

# 國際間學齡前兒童生長體位標準之現況分析

陳姿媛 盧立卿\*

兒童期的生長發育，為奠基未來生長與健康發展的重要時機，因此此時期用以評估生長發展及營養狀況的體位標準，包括生長曲線百分位、身體質量指數及z分數等方式，更是一不可忽視的課題所在。本文整理國際組織及各國公共衛生單位針對學齡前兒童生長體位標準之現況進行探討撰述，主要議題為生長曲線(growth chart)之比較分析，此部分資料來源為台灣、美國、英國、日本、中國及世界衛生組織等相關文獻；續而則針對身體質量指數(body mass index, BMI)及z分數(z score)使用進行相關陳述。在臨床及公共衛生領域中，評估兒童生長狀況的方法不可勝數，因此於繁多的評估指標中選用正確的估量工具，將是個複雜且益顯重要的議題。國內公共衛生、小兒科及營養學界對於兒童生長體位標準之評估文獻尚屬缺乏，期盼未來有更多相關研究投入於評估指標的信效度精進與推廣，藉此以使兒童的生長歷程整體評估更趨全面完善。(台灣衛誌 2012；31(2)：105-118)

關鍵詞：兒童、營養評估、生長曲線、身體質量指數、z分數

## 前 言

出生至1歲為新生兒生長最快速的時期，隨著年齡增長逐步邁入幼兒期及兒童期，生長發育速度即漸趨緩和穩定，而於各階段的發展歷程中，兒童將會接受多次的營養評估(nutrition assessment)。本文中所述之「兒童」，特指「學齡前兒童」(preschool children)，即進入國家正式學制就讀年齡前的兒童，依據我國現行國民教育法規定，滿6足歲的兒童必須進入國民小學接受義務教育，因此學齡前兒童為0~6歲的幼童。

營養評估包括「ABCD」四面向，分別為體位測量(anthropometric measurements)、

生化分析(biochemical analysis)、臨床及飲食評估(clinical and diet assessment)；營養評估除了用以偵測兒童的生長發展上的變化，父母親及家庭醫生亦須根據營養評估內容時刻注意ABCD四面向的變動發展；而於其中的「體位測量」面向，如身高、體重、身體質量指數、頭圍等等指標，由於檢測容易，且藉由體位指標值的變動，能對兒童生長發育進行最直接的評估，以期早日發現小兒疾病或發育不良等問題，進而及早治療。

關於營養狀態及生長評估指標的訂定，其實方法不計其數；隨著選用方法的不同，對於生長狀況的評估分析除了有佐證效果，偶或也可能有不相一致的結論，如在兒童肥胖評量上，不同的選用標準可能會有低估或高估兒童肥胖的比例現象出現。因此如何正確選用適當的營養及生長評估指標，是目前一重要課題所在。現今無論是在公共衛生學界、營養學界，亦或是臨床醫師，更包括父母所依賴之兒童手冊，最常見是以「生長曲線」進行評估，其為最基礎及重要之營養評估標準，但國內外對其之相關文獻探討上

---

國立台灣師範大學人類發展與家庭學系營養科學與教育組

\*通訊作者：盧立卿

聯絡地址：台北市大安區和平東路一段162號

E-mail: t10010@ntnu.edu.tw

投稿日期：100年9月20日

接受日期：101年1月3日

卻極為稀少，因此本文將著重於兒童生長體位標準之現況探討。而在營養相關建議上，本研究室於2010年已針對嬰幼兒營養素建議量、嬰幼兒飲食指導以及嬰兒配方奶議題此三方面進行國際間及國內文獻發表[1]。

生長曲線(growth chart, growth curve)，是經由測量許多同年齡嬰幼兒的體位後，依據百分位大小由低至高排列繪製而成，曲線圖上橫軸是月齡或年齡，縱軸是各項體位資料，如體重、身高或頭圍等測量值。生長曲線可作為嬰幼兒生長狀況的參考指標，用以比較一個嬰幼兒與同年齡嬰幼兒的生長狀況差異，亦可做為嬰幼兒個體成長的臨床評斷標準，以及公共衛生領域上群體兒童之成長篩檢指標。文內所討論之世界衛生組織(World Health Organization, WHO)及各國制定生長曲線的相關單位及資料來源如表一所示。

本文將針對國際間兒童生長體位標準進行現況探討，內文主分成三個子議題，其一為國際間兒童生長曲線發展歷史，包括一國際組織(世界衛生組織)及五個國家(美國、英國、日本、中國及台灣)；其二為國際間兒童生長曲線之比較，將就年齡層、百分位、發展特殊族群應用並提供各國50百分位之數據、基礎研究發展等四面向進行闡述探討；最後討論與結語部分，即針對身體質量指數(body mass index, BMI)與Z分數(z-score)的應用、兒童生長體位標準的未來進展等作一整體性評估考量。

### 國際間兒童生長曲線發展歷史

由於體位資料對於兒童的體型增長及變化為一項重要且具客觀性的指標，因此自1900年代起，數種生長標準如雨後春筍般被發展出來；但早期所發展出的生長指標由於缺乏嬰幼兒及學齡前兒童資料，並受限於種族、基因、社會經濟等因素，因此使用上仍未廣泛。續後1946~1976年，Stuart/Meredith生長曲線(Stuart/Meredith Growth Charts)為最多人使用之評估指標，其取樣樣本主來自美國艾奧瓦州(Iowa)或波士頓(Boston)的

白種人；但由於取樣數小，且受限於種族多樣性，加上當時統計技術較不成熟，許多曲線平滑(smooth)算式均以手算來進行分析，故於使用上亦有多重限制。1977年，美國國家衛生統計中心(National Center for Health Statistics, NCHS)以三大研究世代資料：美國國家健康調查研究(National Health Examination Survey, NHES)、美國國家健康與營養調查研究(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)、Fels長期縱貫性研究(Fels Longitudinal Growth Study)為基礎資料，以此發展出「NCHS生長曲線」(NCHS Growth Charts)。此生長曲線為美國疾病管制局(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)所制定，聯合國世界衛生組織(World Health Organization, WHO)也建議此生長曲線圖表應於國際間普遍應用，因此NCHS生長曲線(NCHS Growth Charts)又名NCHS/WHO Growth Charts、CDC/WHO Growth Charts以及NCHS/CDC/WHO Growth Charts。但隨著使用漸廣泛，對於此NCHS生長曲線考量日益增多(此於後述會詳加描述)，因此隨後聯合國世界衛生組織(World Health Organization, WHO)與美國疾病管制局(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)開始著手發展新的生長標準[2]。本文主將針對世界衛生組織、美國、英國、日本、中國及台灣等六個國際公共衛生單位發展生長曲線之演變歷史進行討論，相關表格整理可見表二及表三。表二整理了WHO及五國兒童生長曲線之年齡層分佈及百分位界定點，表三則針對國際間兒童生長曲線的指標項目及曲線圖X、Y軸進行統整合理。

#### 一、世界衛生組織(World Health Organization, WHO)

聯合國世界衛生組織(WHO)於2006年4月27日發表嬰幼兒最新國際生長標準，名為「兒童成長標準」(The WHO Child Growth Standards)。此為一跨國合作的研究計畫，自1997至2003年間收集來自不同國家、人種及文化(包括巴西、迦納、印度、挪威、阿

曼和美國等六國)的資料，共計8,440位0~5歲健康嬰幼兒生長及相關體位數值所建立出的標準兒童曲線，並將孩童的生長發育狀況分成5個百分位曲線，分別為第3、15、50、85、97百分位，當嬰幼兒之生長指標落於第3百分位及第97百分位之間，均屬正常體位。此「兒童成長標準」首度將母乳哺餵列為成長條件之一，由於舊有標準分析時餵食配方奶嬰幼兒資料為多，其體重增加速度較快，易將餵食母乳的嬰兒誤判為體重不足，有鑑於此，遂有新標準的發展。新的生長標準收集了六個國家的嬰幼兒樣本，將母乳哺育視為常模，且嬰幼兒均是接受良好的衛生照護、且處於母親不吸菸及其他良好健康相關因素環境下成長；此外，WHO亦證實兒童於5歲以前的生長差異性，主要是受營養、餵食方式、環境及健康照顧的影響，而非受基因或人種的影響，因此此生長曲線為普遍適用於各地的參考標準。另外，新標準除了列出與年齡對應的適當身高/身長、體重、頭圍、手臂圍、皮下厚度以及三頭肌皮脂厚度等，也首次納入身體質量指數(BMI)，可以反應體重過重或過輕的問題，若以WHO新標準作為評估依據，目前全球5歲以下的超重兒童將增加20%到30%[2]。除此之外，隨著各國使用0~5歲兒童成長標準(The 2006 WHO Child Growth Standards)比率日益增多，對於適合學齡兒童及青少年生長標準的需求也變得更為迫切；但世界衛生組織(WHO)專家認為這些年齡層的環境動態變化太大，若以發展0~5歲生長標準的模式予以套用較不適合。因此於後續學齡兒童與青少年的生長標準發展上，參照了1977年NCHS生長曲線資料並以最新統計技術進行運算，於2007年發展出5~19歲學齡兒童與青少年生長參考(The 2007 WHO Growth Reference)，此處之學齡兒童定義為5~10歲，青少年則指10~19歲[3]。

## 二、美國

美國疾病管制局(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)的生長曲線發展，最早是於1977年由美國國家衛生統

計中心(National Center for Health Statistics, NCHS)所發展出來，作為健康專業人員用以追蹤兒童生長是否適當的臨床工具，亦或群體兒童成長趨勢之公衛篩檢工具。但隨著時代變遷，生長曲線使用漸為普及，舊版生長曲線準確度漸受質疑，其一原因為嬰兒取樣上缺乏種族多樣性，且多以配方奶餵食；再者從嬰幼兒到較大年齡孩童的體位測量，身長(length)與身高(stature)之間生長曲線圖轉換的差異比預期中還大，因此舊版標準已不敷使用。有鑑於此，新的生長標準研發是勢在必行的，但由於後續資料庫樣本收集上有太多肥胖個案，因而仍沿用舊版資料庫數據並進行校正與精進，而後在2000年5月美國疾病管制局(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)發表了新版生長曲線。新版生長曲線針對舊版進行修訂，同時新增了與年齡對應適當BMI (BMI-for-age)的生長圖表，適用於2~20歲的孩童和青少年，取代了舊版使用的身高對應適當體重(weight-for-stature)圖表。新版生長曲線包含二個年齡層的生長曲線，其一年齡層是從出生到36個月的嬰兒，生長曲線的項目包括：年齡對應適當體重(weight-for-age)、年齡對應適當身長(length-for-age)、身長對應適當體重(weight-for-length)和年齡對應適當頭圍(head circumference-for-age)；其二年齡層是2至20歲的孩童和青少年，生長曲線的項目包括：年齡對應適當體重(weight-for-age)、年齡對應適當身高(stature-for-age)、年齡對應適當BMI (BMI-for-age)、身高對應適當體重(weight-for-stature)。而在百分位劃分上，供一般民眾使用的(individual charts)分為9個百分位，依序為第3、5、10、25、50、75、90、95、97百分位。而公共衛生及臨床標準上的使用，則以第5、10、25、50、75、90、95(public health)及第3、10、25、50、75、90、97(clinical charts)二種百分位線作為用途參考[4]。

## 三、英國

基於前述提及WHO捨棄舊標準而制定新的兒童生長標準理由，英國營養科學



諮詢委員會(Science Advisory Committee on Nutrition, SACN)亦於2007年委任英國皇家兒科醫學院(Royal College of Paediatrics and Child Health, RCPCH)進行相關研究,後於2009年發展出以母乳哺餵為常模的「新UK-WHO生長曲線」(UK-WHO Growth Charts)。新標準結合了舊版UK 90生長標準(UK 1990 growth reference)中懷孕23~42週生產的嬰兒資料,與2006年WHO新版兒童成長標準(The WHO Child Growth Standards)中出生2週至4歲的嬰幼兒資料,整合兩者數值所發展出的0~4歲生長曲線,適用於2009年5月後出生的英國嬰幼兒及2010年1月後出生的蘇格蘭嬰幼兒。舊版的UK 90生長曲線仍可持續使用,用於出生於此日期前的嬰幼兒,以及超過4歲的兒童生長。UK-WHO生長曲線資料製有六表,各為生長體重與頭圍(birth weight and head circumference)、0~1歲體重(weight 0~1 year)、1~4歲體重(weight 1~4 years)、0~2歲身長(length 0~2 years)、2~4歲身高(height 2~4 years)及0~2歲頭圍(head circumference 0~2 years),圖表中分為9個百分位曲線,分別為第0.4、2、9、25、50、75、91、98、99.6百分位,其中0.4與99.6百分位的制定,是因考量到少數極小或極大的嬰幼兒,易有一些潛在性疾病風險,若檢測結果為極端的體位值,能及早予以評估並排除可能風險。除此之外,新UK-WHO生長曲線亦將早產兒相關資料獨立出來製表,訂定了懷孕週數與早產兒體重之間一校正參考;以及新增了成人身高預測器(adult height predictor)、身體質量指數轉換圖表(BMI conversion chart)等資料,提供了更多元廣泛的資源供大眾使用[5,6]。

#### 四、日本

日本資料來源主要是從厚生勞動省網站進行翻譯與整理(表一)。日本國家嬰幼兒調查為每10年一次,最近一次為平成12年(2000年)厚生勞動省兒童家庭局發佈的「乳幼兒身體發育調查報告書」,對像是以全國3000個地區中出生2週至2歲嬰幼兒、全國

3000個地區抽樣900個地區中2~6歲的學齡前兒童,以及全國146個設有病床的婦產科醫院中之醫療基本檔案,在平成12年9月中接受健康檢查的嬰幼兒為調查對象。自一般民眾和醫院的調查樣本中皆是具全國性且已排除不適用者的樣本資料,在日本嬰幼兒調查上十分具有代表性。調查出的「嬰幼兒體格發育及生長曲線」,如表三所示,項目有體重、身高、頭圍、胸圍等,分成7個百分位,依序為第3、10、25、50、75、90、97百分位。與前一次平成2年(1990年)的調查結果相比顯示,體重方面男孩從出生到5個月、10個月到4歲半有微幅下降,女生則在所有時間點均有減輕的情況;身高和胸圍與上回相比,皆有小幅下降情況;頭圍則幾乎沒有差別[7]。

#### 五、中國

中國資料來源,為參考中國衛生部網站及部分新聞稿內容所整理而成(表一)。自1975年開始,中國衛生部於北京、哈爾濱、西安、上海、南京、武漢、廣州、福州、昆明等九市,每10年均會進行一次兒童體格發育調查,至2005年已進行了四次。衛生部根據「2005年第四次九市兒童體格發育調查」中的城區資料,於2009年制定了「中國7歲以下兒童生長發育參照標準」。參照標準再依據兒童生長發育狀況,分為9條百分位曲線,依序為第3、5、10、25、50、75、90、95、97百分位,其中10、50、90三條百分位線於圖中是以實線表示,3、25、75、97百分位線是以虛線表示,第5及95百分位曲線則未繪製於圖上。生長曲線指標項目如表三所示,主要有體重、身長/高、頭圍、BMI等曲線圖表。衛生部指出,若兒童生長指標於上下兩實曲線之間均屬正常,接近中間的實曲線則為平均水準,接近上下兩條虛曲線則說明孩子的指標稍高或稍低於正常範圍。此外,參照標準制定的資料來源為「2005年第四次九市兒童體格發育調查」中的城區資料,兒童樣本皆為健康且營養狀況良好者,且樣本量大,測量資料精確,兼顧了中國兒

表一 國際間兒童生長曲線制定之相關資料來源

單位	資料內容
世界衛生組織(WHO) <sup>1</sup>	世界衛生組織(WHO) <sup>1</sup> ：兒童生長標準(The WHO Child Growth Standards)
美國	美國疾病管制局(CDC) <sup>2</sup> ：2000年美國生長曲線－方法與發展(2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development)
英國	英國營養科學諮詢委員會(SACN) <sup>3</sup> /英國皇家兒科醫學院(RCPCH) <sup>4</sup> ：UK-WHO 生長曲線(UK-WHO Growth Charts: Early Years)
日本	日本厚生勞動省(Ministry of Health, Labour and Welfare) <sup>5</sup> ：乳幼兒身體發育調查報告書
中國	中國衛生部(Ministry of Health of the People's Republic of China) <sup>6</sup> ：中國7歲以下兒童生長發育參照標準
台灣	行政院衛生署國民健康局(Bureau of Health Promotion, Department of Health, R.O.C.) <sup>7</sup> ：新版兒童生長曲線圖

<sup>1</sup> WHO, World Health Organization <sup>2</sup> CDC, Centers for Disease Control and Prevention <sup>3</sup> SACN, Science Advisory Committee on Nutrition <sup>4</sup> RCPCH, Royal College of Paediatrics and Child Health <sup>5</sup> 日本厚生勞動省雇用均等・兒童家庭局 <sup>6</sup> 中華人民共和國衛生部 <sup>7</sup> 台灣行政院衛生署國民健康局。

表二 各國生長曲線之年齡層與百分位分佈

國家	年齡層	生長曲線百分位	z分數
WHO	0~5歲	3、15、50、85、97	有
美國	0~3歲	一般民眾：3、5、10、25、50、75、90、95、97	有
	2~20歲	公共衛生：5、10、25、50、75、90、95	
		臨床標準：3、10、25、50、75、90、97	
英國	0~4歲	0.4、2、9、25、50、75、91、98、99.6	無
日本	0~6歲	3、10、25、50、75、90、97	無
中國	0~7歲	3、5、10、25、50、75、90、95、97	無
台灣	0~5歲	3、15、50、85、97	無

童生長狀況的現實性和前瞻性，指標評估標準極具參考性[8]。

## 六、台灣

國內使用生長曲線圖狀況，舊版為使用行政院衛生署於1999年所公佈的「台灣地區零到六歲兒童生長曲線」，此標準是衛生署於1996至1997年間委託輔仁大學公共衛生學系陳氏等學者進行「台灣地區零至六歲兒童體位標準建立之研究」二年計畫，抽樣對象為10,564位0~6歲兒童，實地測量其身高、體重及頭圍等體位資料，經統計分析後編制完成的生長曲線[9]。而2004年中國醫學大學醫學系陳氏等人以1997年台閩地區中小學學生體能檢測之常模研究作為母樣本(男

444,652人、女433,555人)，依據健康體適能(立定跳遠、屈膝仰臥起坐、坐姿體前彎及800/1600公尺跑走)的概念作一嶄新嘗試，依此建立出7~19歲體重、身高及身體質量指數之生長曲線圖。文中提及過去全人口採樣所得之生長曲線，隨著肥胖盛行率日益增加已漸不敷使用；而將體適能所建立的生長曲線圖與美國CDC生長曲線作一相比，亦顯示國內青少年之生長狀況較不宜用國外標準進行評量[10,11]。

近年因母乳哺餵政策的推廣，舊版標準對於兒童生長發育的評估漸有差距，故行政院衛生署於98年5月18日啟用了「新版兒童生長曲線」。新版兒童曲線係採用世界衛生組織(WHO) 2006年公佈的0~5歲全球兒童

表三 各國生長曲線之指標項目及圖形X、Y軸之數值範圍

國家	生長曲線項目	X軸	Y軸
WHO	年齡對應適當體重(weight-for-age)	0~5歲	2~24公斤
	年齡對應適當身長(length-for-age)	0~2歲	45~95公分
	年齡對應適當身高(height-for-age)	2~5歲	80~120公分
	年齡對應適當頭圍(head circumference-for-age)	0~5歲	32~52公分
	年齡對應適當手臂圍(arm circumference-for-age)	3個月~5歲	11~20公分
	年齡對應適當肩胛骨皮脂厚度(subscapular skinfold-for-age)	3個月~5歲	4~12公分
	年齡對應適當三頭肌皮脂厚度(triceps skinfold-for-age)	3個月~5歲	5~17公分
	年齡對應適當BMI (BMI-for-age)	0~2歲	10~21 kg/m <sup>2</sup>
		2~5歲	12~19 kg/m <sup>2</sup>
美國	身長對應適當體重(weight-for-length)【0~2歲】	45~110公分	2~22公斤
	身高對應適當體重(weight-for-height)【2~5歲】	65~120公分	6~28公斤
	年齡對應適當體重(weight-for-age)	0~3歲	2~18公斤
		2~20歲	10~105公斤
	年齡對應適當身長(length-for-age)	0~3歲	45~105公分
	年齡對應適當身高(stature-for-age)	2~20歲	75~200公分
	年齡對應適當頭圍(head circumference-for-age)	0~3歲	30~56公分
	年齡對應適當BMI (BMI-for-age)	2~20歲	12~34 kg/m <sup>2</sup>
	身長對應適當體重(weight-for-length)【0~3歲】	45~100公分	1~23公斤
英國	身高對應適當體重(weight-for-stature)【2~5歲】	80~120公分	8~34公斤
	年齡對應適當體重(weight-for-age)	0~1歲	0.5~13.5公斤
		1~4歲	4~28公斤
	年齡對應適當身長(length-for-age)	0~2歲	44~98公分
	年齡對應適當身高(height-for-age)	2~4歲	76~116公分
	年齡對應適當頭圍(head circumference-for-age)	0~2歲	31~52公分
	早產兒出生週數對應適當出生體重 (preterm weight-for-gestation in weeks)	32~42週	1~5.5公斤
	早產兒出生週數對應適當出生頭圍 (preterm head circumference-for-gestation in weeks)	32~42週	26~40公分
日本	乳幼兒體重的發育生長曲線	0~1歲	2~12公斤
		1~6歲	7~27公斤
	乳幼兒身長的發育生長曲線	0~1歲	40~80公分
		1~6歲	65~125公分
	乳幼兒頭圍的發育生長曲線	0~1歲	29~49公分
		1~6歲	42~49公分
	乳幼兒胸圍的發育生長曲線	0~1歲	25~90公分
		1~6歲	20~135公分
	幼兒的身長體重曲線	70~120公分	5~30公斤
中國	年齡的體重生長曲線	0~7歲	2~32公斤
	年齡的身長/高生長曲線	0~7歲	45~130公分
	年齡的頭圍生長曲線	0~6歲	30~52公分
台灣	年齡別體重生長曲線圖	0~5歲	2~24公斤
	年齡別身長/高生長曲線圖	0~5歲	45~120公分
	年齡別頭圍生長曲線圖	0~5歲	32~54公分

生長曲線標準圖，具有身長(高)、體重與頭圍等3個生長指標之百分位圖，每張圖上均有五條曲線，由上而下分別代表同年齡層之第97、85、50、15、3百分位。若嬰幼兒之生長指標落於第3百分位及第97百分位兩曲線之間，均屬正常範圍；若超過第97百分位或低於第3百分位時，則要考慮嬰幼兒該項的生長指標有過高或過低之情形。過去舊版所用的生長標準，大部分是採用餵食配方奶的嬰幼兒樣本，然而近年研究多指出，餵食配方奶嬰幼兒較餵食母乳之嬰幼兒體重增加為快，若使用舊版的兒童曲線，易將哺餵母乳的嬰兒誤判為體重不足。此外，生長曲線圖的繪製系統建構，其複雜度極高，系統內部所提及的統計方式、模式建立、信效度校正等等，皆需耗費數年的時間與人力，而本土相關的資料與技術尚非齊全。有鑑於此，故行政院衛生署於98年採用世界衛生組織(WHO)公佈的全球兒童生長曲線標準圖，取代掉舊版兒童生長曲線，作為我國0到5歲嬰幼兒的健康狀況評價基準。上述新版生長曲線內容，均自台灣行政院衛生署國民健康局網站及兒童健康手冊擷取整理而得[12-14]。

### 國際間兒童生長曲線之比較

上述回顧了國際間兒童生長曲線發展後，進而細分為年齡層、百分位、發展特殊族群應用以及基礎研究發展等四個因數進行探討，相關表格整理可見表二及表三。表二整理了WHO及五國兒童生長曲線之年齡層分佈及百分位界定點，藉以清楚比較各組織間生長曲線制定的時間點及百分位區分上的異同。表三則針對國際間兒童生長曲線的指標項目及曲線圖X、Y軸進行統合整理，藉以探討生長曲線整體現況的繪圖發展。年齡層方面，可發現生長曲線的繪製年齡多是從出生至學齡前期，為決定兒童日後生長發育與身體營養狀況的關鍵時期。唯獨特別的是，美國生長曲線的年齡層界定範圍極廣，舊版NCHS生長曲線最大制定至18歲，2000年新版CDC生長曲線則制定至20歲，此可能與其制定時參照的資料來源有關。美國國

家健康調查研究(National Health Examination Survey, NHES)及美國國家健康與營養調查研究(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)均為國家性的大型公共衛生研究，資料多元完整，以2000年新版CDC生長曲線為例，即是從兩次的美國國家健康調查研究(NHES II、NHES III)，以及三次的美國國家健康與營養調查研究(NHANES I、NHANES II、NHANES III)進行資料取樣；續後以NHES II 6~11歲、NHES III 12~17歲、NHANES I 1~19歲、NHANES II 6個月~19歲及NHANES III 2~19歲數據資料進行統計分析，依此推論可能是美國生長曲線年齡層範圍較廣大之原因。百分位的分佈上，各國曲線繪製的區分相差無幾，常見是以第3、10、25、50、75、90、95這幾個百分位作為基本切點，再隨著各國需求進行增減的取舍；其中第3與97百分位多用於臨床標準(clinical charts)，第5與95百分位則常見於公共衛生(public health)上使用。此外英國於2009年新發展出的UK-WHO生長曲線中，在百分位制定上因考量到少數極小或極大的嬰幼兒，易有一些潛在性疾病風險，因此訂定出0.4與99.6此二特殊百分位，以期若檢測結果為極端體位值，能及早予以評估並排除可能風險。

而於發展特殊族群應用方面，各國除了致力於研發一般嬰幼兒使用的生長曲線外，在近年發表的生長曲線中，亦發現了對於早產兒、非常低出生體重(very low birth weight, VLBW)、極低出生體重(Extremely Low Birth Weight, ELBW)嬰兒等生長狀況有較多的著墨描述，顯示對於嬰幼兒特殊發展此部分有逐漸受到重視的傾向。由於早產兒的不論是生理的成長或動作的发展，均較同時期出生的正常嬰兒來的慢，因此更需特別注意早產兒的生長體位評估，在生長曲線圖表選用上亦需多加考量。2009年發表的「新UK-WHO生長曲線」，即將早產兒相關資料獨立出來製表，訂定了懷孕週數與早產兒體重之間一校正參考；曲線圖表X軸為懷孕週數(32~42週)，Y軸則為出生體重(1~5.5公斤)或出生頭圍(26~40公分)。一般公共衛生



單位所研發的生長曲線均是針對健康足月兒兒童，早產兒生長評估的工具相對資源較為缺乏；若能有特別為早產兒所制定發展的生長曲線，對於父母親或臨床醫生將是一有憑據的參照標準，兒童未來的生長發育狀況亦能受到更穩定的追蹤與監測，以期兒童健康平安的成長。

最後討論到的是基礎研究進展部分，生長曲線的研發並非一蹴可幾，其過程所需投入的時間、資金與人力，皆是極為龐大的。WHO於2006年發表的最新國際生長標準「兒童成長標準」(The WHO Child Growth Standards)，即是從1997~2003年間收集了六國健康嬰幼兒的資料，再經過3年的整理統計才得以於2006年發表最新標準。而2000年CDC發表的新版生長曲線亦為如此，耗費7年時間(1988~1994年)收集相關數據，接著再歷經6年的舊版數據淘汰更正、新版曲線統整繪製，最後才於2000年發表。日本及中國也均是每10年進行一次全國嬰幼兒生長發育調查，再根據資料繪製發展出生長曲線。因此生長曲線的研發是辛苦且漫長的，倘若國內要發展出適合國人使用的生長曲線，定要投入大量的心血與技術的精進，致力於指標評估體系的整體建立，以期對於嬰幼兒生長發育的評斷能更臻完善全面，進而廣泛應用。

另外於WHO與CDC網站中，均有提供一運算軟體「Anthro」，其中的「體位測量計算器」(Anthropometric calculator)能助於嬰幼兒體位的快速運算，僅需輸入嬰幼兒的性別、年齡、身高、體重及頭圍值，即可得知各種對照體位值的百分位數值(percentile)和z分數(z-score)。WHO體位測量計算器能運算的體位值種類多樣，除了基本的身體質量指數(BMI)、身長對應適當體重(weight-for-length)、年齡對應適當體重(weight-for-age)、年齡對應適當身高(height-for-age)、年齡對應適當BMI (BMI-for-age)，尚能運算年齡對應適當頭圍(head circumference-for-age)、年齡對應適當上臂圍(mid-upper arm circumference-for-age)、年齡對應適當三頭肌皮脂厚度(triceps skinfold-for-age)以及

年齡對應適當肩胛下皮脂厚度(subscapular skinfold-for-age)等，WHO體位測量計算器其多元化的體位變項，提供大眾於使用上有更全面的評估選擇。而CDC體位測量計算器可運算的體位值比起WHO相對較少，僅針對身體質量指數(BMI)，以及年齡對應適當體重(weight-for-age)、年齡對應適當身高(height-for-age)和身長對應適當體重(weight-for-length)計算相對應的z分數(z-score)和百分位值(percentile)，至於年齡對應適當BMI (BMI-for-age)、年齡對應適當頭圍(head circumference-for-age)等體位變項目前尚未提供演算。但無論是WHO或CDC的體位測量計算器，皆能助於在對照生長曲線圖表時，更易得知嬰幼兒的生長狀況。本研究將於往後的資料分析上，利用WHO和CDC的體位測量計算器進行學齡前兒童各體位值的運算，以期提供更多變項來作進一步分析比對[15,16]。

## 討論與結語

由現今各國生長曲線發展可知身體質量指數(Body Mass Index, BMI)日益受到重視，此指標又名Quetelet index，計算方式為 $BMI = \text{體重(公斤)} / \text{身高}^2(\text{公尺}^2)$ 。BMI的觀念最早於19世紀被比利時統計學家Adolphe Quetelet提出，後於1990年代晚期被廣為推廣，因BMI的資料數據容易取得，計算簡易，故是目前最常被用以評估體重狀況的測量指標。而於成人和兒童的BMI體重分級上，儘管運算方式雷同，但用以界定的BMI標準卻是不相一致的。對兒童而言，BMI僅能當作一種肥胖的篩檢工具，如體重過輕(underweight)、體重正常(healthy weight)、體重過重(overweight)或肥胖(obesity)，但並不能當作一種診斷工具。舉例而言，一兒童相較於同年齡同性別者可能為高BMI兒童，但若檢測其原因是否為脂肪過多(excess fat)的問題，醫療人員可能需做更進一步的評量檢測(如皮脂厚度、飲食評估、運動量、家族史等)，而非以BMI指數作全面診斷[17]。



美國疾病管制局(CDC)於2000年發表的新版生長曲線中，新增了與年齡對應適當BMI的生長圖表(BMI-for-age growth charts)，為兒童過重風險提供一早期界定的參考指標。此生長圖表適用於2~20歲的孩童和青少年，且分為男女生各適用的曲線圖表，各有9個百分位，依序為第3、5、10、25、50、75、90、95、97百分位。當計算出BMI後，對照生長圖表上的分佈曲線，可得一百分位順序(percentile ranking)，再依標準來判定兒童體位狀況；對應標準為小於第5個百分位是體重過輕、介於第5個百分位~第85個百分位之間為正常體重、介於第85個百分位~第95個百分位之間為體重過重、大於第95個百分位則是肥胖。此外於BMI-for-age生長圖表發展上，CDC並未提供關於兒童與青少年的健康體重範圍(Healthy weight ranges)，其一原因為考量到體重會隨著時間演變而每月有所變動，加上當兒童或青少年身高增長，體重範圍亦會隨之改變，因此CDC認為仍以百分位元的方式作為評估標準較為適宜[17]。

世界衛生組織(WHO)於2006年發表了嬰幼兒最新國際生長指標「兒童成長標準」(The WHO Child Growth Standards)，其中一生長曲線圖為年齡對應適當BMI生長圖表(BMI-for-age growth charts)，出生至5歲的嬰幼兒皆可適用，換言之為自嬰兒出生後即有相對BMI指標進行對照檢測，對日後生長發展的檢測助益良多[4]。此外，WHO亦發展出一BMI表格(BMI Table)，僅需知道嬰幼兒身長/高與體重數值，即能不需計算機的輔助下快速得知嬰幼兒的BMI數值。表格使用方式為先自最左邊欄位選擇嬰幼兒的身長/高，再橫向選擇接近之體重值，最後向上對照即可得到BMI數值。唯獨要注意的是，幼兒於2歲之前適宜使用身長(length)，2歲之後則建議用身高(height)進行BMI計算[18]。

2002年我國行政院衛生署也順應國際潮流，根據過去歷年測得的學童身高、體重資料換算推演，提出台灣地區2~18歲兒童及青少年過重與肥胖之BMI標準值，其中過重與肥胖之界定為當BMI指數超過第85百分位而

未達第95百分位值時定義為過重，當BMI超過第95百分位時則認定為肥胖；此外行政院衛生署亦針對過重或肥胖的兒童及青少年，提出相對應的篩選及處理流程圖表，使其能於不同年齡層及BMI之間給予最適當的體位評估與介入控制[19]。於此之前，我國行政院衛生署、行政院體委會、教育部體育司等相關部門在檢測兒童及青少年「體位」及健康體能中有關「身體組成」時，慣於採用身高及體重的測量方式，並據以推斷體位之適中或肥胖[20]。近年來發現，台灣地區兒童及青少年BMI有逐年增加的趨勢，顯示我國兒童及青少年體重過重與肥胖盛行率逐年上揚，對此兒童健康推展委員會即組成了「兒童健康體位研議小組」，進一步研議是否需要更新修訂台灣地區的兒童肥胖定義，以提供相關資料作為兒童肥胖流行病學之研究[21]。

z分數(z-score)為另一種嬰幼兒生長發育之評估方法，亦稱為SD分數(Standard Deviation Scores)。z分數的演算是將個體與參考群體(reference population)平均之差異值，除以參考群體的標準差所得的偏差值，表示該個體為落於平均數以上或以下幾個標準差的位置上。在體位評估上亦作為一測量工具，將體位資料轉換為標準化的z分數，助於評估嬰幼兒生長狀況，Ong等人即曾將嬰幼兒於一年中體重z分數增加大於0.67SD的情況定義為「生長追上(catch-up)」；z分數減少0.67SD以上者則定義為「生長下降(catch-down)」[22]。

WHO在評估嬰幼兒健康情形時，除了百分位數(percentile)的使用，z分數也是常拿來進行標準化轉換的工具。在全球兒童生長與營養失調資料庫(WHO Global Database on Child Growth and Malnutrition)中即採用z分數標準分類法，針對年齡對應適當體重(weight-for-age)、年齡對應適當身高(height-for-age)、身高對應適當體重(weight-for-height)進行數據轉換與解釋。採用此方法優點為z分數的分佈為線性關係，故於同年齡層的兒童，無論是身高或是體重變化的間隔差異均是固定的。例如在3歲男孩的年齡對

應適當身高(height-for-age)曲線上，z分數-2~-1的間距為3.8公分，而z分數0~+1的間距亦為3.8公分；換言之z分數具有相同的統計分佈關係，即使為不同的樣本分配，經標準化後即可進行比較。WHO假定全球兒童生長為一常態分佈，將z分數<-2及>+2設為一截斷點(cut-off point)，落於<-2 SD的低年齡對應適當體重(low weight-for-age)、低年齡對應適當身高(low height-for-age)、低身高對應適當體重(low weight-for-height)組歸類為中度~嚴重營養失調，<-3 SD者歸類為嚴重營養失調，而>+2 SD的高身高對應適當體重(high weight-for-height)組則定義為兒童過重情形[23]。

國外研究中亦常見以WHO或是各國生長指標當作母群體，進行z分數的轉化演算，以評估受試兒童的成長狀況。但國內無論中英文發表，包括英文之台灣小兒科雜誌幾無相關資料。英國Ong等學者為探討嬰兒自出生後到2歲間的生長速度，與其之後5歲時的體型是否有所關聯，因此進行一長期世代追蹤試驗，並利用1990年英國制定的生長標準(UK 1990 growth reference)進行各種體位數值的z分數標準化轉換[23]。2008年紐西蘭Rush等人的研究中亦以WHO 2006年所制定的新生長指標(The WHO Child Growth Standards)，經由z分數的轉化演算，來評估2000年太平洋島嶼家庭出生世代研究(Pacific Island Family Birth Cohort Study)中659位嬰幼兒出生體重、2歲及4歲時身高體重的變化[24]。

嬰幼兒生長狀況的評估，除了上述提及的生長曲線、身體質量指數(BMI)及z分數(z-score)等方法外，尚有其他評估方式，例如重高指數(weight-for-length index, WLI)[25]，其基本觀念是以同年齡與同性別的兒童，於身高和體重的第50百分位為比較基準下，所測得的身高體重相對指數。由於重高指數兼具考慮影響兒童體重之三項變因：「年齡」、「性別」及「身高」，國內為陳氏等人極力推廣[26]，國外亦曾被推薦為可信賴的評估方法[25]。其他尚有重量指數(ponderal index, PI)、三頭肌皮

脂厚度(triceps skinfold, TSF)、中臂環圍(midarm circumference, MAC)、胸圍(chest circumference)、臀圍(hip circumference)等體位測量值的檢測評估，但因使用上較不普遍，故於此不多加追述。由上述內容可知評估兒童生長狀況的方法不可勝數，於繁多的評估指標中，正確的工具選用將是益顯重要的議題，而發展出本土兒童適用的評估工具亦是關鍵主旨所在。台灣舊版生長曲線雖是委託輔仁大學公共衛生學系進行抽樣編制，但因近年母乳政策的推廣，舊版曲線抽樣樣本多是餵食配方奶的嬰幼兒，易將哺餵母乳嬰兒誤判為體重不足；故續後採用世界衛生組織(WHO)於2006年所公佈的全球兒童生長曲線標準圖，並於2009年正式啟用新版生長曲線。但於新版生長曲線使用上，仍有許多考量點需被討論，例如世界衛生組織(WHO)生長曲線所收集的六國孩童資料(巴西、迦納、印度、挪威、阿曼及美國)，其中亞洲國家是以經濟、社會方面發展程度較低的「印度」作為取樣代表，而非以中國、日本等國來做為取樣地，因此若以世界衛生組織(WHO)全球兒童生長曲線標準圖作為台灣的新版生長曲線，族群的取樣上即為一考量重點之一。本文亦舉例各國0~5歲體重及身長/高生長曲線之第50百分位之數值，如表四所示，若將亞洲國家(日本、中國)與歐美國家進行相比，可發現日本的生長曲線數值較為低，中國差異則略小，此可能為東西方族群人種、文化體系、飲食型態等發展上的差異所造成，認為此一觀點亦可作為往後台灣生長曲線研發上一值得考量之點。

兒童體位評估標準為營養評估之其中重要一環，除了檢測上最為容易，藉由體位值數值的變動，亦能早期發現兒童生長遲緩或其他特殊小兒疾病並及早治療。先前針對國際嬰幼兒飲食營養建議議題，本研究已就嬰幼兒營養素建議量、嬰幼兒飲食指導以及嬰兒配方奶此三面向進行國際間及國內文獻發表；而針對國際間兒童體位標準，此文回顧了國際間兒童生長曲線發展歷史、兒童生長曲線比較、及身體質量指數(BMI)與z分數(z-score)應用推廣等議題進行探討評估。

表四 出生至五歲兒童對照各國生長曲線第50百分位所得之體重與身長/高數值<sup>1</sup>

第50百分位之體重(kg)－男生						
	出生	1歲	2歲	3歲	4歲	5歲
WHO	3.3	9.6	12.2	14.3	16.3	18.3
美國	3.43	10.55	12.93	14.95	17.01	19.16
英國 <sup>2</sup>	3.7	9.7	12.2	14.3	16.3	---
日本	3.00	9.51	12.07	13.97	15.90	17.96
中國	3.32	10.05	12.54	14.65	16.64	18.98
台灣	3.3	9.6	12.2	14.3	16.3	18.3
第50百分位之身長/高(cm)－男生						
	出生	1歲	2歲	3歲	4歲	5歲
WHO	49.9	75.7	87.8/ 87.1	96.1	103.3	110.0
美國	51.40	77.30	89.10/ 88.90	96.70	104.20	111.10
英國 <sup>2</sup>	52.0	75.9	87.5/ 87.0	96.0	103.5	---
日本	49.0	75.4	87.1	94.6	101.6	108.1
中國	50.4	76.5	88.5	96.8	104.1	111.3
台灣	49.9	75.7	87.8/ 87.1	96.1	103.3	110.0
第50百分位之體重(kg)－女生						
	出生	1歲	2歲	3歲	4歲	5歲
WHO	3.2	8.9	11.5	13.9	16.1	18.2
美國	3.29	9.80	12.36	14.40	16.44	18.48
英國 <sup>2</sup>	3.5	9.0	11.5	13.9	16.0	---
日本	2.95	8.88	11.53	13.49	15.50	17.55
中國	3.21	9.40	11.92	14.13	16.17	18.26
台灣	3.2	8.9	11.5	13.9	16.1	18.2
第50百分位之身長/高(cm)－女生						
	出生	1歲	2歲	3歲	4歲	5歲
WHO	49.1	74.0	86.4/ 85.7	95.1	102.7	109.4
美國	50.80	76.20	88.00/ 87.60	95.70	103.20	109.90
英國 <sup>2</sup>	51.5	74.0	86.2/ 85.9	95.0	102.9	---
日本	48.5	73.8	86.0	93.7	101.0	107.6
中國	49.7	75.0	87.2	95.6	103.1	110.2
台灣	49.1	74.0	86.4/ 85.7	95.1	102.7	109.4

<sup>1</sup>兒童體位於出生~2歲為身長測量，2~5歲為身高測量。

<sup>2</sup>英國數值為自生長曲線圖粗估而來。

於現階段的當務之急，應是本土性資料庫的完善建立，期盼本文拋磚引玉，希冀經由公共衛生各研究相關機構之適當研究設計及抽樣，長期調查收集各年齡兒童體位分佈資料；並與國際研發觀念接軌，精進提升相關統計分析技術，進而建立一具信效度之大型本土性資料庫，依此發展出適用於本土兒童的生長曲線亦或其他指標評估體系，以期對於兒童生長發育評斷更臻全面完善。

## 參考文獻

1. 盧立卿、何沛穎：國際間對嬰幼兒飲食營養建議之現況分析。台灣衛誌 2010；**29**：384-400。  
Lyu LC, Ho PY. A current review of the international diet and nutritional recommendations for infants and toddlers. Taiwan J Public Health 2010;**29**:384-400. [In Chinese: English abstract]
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2000 CDC growth charts for the United States:



- methods and development. Available at: [http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr\\_11/sr11\\_246.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf). Accessed July 15, 2011.
3. WHO. Growth reference 5-19 years. Available at: <http://www.who.int/growthref/en>. Accessed November 21, 2011.
4. WHO. The WHO child growth standards. Available at: <http://www.who.int/childgrowth/standards/en>. Accessed July 15, 2011.
5. Royal College of Paediatrics and Child Health. UK-WHO growth charts: early years. Available at: <http://www.rcpch.ac.uk/growthcharts>. Accessed July 15, 2011.
6. COI for the Department of Health. Using the new UK-World Health Organization 0-4 years growth charts. Available at: [http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH\\_127423](http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH_127423). Accessed July 15, 2011.
7. 日本厚生勞動省雇用均等・兒童家庭局：平成12年乳幼兒身體發育調查報告書。http://www.mhlw.go.jp/houdou/0110/h1024-4.html。引用2011/07/16。  
The Equal Employment, Children and Families Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare (Japan). A survey of infant body development in 2000. Available at: <http://www.mhlw.go.jp/houdou/0110/h1024-4.html>. Accessed July 16, 2011. [In Japanese]
8. 中華人民共和國衛生部：中國7歲以下兒童生長參照標準。http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohfybjysqwss/s3585/200906/41035.htm。引用2011/07/16。  
Ministry of Health, People Republic of China. Reference norms for the growth of children under 7 years of age in China. Available at: <http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohfybjysqwss/s3585/200906/41035.htm>. Accessed July 16, 2011. [In Chinese]
9. 行政院衛生署：台灣地區零到六歲兒童生長曲線。http://www.doh.gov.tw/CHT2006/DM/DM2\_p01.aspx?class\_no=79&now\_fod\_list\_no=2917&level\_no=4&doc\_no=2391。引用2011/11/17。  
Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan). A growth curve for children from birth to six in Taiwan. Available at: [http://www.doh.gov.tw/CHT2006/DM/DM2\\_p01.aspx?class\\_no=79&now\\_fod\\_list\\_no=2917&level\\_no=4&doc\\_no=2391](http://www.doh.gov.tw/CHT2006/DM/DM2_p01.aspx?class_no=79&now_fod_list_no=2917&level_no=4&doc_no=2391). Accessed November 17, 2011. [In Chinese]
10. 陳偉德、蔡承諺、陳安琪、吳淑芬、林宗文、林曉娟：台灣地區兒童及青少年生長曲線圖：依健康體適能訂定之標準。中台灣醫學科學雜誌 2003；8(Suppl 2)：S85-93。
- Chen W, Tsai CY, Chen AC, Wu SF, Lin TW, Lin HC. Growth charts of Taiwanese youth: norms based on health-related physical fitness. Mid Taiwan J Med 2003;8(Suppl 2):S85-93. [In Chinese: English abstract]
11. Chen W, Lin CC, Peng CT, et al. Approaching healthy body mass index norms for children and adolescents from health-related physical fitness. Obes Rev 2002;3:225-32.
12. 行政院衛生署國民健康局：兒童健康手冊。台中：行政院衛生署國民健康局，2009；12-8。  
Bureau of Health Promotion, Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan). Child Health Handbook. Taichung: Bureau of Health Promotion, Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan), 2009; 12-8. [In Chinese]
13. 行政院衛生署國民健康局：新版兒童生長曲線圖。http://www.bhp.doh.gov.tw/BHPNET/Portal/。引用2011/07/16。  
Bureau of Health Promotion, Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan). A growth curve for children (new edition). Available at: <http://www.bhp.doh.gov.tw/BHPNET/Portal/>. Accessed July 16, 2011. [In Chinese]
14. 行政院衛生署國民健康局：新舊兒童生長曲線50百分位之比較。http://www.bhp.doh.gov.tw/BHPNET/Portal/。引用2011/07/16。  
Bureau of Health Promotion, Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan). A comparison of the 50th percentiles on the new and old versions of the children's growth curve. Available at: <http://www.bhp.doh.gov.tw/BHPNET/Portal/>. Accessed July 16, 2011. [In Chinese]
15. WHO. WHO Anthro (version 3.2.2, January 2011) and macros. Available at: <http://www.who.int/childgrowth/software/en>. Accessed July 20, 2011.
16. CDC. ANTHRO: software for calculating pediatric anthropometry. Available at: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/growthcharts/anthro.htm>. Accessed July 20, 2011.
17. CDC. About BMI for children and teens. Available at: [http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html). Accessed July 20, 2011.
18. WHO. Training course and other tools. Available at: <http://www.who.int/childgrowth/training/en/>. Accessed July 20, 2011.
19. 行政院衛生署食品藥物管理局：兒童與青少年肥胖定義及處理原則。http://consumer.fda.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeID=274。引用2011/07/25。

- Food and Drug Administration, Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan). Definitions and principles for management of obesity in children and adolescents. Available at: <http://consumer.fda.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeID=274>. Accessed July 25, 2011. [In Chinese]
20. 趙麗雲：台灣兒童及青少年體重過重與肥胖問題之綜評。中華體育季刊 2008；**22**：35-46。
  - Chao LY. A comprehensive assessment of overweight and obesity in children and adolescents in Taiwan. Zhong Hua Ti Yu 2008;**22**:35-46. [In Chinese]
  21. 行政院衛生署國民健康局：肥胖防制要從小紮根。http://www.doh.gov.tw/ufile/doc/960404-肥胖防治要從小紮根.doc。引用2011/07/16。
  - Bureau of Health Promotion, Department of Health, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan). Obesity prevention should take root in childhood. Available at: <http://www.doh.gov.tw/ufile/doc/960404-肥胖防治要從小紮根.doc>. Accessed July 16, 2011. [In Chinese]
  22. Ong KK, Ahmed ML, Emmett PM, Preece MA, Dunger DB. Association between postnatal catch-up growth and obesity in childhood: prospective cohort study. BMJ 2000;**320**:967-71.
  23. WHO. WHO global database on child growth and malnutrition: methodology and applications. Available at: <http://www.who.int/nutgrowthdb/en>. Accessed July 24, 2011.
  24. Rush EC, Paterson J, Obolonkin VV, Puniani K. Application of the 2006 WHO growth standard from birth to 4 years to Pacific Island children. Int J Obes (Lond) 2008;**32**:567-72.
  25. DuRant RH, Linder CW. An evaluation of five indexes of relative body weight for use with children. J Am Diet Assoc 1981;**78**:35-41.
  26. 陳偉德、吳康文、宓麗麗、劉瑞蘭：重高指數：簡易而準確之小兒體重評估方法。台灣醫誌 1993；**92(suppl 3)**：S128-34。
  - Chen W, Wu KW, Mi LL, Liu JL. Weight-height index: a simple and accurate assessment of body weight in children. J Formos Med Assoc 1993;**92(suppl 3)**: S128-34. [In Chinese]

## A current review of the international growth standards for preschool children

TZU-YUAN CHEN, LI-CHING LYU\*

Growth and development in childhood are pivotal for future health and well-being. Therefore, anthropometric assessments using growth standards including growth charts by percentiles, BMI and z-scores are important for the evaluation of nutritional status. This article reviewed the current international growth standards for preschool children as published by public health agencies in Taiwan, the United States, the United Kingdom, Japan, China and the World Health Organization. We then compared and discussed the applications of the growth chart, the BMI and the z-score for assessing growth and nutritional status during childhood. Since there are various methods for assessing children's growth status, the choice of assessment tools is a complex issue. In the fields of public health, pediatrics, and nutrition in Taiwan, there has been very limited study of growth standards. We hope that this research will increase awareness about the issue and make nutritional assessments of children much more comprehensive. (*Taiwan J Public Health*. 2012;**31**(2):105-118)

**Key Words:** *children, nutrition assessment, growth chart, BMI, z-score*

---

Program of Nutritional Science and Education, Department of Human Development and Family Studies, National Taiwan Normal University, No. 162, Sec. 1, Heping East Rd., Daan Dist., Taipei, Taiwan, R.O.C.

\*Correspondence author. E-mail: t10010@ntnu.edu.tw

Received: Sep 20, 2011 Accepted: Jan 3, 2012