sec.2, Pei-Tou District, Taipei 112, Taiwan, R.O.C.

