

舞蹈學生體脂肪分布之探討 ～使用雙能量 X 光吸收測定儀～

劉昉青

摘 要

本研究的目的是在於探討年輕舞蹈學生之體組成與體脂肪分布，調查對象為專科女學生平均年齡 16.4 ± 0.63 歲，包括 56 名舞蹈專長學生與 24 名同年齡層無舞蹈訓練之對照學生，舞蹈學生開始習舞年齡平均 8.5 歲，約有 7.8 年練舞經驗。在本研究裡，利用雙能量 X-光吸收儀 (dual energy X-ray absorptiometry) 之測量施行全身掃描，結果發現：1) 舞蹈學生與一般非舞蹈者相比較，舞蹈學生的質量指數 (BMI) 明顯低於對照組 (20.4 ± 2.07 vs 21.4 ± 2.16 , $p < 0.075$) 及體脂肪率有較低之傾向；2) 舞蹈學生上臂部位脂肪量及除脂肪量明顯低於一般學生 ($p < 0.05$)，左臂較右臂有較多的脂肪及較少的肌肉量；3) 與一般學生比較，舞蹈學生的右腿明顯有較低的脂肪率，對照組的各部位除脂肪量和全身總除脂肪量皆有明顯的相關 (臂部 $r = 0.964$ ，軀幹部 $r = 0.985$ ，腿部 $r = 0.955$)，舞蹈學生則只在腿部有高明顯的相關關係 ($r = 0.938$)。研究結果顯示舞蹈學生臂部軟組織明顯少於一般學生及舞蹈訓練量較為集中於右腿。

關鍵字：體脂肪分布；質量指數；體脂肪率；除脂肪重量；DEXA

Study on the distribution of body fat in college dance students using dual energy X-ray absorptiometry

Liu, Faung-ching

Abstract

The purpose of this study was to investigate the body composition and regional body fat distribution, using dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in young female college students (mean age of 16.4 ± 0.63 yr). 56 dance major students who had a dance training for 7.8 year in average and mean age at start of training was 8.5 years and 24 age-matched controls were studied. The dance students had significantly lower body mass index(BMI) than the controls (20.4 ± 2.07 vs 21.4 ± 2.16 , $p < 0.075$) and tendency for lower total % body fat than controls. The dance students had significantly lower fat mass and lean mass than the controls in arms. The left arm was greater fat mass and lesser lean mass compared to right arm. The dance students had significantly lower % fat than controls in right leg. The regional lean mass (arms, trunks, legs) was correlated significantly with total body lean mass ($r=0.964, 0.985, 0.955$) in controls, whereas only the lean mass of legs and total body lean mass have a very high correlation coefficient ($r=0.938$) in dance students. The results suggested that the dance students had lower soft tissue in arms than controls and the performance of dance training concentrated in right leg.

Key words : Body mass index (BMI) ; DEXA (Dual energy X-ray absorptiometry) ; Regional body fat distribution ; % Body fat ; Lean mass.

一、前言

近年國內舞蹈活動或專業舞蹈朝氣蓬勃，不少年輕人投入此一領域，為瞭解及釐清舞蹈者的體型特徵或體力，筆者計畫一系列的研究調查，包括型態特徵與體能狀況（劉昉青等，1995），體重控制與體組成，肌肉量或肌力與骨質等的關係，目前的報告只探討體組成的部分，目的在於瞭解經過舞蹈的長期訓練，加上體重控制的需求，肌肉量與脂肪率是否與一般學生有無不同的組成，專業舞者就如同運動員一般，接受特別訓練後的身體特徵，可能和一般的人口有不同的標準，近年來雖有一些報告出現（Kuno et al,1996；Calabrese et al,1983；Claessens et al,1987；Clarkson et al,1985；Clarkson et al,1989；Dolgener et al,1980；Evans et al,1985；Hergenroeder et al,1993；Hergenroeder et al,1991），但大部分研究局限在芭蕾舞（ballet）方面，一般芭蕾舞者有較纖細的體型，較長的四肢（Claessens et al,1987；Clarkson et al,1985；Clarkson et al,1989）及高度的柔軟度，被認為接近體操選手的身體特徵（Sinning et al, 1972），而運動員因運動項目之運動方式與成績得分的不同，確實在體組成上顯然有相當的差異（北川，1991）。

利用皮脂厚度夾（skinfold clipers）、X光法或電腦斷層法（computed tomography）等的研究（下方浩史，1993），已可確認皮下脂肪的附着狀態，由於部位不同而有所差異（金九博昭等，1990），另一方面以測量肌肉量的例子來看，主要是限定在肢位，但其部位差卻無法明確得知，因此雖有些研究明顯指出體脂肪分布與血管疾病的危險率有關的說法（Campaigne et al,1990），如上半身脂肪型已直接關係到心血管疾病發展的增加（Donahue et al,1987），上半身脂肪型亦即脂肪分布於上半身，下半身卻有較低的脂肪，特別是在臂部與大腿部；但在下半身較多脂肪分布型的則無此現象。其實隨著科技的進步已可確定肌肉量及脂肪的分布，而進行身體脂肪分布的研究，相對的以新雙能量 X 光吸收儀 new dual energy X-ray absorptiometry（DEXA）技術，即可完成身體周邊及中心不同軟組織型的測量（Mazess et al, 1990），而且既快且安

全，值得信賴的技術，其整體精確度誤差小於 4% (Johnson et al,1991)，Ley 等人 (1992) 的研究報告 DEXA 對除脂肪組織 (lean mass) 的測量，精確度誤差只有 1.8%，因此本研究利用 DEXA 測量裝置，一般年輕女學生以及舞蹈學生為對象，測量身體各部位的皮下脂肪或肌肉組織量，針對她們身體的部位差與運動特異性之肢體部位探討其體組成的差異。

二、對象與方法 (Subjects and Methods)

(一)對象

國立台灣體育學院舞蹈科男女學生 60 名，及同一地區之專科學校台中商專銀保科男女學生 29 名作為對照組，無特意選擇，由於男生數太少無法比較，因此未包含在此論文的探討中。舞蹈女生 56 名，平均年齡 16.3 ± 0.47 歲；而女對照組 24 名，平均年齡 16.5 ± 0.51 歲。

(二)方法

1. 測量儀器是 DEXA (Lunar Radiation Corp.)，水平速度 16cm/s 掃描大約 10 分鐘或 20 分鐘，放射劑量 0.05u 或 0.1 u Gy 作全身測量 (Mazess et al,1990)，可以定量骨密度 (Bone mineral density)、骨含量 (Bone mineral content)、除脂肪組織及脂肪等組織。施行全身掃描測定後，可以得到下列 6 個部位：左臂 (Left arms)、左腿 (Left legs)、左軀部 (Left trunk)、右臂 (Right arms)、右腿 (Right legs)、右軀部 (Right trunk)。DEXA 提供精確的體組成分析 (Johnson, 1991)，本儀器測量值的變動係數 (coefficient of variance) 低於 2%。
2. 受試者的準備：受試者在約定時間至測試儀器之醫院，經核醫專科醫師與技師之間診，所有的受試者皆有正常的健康狀態，亦無使用特殊藥物、維生素 D 等情形。首先換取簡單的檢查衣服，除去身上金屬飾品，測量身高體重完畢，接受 DEXA 的全身掃描。每天約 4-5 人次受測，全員在一個月內完成。

(三)統計分析處理

1. 數據的報告以平均值 (mean) 及標準差 (standard deviation) 表示。
2. 利用 Starview II 套裝統計軟體分析，以 t 檢定 (Student's t test) ，判定兩組間有無差異 (松浦義行，1985) 。另外分析各變數間複相關求其相關關係，以 $p < 0.05$ 水準作為統計上有意義之相關，及以身體特徵的身體質量指數 BMI 為共變數 (covariance) ，分析比較兩組間體脂肪分布之差異。

三、結果

(一)身體特徵

1. 對象全體之身體特徵

全體 80 名平均年齡 16.4 ± 0.63 歲 (Mean \pm SD) ，身高 157.3 ± 5.5 cm ，體重 51.2 ± 6.1 kg ，身體質量指數 (BMI ; Body mass index) 20.67 ± 2.18 (kg/m^2) ，體脂肪率 (% Body fat) 24.9 ± 5.4 % ，除脂肪重量 (Lean mass) 35569 ± 4138 g 。

2. 舞蹈學生與對照組一般生之身體特徵

舞蹈學生與對照組一般生之身體特徵的各項測定值之平均值、標準差、最大值及最小值列於表一，舞蹈組的體脂肪率平均 24.55 ± 5.3 % 、一般生平均 26.0 ± 5.7 % ，以上兩組間的任何平均值，除了 BMI 外，在統計上沒有明顯的差異存在。此外舞蹈學生開始習舞年齡平均 8.5 歲，約有 7.8 年練舞的經驗，目前每日練舞平均約 1.5 小時，對照組的一般生，除平時的體育課與假日多樣化活動外，並無參加特別運動訓練。

(二)各部位之軟組織

身體各部位之脂肪比率 (%Fat) 、脂肪量 (Fat mass) 與除脂肪量 (Lean mass) 列於表二，此數值為 DEXA 掃描測量時算出之原始數

值。舞蹈組的全身及各部位總脂肪率、脂肪與除脂肪的組織量，皆小於對照組，且舞蹈組臂部的除脂肪量或經 BMI 調整後之量，同樣明顯的少於對照組（表二； $p < 0.01$ & $p < 0.025$ ）。

表一 調查對象之身體特徵

	舞蹈組 (56)			對照組 (24)		
	Mean \pm SD	min	max	Mean \pm SD	min	max
年齡 (yrs)	16.3 \pm 0.47	16	17	16.5 \pm 0.51	16	18
體重 (kg)	50.8 \pm 5.75	40	61	52.1 \pm 6.46	42	63
身高 (cm)	157.8 \pm 4.88	148	168	156.2 \pm 6.81	142	167
BMI(kg/m ²)	20.4 \pm 2.07*	17.30	25.07	21.4 \pm 2.16*	18.55	24.97
體脂肪率 (%)	24.55 \pm 5.3	14.4	34.9	26.0 \pm 5.7	15.2	35.5
除脂肪體重 (g)	35299 \pm 3094	29273	42794	36517 \pm 6687	28142	51376

(n) 表受試人數

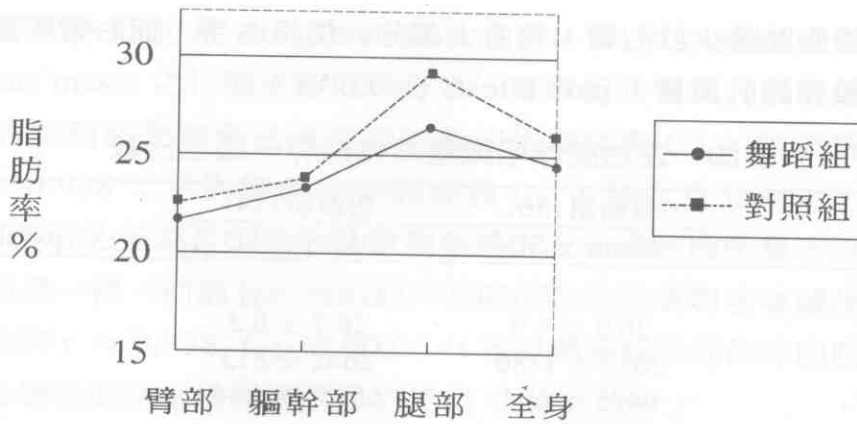
* 表兩組間的差異 $p < 0.075$

表二 體肢部位組織量之舞蹈與一般生比較

	舞蹈組 (56)	對照組 (24)	p-value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
臂 (Arms)			
%Fat	21.4 \pm 5.4	22.4 \pm 6.3	
Fat(g) ^a	899 \pm 353	1042 \pm 352	
Lean(g) ^b	3077 \pm 740	3697 \pm 1125	$p < 0.01$
Fat(g) adj ^c	892 \pm 283	1008 \pm 271	$p < 0.1$
Lean adj ^c	3114 \pm 679	3655 \pm 1288	$p < 0.025$
腿 (Legs)			
%Fat	26.7 \pm 4.9	28.8 \pm 5.7	
Fat(g)	4846 \pm 1395	5305 \pm 1591	
Lean(g)	12911 \pm 1371	13051 \pm 2165	
軀 (Trunk)			
%Fat	23.0 \pm 6.0	23.7 \pm 5.5	
Fat(g)	5017 \pm 1752	5318 \pm 1666	
Lean(g)	17477 \pm 5956	17017 \pm 3107	
全身 (Total body)			
%Fat	24.6 \pm 5.3	26.0 \pm 5.7	
Fat(g)	11744 \pm 3618	12790 \pm 3613	
Lean(g)	35299 \pm 3094	36517 \pm 6687	

^a Fat=Fat mass ; ^b Lean = Lean mass

^c 經 BMI 調整後之組織量



圖一 舞蹈學生與一般生身體各部位脂肪率比較圖

圖一為舞蹈學生與一般生身體各部位脂肪率比較圖，從圖一得知兩組各部位的體脂肪率分布多寡程度，舞蹈學生的各部位脂肪率皆小於一般生，兩組的臂部、軀幹部、腿部的脂肪率依次增高，顯示出兩組各部位脂肪率的一致性，而軀體部的脂肪比率較接近於全身的體脂肪率（見表二）。

表三 左右臂部組織量之舞蹈與一般生比較

	舞蹈組 (56)	對照組 (24)	p-value
	Mean ± SD	Mean ± SD	
左臂			
%Fat	22.0 ± 5.8	23.9 ± 6.6	
Fat(g) ^a	456 ± 181	557 ± 179	p<0.05
Lean(g) ^b	1562 ± 216	1824 ± 510	p<0.005
右臂			
%Fat	20.8 ± 5.3	20.9 ± 6.2	
Fat(g)	444 ± 179	484 ± 181	
Lean(g)	1615 ± 245	1875 ± 614	p<0.01

^a Fat=Fat mass ; ^b Lean = Lean mass

(三) 左右肢體組織量之比較

表三所示為舞蹈與一般生之左右臂部組織量比較，舞蹈組的左臂與右臂除脂肪量皆明顯小於對照組（p<0.01），兩組的左臂脂肪量大於右

臂，反之除脂肪量少於右臂，符合大部分人慣用右手，而右臂明顯有較少的脂肪及較多的肌肉量（pair t test, $p < 0.005$ ）。

表四 左右腿部組織量之舞蹈與一般生比較

	舞蹈組 (56)	對照組 (24)	p-value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
左腿			
%Fat	26.9 \pm 4.9	28.7 \pm 6.3	
Fat(g) ^a	2650 \pm 1380	2642 \pm 813	
Lean(g) ^b	6495 \pm 694	6545 \pm 1064	
右腿			
%Fat	26.6 \pm 5.0	29.0 \pm 6.2	$p < 0.075$
Fat(g)	2410 \pm 719	2664 \pm 783	
Lean(g)	6496 \pm 688	6505 \pm 1116	

^a Fat=Fat mass ; ^b Lean = Lean mass

表五 左右軀幹部組織量之舞蹈與一般生比較

	舞蹈組 (56)	對照組 (24)	p-value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
左軀幹			
%Fat	23.1 \pm 6.1	23.5 \pm 5.6	
Fat(g) ^a	2527 \pm 883	2649 \pm 828	
Lean(g) ^b	8196 \pm 670	8611 \pm 1621	
右軀幹			
%Fat	22.8 \pm 6.0	24.0 \pm 5.6	
Fat(g)	2489 \pm 881	2668 \pm 853	
Lean(g)	8210 \pm 774	8407 \pm 1507	

^a Fat=Fat mass ; ^b Lean = Lean mass

舞蹈與一般生之左右腿部組織量比較列於表四，舞蹈組的右腿脂肪率明顯小於對照組（26.6 \pm 5.0 % vs 29.0 \pm 6.2 %， $p < 0.075$ ），其他則無明顯的差異存在。表五為舞蹈與一般生左右軀幹部組織量之比較，兩組間並無明顯的差異存在。舞蹈組或對照組的腿部與軀幹部之各自左右兩側間的脂肪率或組織量，沒有明顯的差別。

各部位除脂肪量 (regional lean mass) 與全身總除脂肪量 (total body lean mass) 之相關係數列於表六，舞蹈組的臂部、軀幹部、腿部等各部位的除脂肪量與全身總除脂肪量的相關係數 (r)，依次為 0.575、0.308、0.938；另對照組的相關係數 (r)，依次為 0.964、0.985、0.955，後者的三部位的除脂肪量對整體的全身總除脂肪量本身之關係或貢獻度則是一樣，而前者的舞蹈組只有腿部除脂肪量對全身總除脂肪量相關係數達到 $r = 0.938$ ($p < 0.005$)，可見舞蹈組腿部的除脂肪量增加是造成全身總除脂肪量增加最主要的部位。

各部位脂肪量與全身總脂肪量之相關係數列在表七，舞蹈組的臂部、軀幹部、腿部等各部位脂肪與全身總脂肪量的相關係數 (r)，依次為 0.906、0.985、0.975；而對照組的相關係數 (r)，依次為 0.950、0.950、0.943，兩組的全身總脂肪量與各部位的脂肪量皆有密切的關係，全身總脂肪量的增加則是來自三部位脂肪量的同樣增加。

表六 各部位除脂肪量與全身總除脂肪量之相關係數 (r)

	舞蹈組 (56)	對照組 (24)
臂部位	0.575	0.964
軀幹部位	0.308	0.985
腿部位	0.938	0.955

表七 各部位脂肪量與全身總脂肪量之相關係數 (r)

	舞蹈組 (56)	對照組 (24)
臂部位	0.906	0.950
軀幹部位	0.985	0.950
腿部位	0.975	0.943

ps. 各部位與全身之脂肪量之相關關係皆達到 $p < 0.001$

四、討論

舊式 DPA(Dual photon absorptiometry) 方法的體組成分析之正確性與否，和水密度法或其他方法比較，精確度誤差相對高些，脂肪率之標準差約 $\pm 3\%$ (Mazess 等,1990 ; Heymsfield, 1989)，新裝置 DEXA 是進一步發展 DPA 而來，以放射核種提供兩能量的峰值，再加上利用 X-ray 產生器及 k-edge filter 的新方法，本實驗即是使用 DEXA 方法測定的身體組成之結果。以前的研究報告，其差異在於各部位的脂肪分布 (regional fat distribution)，是使用間接的測量 (Durnin et al,1974 ; Bjorntop et al,1985)，這些測量的多樣化衆所皆知，皮下脂肪厚度的測定無法確認包含其他非脂肪部分，而有較大的誤差 (Hassager 等,1986)，以及腰臀圍比率或大腿圍等的研究。

另外，雖然男性相對的比女性有較大的體重與身高，但 BMI 卻不能指出男性比女性有較少的體脂肪 (Ley et al,1992)，亦不是一個直接測量的指標，最近更引起不少的指摘 (Garn et al,1986 ; Smalley et al,1990)，年齡、性別、腳長以及相對座高等因素的不同，也同時反映出其差異；由於 DEXA 測量的方便性與精確性，且適用於大團體，因此研究發現指出利用 DEXA 測量體脂肪分布是有效用的方法，尤其是與疾病有關的體脂肪分布，上半身脂肪堆積與血管疾病的發展有關 (Donahue et al,1987)。相當的研究資料指出成年女子的皮下脂肪附著，因部位的不同是有差異的 (Campaigne et al,1990)，特別是在大腿部有明顯的皮下脂肪堆積，此外對肥胖者體脂肪分布的研究亦有更多的檢討，其結果顯示 (Krotkiewski et al,1983) 男子是容易在軀幹部，女子在下半身與周邊部位容易堆積脂肪，男子脂肪的堆積部位是較平均的，女子則是愈靠近大腿部位愈為明顯，可以考量此為男女或上半身與下半身脂肪分布型之特徵。皮下脂肪之附著或堆積在青春期的女性明顯可見，本研究的對象為年輕女性，同樣具有此特徵，上臂的脂肪附著最少，愈靠近大腿部位，愈明顯有較多的脂肪分布。

體重的變動亦會改變體脂肪的分布，此變化在男女間亦有不小的差異

(Shimorata et al, 1989)，女性若體重增加，則腰部與腹部脂肪同時積存；若體重減少，則腰腹部脂肪同時減少。男性若體重增加，腹部的脂肪較腰部容易積存；若體重減少，腹部的脂肪較腰部容易減少。因此，女性間的 BMI 和體脂肪分布的變動大抵是一致的。本研究兩組的 BMI 和其體脂肪率的相關係數 ($r=0.888$; $p<0.001$) 則符合這個說法。男性的體重增加，可能是腹部的脂肪積存或是因肌肉量的增加，女性則因肌肉量少，而體重的增加，大都是脂肪量的增加。

在臂部與軀幹部之脂肪率與全身的體脂肪率有較高的相關 (Mazess et al, 1990)，Mazess 等認為軀幹部比臂部有較精確的預測水準，標準誤差 SEE 只有 0.9%，在我們的受試者資料分析，軀幹部的脂肪率最接近於全身的體脂肪率，且相關係數最為密切 (表七；舞蹈組 $r=0.985$ ，對照組 $r=0.950$)，為預測體脂肪率的最佳部位。本研究資料經過體重身高的調整後，結果舞蹈學生的上臂脂肪量以及除脂肪量和對照組比較，顯然低於對照群 ($p<0.1$ ， $p<0.025$ ；表二)，其差異相同於未調整前，此結果一致於 Ley 等人 (1992) 的研究，男女間或停經前後婦女的比較，雖經過年齡或身高的調整後的部位別脂肪量，仍然有明顯的差異存在。

舞蹈學生的右腿部位的脂肪率較小於對照群 ($p<0.075$ ；表四)，顯示舞蹈學生的運動負荷偏重腿部的運動，有較大的大腿圍與小腿圍 (劉等，1995) 與最近利用生物阻抗測量體組成的調查結果是一致的 (未發表)。由於 DEXA 是一個強有力的檢查法，雖然目前的參考資料並不很多 (Campaigne et al, 1990)，用於運動專長或舞蹈專業者的研究尚有待開拓，是一個期待可行的方法。

五、結論

為了解年輕女性之身體活動訓練是否影響其體組成的分布，利用 DEXA 技術方法測量了 80 名專科女學生，包括 56 名舞蹈專長學生與 24 名健康同年齡層之無舞蹈訓練學生，進行各部位的資料分析，有幾點發現歸納如下：

- (一)舞蹈學生開始習舞年齡平均 8.5 歲，約有 7.8 年練舞的經驗。
- (二)舞蹈學生與一般非舞蹈者相比較，有較低 BMI 及低體脂肪率之傾向。
- (三)舞蹈學生上臂部位較一般學生明顯有較少的脂肪量及除脂肪量，左臂較右臂有較多的脂肪及較少的肌肉量。
- (四)舞蹈學生的右腿較一般學生有明顯較少的脂肪率，亦即肌肉佔較多比率，對照組的各部位的除脂肪量和全身除脂肪量皆有明顯的相關，舞蹈學生只腿部有高明顯的相關關係 ($r=0.938$)，顯示出舞蹈學生的右腿的運動度較高。
- (五)舞蹈學生與一般學生的脂肪分布來看，上臂最少，而大腿最大，顯示出一致於一般年輕女性的體型。

參考文獻

- Bjorntop P. Regional patterns of fat distribution. *Annals of Internal Medicine* 1985; 103: 994-995.
- Calabrese LH, Kirkendall DT, Floyd M, Rapoport S, Williams GW. Menstrual abnormalities, nutritional patterns, and body composition in female classical ballet dancers. *Physician and sports medicine* 1983; 11: 86-90;95-96;98
- Campaigne BN. Body fat distribution in females, metabolic consequences and implications for weight loss. *Med Sci Sports Exer.* 1990; 22: 291-297.
- Claessens ATM, Beunen GP, Nutys MM, Lefevre JA, Wellens RI. Body structure, somatotype, maturation and motor performance of girls in ballet schooling. *J Sports Med.* 1987; 27:310-317.
- Clarkson PM, Freedson PS, Keller B, Carney D, Skrinar M. Maximal oxygen uptake, nutritional patterns and body composition of adolescent female ballet dancers. *Res Q Exerc Sport* 1985; 56: 180-185.
- Clarkson PM, Freedson PS, Skrinar M, Keller B, Carney D. Anthropometric measurements of adolescent and professional classical ballet dancers. *J sports medicine and physical fitness* 1989; 29: 157-162.
- Dolgener FA, Spasoff TC, St John WE. Body build and body composition of high ability female dancers. *Res Q Exerc Sport* 1980; 51: 599-607.
- Donahue RP, Abbott RD, Bloom E, Reed DM, Yano K. Central obesity and coronary heart disease. *Lancet* 1987; 82: 1-4.
- Durnin JV, Wormsley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481

- men and women aged from 16 to 17 years. *Br J Nutr.* 1974; 32: 77-97.
- Evans BW, Tiburzi A, Norton CJ. Body composition and body type of female dance majors. *Dance Research J.*(New York) 1985; 17: 17-20 .
- Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of body mass index. *Am J Clin Nutr.* 1986; 44: 996-997.
- Hassager C, Gotfredson A, Jensen J, Christiansen C. Prediction of body composition by age, height, weight and skinfold thickness in normal adults. *Metabolism* 1986; 35: 1081-1084.
- Hergenroeder AC, Brown B, Klish WJ. Anthropometric measurements and estimating body composition in ballet dancers. *Med and Sci Sports and Exer.* 1993; 25: 145-150.
- Hergenroeder AC, Fiorotto MI, Klish WJ. Body composition in ballet dancers measured by total body electrical conductivity. *Med and Sci Sports and Exer.* 1991; 23: 528-533.
- Heymsfield SB, Wang J, Kehayias JJ, Pierson RN. Dual photon absorptiometry: comparison of bone mineral and soft-tissue mass measurement in vivo with established methods. *Am J Clin Nutr.* 1989; 52:241-246.
- Johnson J, Dawson-Hughes B. Precision and stability of dual-energy x-ray absorptiometry measurements. *Calcif Tissue Int.* 1991; 49: 174-178.
- Krotkiewski M, et al. Impact of obesity on metabolism in men and women. *J Clin Invest.* 1983; 72: 1150-1162.
- Kuno M, Fukunagar T, Hirano Y, Miyashita M. Anthropometric variables and muscle properties of Japanese female ballet dancers. *Internat J of Sports Med.* 1996; 17: 100-105.
- Ley Christopher J, Lees B, Stevenson JC. Sex- and menopause- asso-

ciated changes in body-fat distribution. *Am J Clin Nutr.* 1992; 55: 950-954.

Mazess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. *Am J Clin Nutr.* 1990; 51: 1106-1112.

Shimokata H, Andres R, Coon PJ, Elahi D, Muller D, Tobin JD. Studies in the distribution of body fat. Longitudinal effects of change in weight. *Int J obesity* 1989; 13: 455-464.

Sinning WE, Linberg GO. Physical characteristics of college age women gymnasts. *Res Quart.* 1972; 43: 226-234.

Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr.* 1990; 44: 997-998.

金九博昭，福永哲夫著：(1990) 日本人的體肢組成，朝倉書局，東京。

松浦義行著：(1985) 體育運動科學爲目的之統計學，朝倉書店，東京。

北川 薰著：(1991) 身體組成與體重控制，杏林書院，東京。pp120-136.

下方浩史著：(1993) 體組成分布，杏林書院，東京。

劉昉青，陳克寧：舞蹈專長學生身體形態特徵及體能探討，國立台灣體專學報，1995；(6)：55-69.