

健康體適能

身體組成之研究

陳定雄

摘要

本文旨在瞭解健康體適能中的身體組成，並試圖解答下列問題：

- 一、身體組成之測量方法中，那種方法最為簡便？
- 二、常人的必要脂肪、最低脂肪、理想脂肪百分比多少？
- 三、運動選手理想的體脂肪百分比多少？
- 四、那些運動對於身體組成影響較大？
- 五、身體組成對於運動與健康有何影響？

本研究經文獻探討，分類整理的比較結果，獲致下列結論：

- 一、身體組成之測量方法中，以肱三頭肌十肩胛下皮脂厚測量最為簡便，最為使用。
- 二、常人的必要脂肪與最低脂肪分別為：男性3~5%，女性9~12%。男人的理想脂肪為10~18%，女人為18~25%。
- 三、運動選手的體脂肪百分比平均為男子10.8%，女子16.3%。然因多餘的脂肪對於運動之助益不大，故男子以5~10%，女子以12~16%為理想。
- 四、跑步、游泳、有氧舞蹈等心肺耐力之類的運動，對於身體組成有較佳的影響。
- 五、體脂肪越多者，速度、耐力、肌力、動力等體能越差；血壓、尿酸、膽固醇、低密度脂蛋白越高；罹患冠狀動脈心臟病之可能性也越大。（皮脂厚與腰臀比係預測耐力與膽固醇的最佳因子，腰臀比又為預測非高密度脂蛋白/膽固醇的最佳因子；而耐力則與非高密度脂蛋白成反比。）

Health-related physical fitness (2)

A study on body composition

Ding-Shyong Chen

Abstract

The purposes of this study were to understand the health related physical fitness component of body composition and to answer the following questions :

1. What is the most convenient and the simplest method for measuring the body composition ?
2. What are the percentages of the essential fat, the minimal fat and the optimal fat for males and females ?
3. What are the optimal levels of body fat for athletes ?
4. What kinds of sports are having better effect on the body composition ?
5. What is the effect of the body composition on sports and health ?

The survey of literature was accomplished in this study and the conclusions were as follows :

1. The use of two skinfold measurements (triceps and subscapulars) is the most popular method to determine percentage of body fat because of its relative simplicity.
2. The essential and the minimal levels of body fat are 3% to 5% for males and 9% to 12% for females. The optimal levels of body fat are 10% to 18% for males and 18% to 25% for females.
3. The optimal levels of body fat are 5% to 10% for male athletes and 12% to 16% for female athletes.
4. Cardiorespiratory exercises, such as running, swimming, aerobic dance, etc. have better effect on the body composition.
5. The higher the body fatness is, the lower the physical fitness, and the higher the blood pressure, uric acid, LDL cholesterol, as well as risk of heart disease will be.

一、緒論

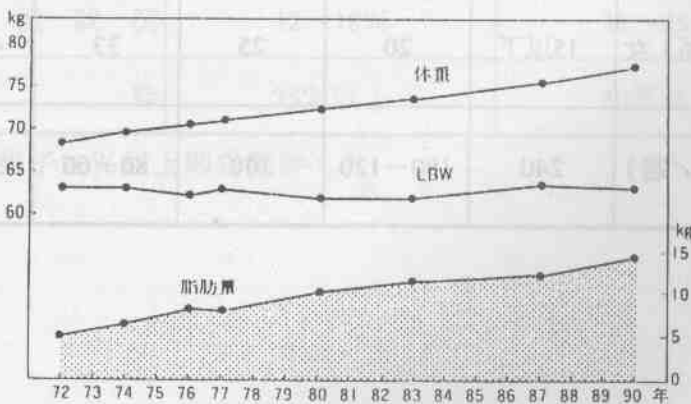
(一)前言

體育之目標在於1.身體之發展2.心智之發展3.人類關係之發展4.運動能力之發展；而所謂健康即為身體上、心理上、社會生活上的一種安寧狀態。因之，體育目標與健康息息相關不可分離。可惜人類的健康卻有每況愈下之趨勢。吾人脆弱的原因，固然多端，暴飲暴食，運動不足實為最大之主因。健康體適能即在此種觀念與時代背景下所出現的產物。

健康體適能之四大因子中，以身體組成（皮脂厚或體脂肪百分比）對於運動、健康、壽命之影響最大；可惜知之者不多，推廣者更少。本文試圖提供初步的研究成果，著重於面的瞭解，未作點或線的深入探究，無法究明之處，仍然堆積如山。期望我們能由較輕微的痛苦中，獲得智慧的啓示，不管經過多麼艱難的旅程，我們深信創造「新體育世界」所必需的智慧，終於會為人們所瞭解。

(二)身體組成研究之動機：

體能可大別為健康體適能與運動體適能。前者包括身體組成、心肺耐力、肌（耐）力、柔軟；後者涵蓋範圍更廣。其中，以身體組成最為重要；它與運動、健康、壽命息息相關不可分離（參閱表一、表二）。而諸多身體組成因子中，體脂肪百分比對於人類的身體狀況，影響最為深遠（參閱表三、圖一）；它亦足以決定運動選手運動成就之大小，故有其研究之必要。此為身體組成研究之動機。



圖一：成人身體組成變化曲線圖(23-59)

表一：冠狀動脈心臟病之因素(Pollock 1979)(26-1)

危 險 因 子	危 險 度				
	極 低	低	普 通	高	極 高
血 壓 (收 縮 壓)	110以下	120	130-140	150-160	170以上
血 壓 (舒 張 壓)	70以下	76	82-88	94-100	106以上
吸 煙 (支/天)	1年以上無	5	10-20	30-40	50以上
膽 固 醇(mg/dl)	180以下	200	220-240	260-280	300以上
血中性脂肪(mg/dl)	80以下	100	150	200	300以上
血 糖(mg/dl)	80以下	90	100-110	120-130	140以上
體 脂 肪 (%) 男	12以下	16	22	25	30以上
體 脂 肪 (%) 女	15以下	20	25	33	40以上
運 動 時 間 (分/週)	240	180-120	100	80-60	30以下

表二：體脂肪百分比判定標準(56-57)

等級 \ 性別	男	女
必要脂肪	2~4%	10~12%
耐力選手	6~8%	14~16%
運動選手	10~13%	17~20%
(健康)體適能	14~17%	21~24%
稍胖	18~22%	25~29%
肥胖	23%以上	30%以上

表三：身體狀況與體脂肪百分比(23-92)

身體狀況	男	女
必需脂肪量	0~5%	0~8%
最少脂肪量	5%	15%
運動員	5~13%	12~22%
最適健康狀況	10~25%	18~30%
最適體能狀況	12~18%	16~25%
肥胖	25%以上	30%以上

(註：東方男子20%以上即為肥胖。)

(三)身體組成研究之目的：

1. 瞭解年齡、性別、種族之差異。
2. 瞭解生長、發育、成熟與老人之正常與否。
3. 瞭解懷孕與授乳時期身體之變化。
4. 提供減肥與營養攝取之參考。
5. 提供生理變化之參考。
6. 提供疾病類別之參考。
7. 提供醫療之參考。
8. 提供體適能評價之參考。
9. 提供運動選手訓練與參賽之指標 (31-1)

本文試圖解答下列問題，以供體適能評估與訓練、比賽之參考。

1. 身體組成測量方法中，那種方法最為簡便？
2. 常人的必要脂肪、最低脂肪、理想脂肪百分比多少？
3. 運動選手理想的體脂肪百分比多少？
4. 那些運動對於身體組成影響較大？
5. 身體組成對於運動與健康有何影響？

(四)身體組成研究之範圍：

身體組成因子甚多，有人以蛋白質、電解質、脂肪、水份為區分方式（參閱表四），有人以骨骼、肌肉、皮膚、神經、內臟、脂肪（參閱表五），也有人以淨體重與脂肪量為區分方式。美國的AAHPERD 則以皮脂厚為判定健康體適能（身體組成）之方法。由此可知、體脂肪為身體組成中不可或缺的因子。而體脂肪百分比則為身體組成的重要指標。本研究以皮脂厚與體脂肪百分比為主要研究範圍。

表四：常人與肥胖者之身體組成(21-184)

因子	肥胖與否 重量與比率	常人		肥胖者	
		重量 (公斤)	百分比	重量 (公斤)	百分比
體	重	60	100	90	100
水	份	36	60	45	50
脂	肪	9	15	27	30
蛋	白	11.4	19	14.4	16
電	解	3.6	6	3.6	4

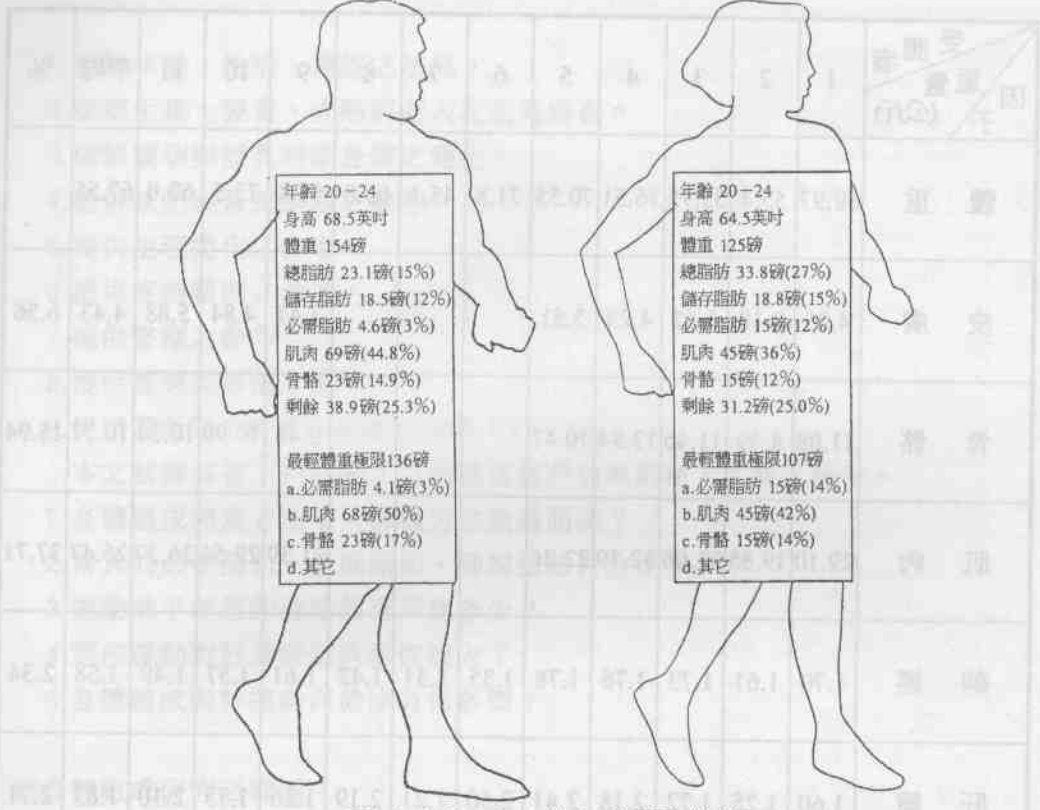
表五：成人之身體組成(23-2)

受測者 因子 重量 (公斤)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	平均	%
體 重	69.97	55.4	55.75	76.51	70.55	71.8	45.1	63.8	53.8	73.5	62.0	67.55	
皮 膚	4.85	3.18	3.52	4.23	5.51				3.41	4.84	5.88	4.43	6.56
骨 骼	11.08	8.39	11.46	13.94	10.47				9.46	10.99	10.34	10.77	15.94
肌 肉	29.10	19.85	23.06	32.19	22.26				21.39	29.56	26.37	25.47	37.71
神 經	1.70	1.61	1.73	1.76	1.78	1.35	1.31	1.42	1.61	1.57	1.49	1.58	2.34
肝 臟	1.60	1.25	1.72	2.18	2.41	2.50	1.21	2.19	1.26	1.75	2.10	1.83	2.71
心 臟					0.49	0.65	0.28	0.66	0.28	0.44	0.37	0.45	0.67
肺					2.93	1.91	1.00	1.83	1.78	1.62	1.9	1.85	2.74
脂 肪	12.57	15.67	6.16	11.03	9.62				6.12	15.93	3.21	10.04	14.86

註：平均數與百分比為筆者換算之結果。

男子

女子



圖二：班卡之身體組成理論常模(10-96)

(五)身體組成研究之方法：

身體組成之研究方法很多，諸如：

1. 密度法(densitometry)

(1)水中稱重法(underwater-weighing method)

(2)水轉換法(Water displacement method)

2. 液體比重測定法(hydrometry)

3. 皮脂厚測量法(Shinfold thickness measurement)

4. 電腦斷層攝影法(Computerized tomography)

5. 磁氣共鳴畫像法(Magnetic resonance image)

6. 生物電氣法(Bioelectric method)

7. X光線法

8. 超音波法

9. 其他 (23-3)

本研究係以皮脂厚測量法（特別是肱三頭肌十肩胛下皮脂厚測量法）為中心，以國內外文獻之探討、比較、分析為方法。

二、本 論

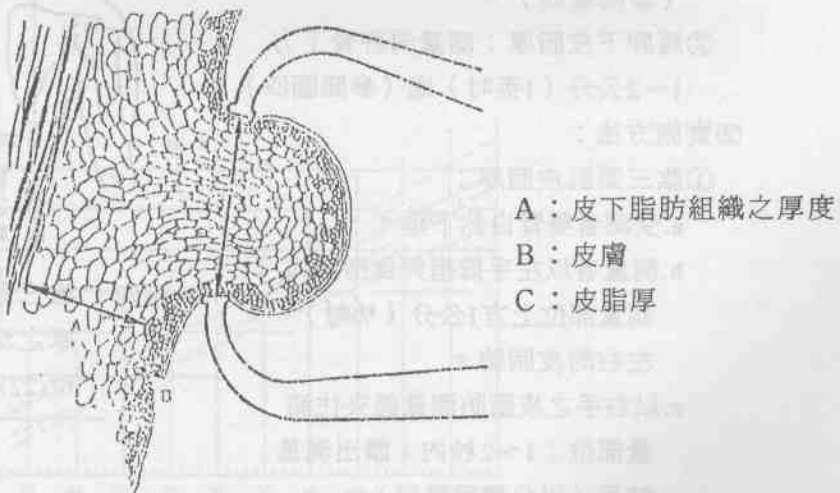
(一) 皮脂厚測量法

1. 皮脂厚測量之重要：

體脂肪可區分為必要脂肪與儲存脂肪：前者係一種不參與身體作業之脂肪，存在於脊髓、神經末梢、大腦組織、骨髓、肝臟、腺體及其他組織中，女性還存在於乳房、子宮及其他與性別有關的脂肪組織；後者係存在皮膚底下（通常稱為皮脂肪）及重要器官外圍（4-190）。只要測知皮脂厚，即可得知身體組成中的重要因子：體脂肪百分比。

2. 皮脂厚與皮下脂肪厚之區別：

皮膚係由表皮、真皮、皮下脂肪等三部份組成。所謂皮下脂肪厚係指皮下脂肪之厚度，而皮脂厚(skinfold thickness)則指皮下脂肪加雙層皮膚之厚度（參閱圖三）。



圖三：皮脂厚與皮下脂肪厚之區別(23-22)

3. 皮脂厚測量之信度與效度：

Morrow 等人(1986)指出皮脂厚測量之信度達0.95(75-187)。榮研式皮脂厚測量儀測試肱三頭肌與肩胛下皮脂厚，以判定體脂肪百分比之信度亦為0.95。其效度（皮脂厚與流體靜力學所測的體脂肪之間的相關係數）則為0.7~0.9之間(22) Covington

等人(1990)則發現皮脂厚測量與生物電阻分析儀(Bioelectrical impedance analyzer-103)所測出的體脂肪百分比之間的相關係數達0.809；而後者對於黑人兒童的體脂肪百分比，有高估之趨勢(37-140)。Colville等人(1989)從事類似的研究結果，亦發現以皮脂厚預測身體組成，遠比生物電阻分析預測方法準確(36-57)。另外，Katch與Katch之研究結果顯示，同一位測量者測量的結果，相關係數達0.85以上；Keys與Brozek亦發現0.84~0.93之相關(23-23)。

Lohman(1988)發現皮脂厚預測體脂肪百分比之可能誤差在3~4%之間(68-126)。Gruber等人(1990)則發現Lange皮脂厚測量儀與Harpenden皮脂厚測量儀所測出的體脂肪百分比之間的誤差達10%左右。因此，他們建議皮脂厚測量之比較宜以同一類型之測量儀為之(44-189)。

· 皮脂厚（肱三頭肌+肩胛下）測量之方法：

(1)測量部位

①肱三頭肌皮脂厚：測量右臂後方，肩峰突起與肘關節之間的中心點（參閱圖四）。

②肩胛下皮脂厚：測量肩胛骨下方1~2公分（1英吋）處（參閱圖四）。

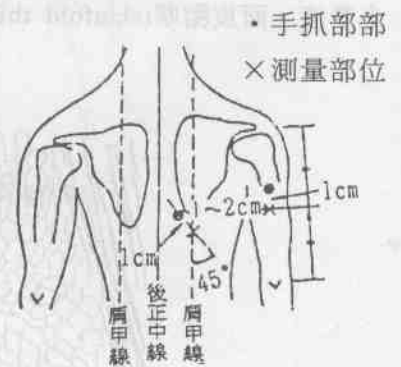
(2)實施方法：

①肱三頭肌皮脂厚：

- a. 受測者雙臂自然下垂。
- b. 測量者以左手拇指與食指緊抓測量部位上方1公分（1/2吋）左右的皮脂肪。
- c. 以右手之皮脂肪測量儀夾住測量部位；1~2秒內，讀出測量結果（以公厘為單位）。
- d. 測量三次，並以中間一次的厚度為成績。

②肩胛下皮脂厚：測量肩胛骨下方1~2公分（1英吋）處（參閱圖四）

- a. 受測者雙臂自然下垂。
- b. 測量者以左手拇指與食指緊抓測量部位上方1公分（1吋）左右的皮脂肪。（參閱圖四）。
- c. 以右手之皮脂肪測量儀夾住測量部位；1~2秒內，讀出測量結果（以公厘為單位）。



圖四：肱三頭肌與肩胛下皮脂肪之測量方向與手抓部位(22)

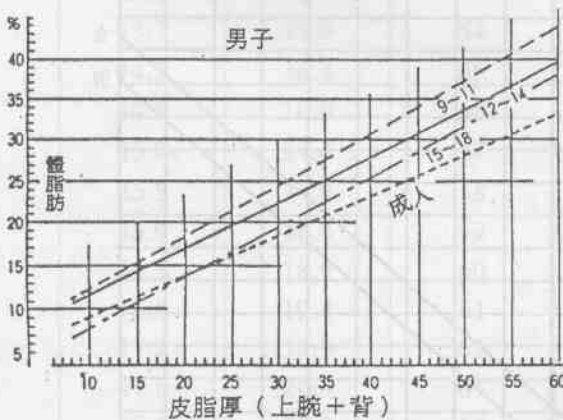
d.測量三次，並以中間一次的厚度為成績。

(3)注意事項：

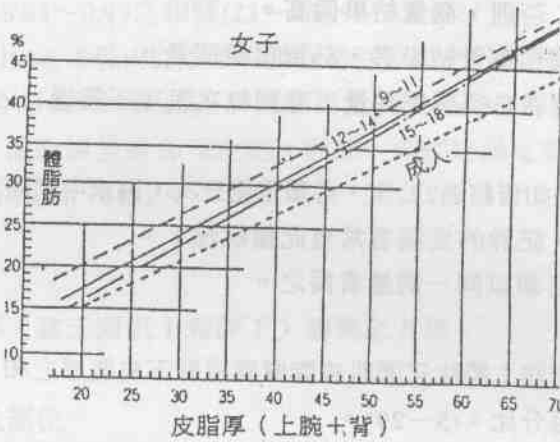
- ①拇指與食指必須緊抓皮脂肪（不得抓到肌肉，更不得讓受測者有疼痛之感。）
- ②測量儀必須夾住皮脂肪之中間部位，不得夾住皮脂肪底部（即肌肉與皮脂肪連接處）；否則，測量結果偏高。
- ③無法於二秒內讀出測量結果者，必須重新測量。
- ④沒有經驗之測量者必須事先試量，直到每次誤差不超過1~2公厘，方可實施測量。
- ⑤三次之間的誤差如皆超過2公厘，必須重測三次，再求中間兩次之平均數，作為測量成績（肥胖的受測者常有此種狀況）。
- ⑥重覆測量時，必須以同一測量者為之。

(4)判定方法：

體脂肪百分比之判定方法：將肱三頭肌皮脂厚與肩胛下皮脂厚之和，代入圖五、圖六或表六，即得體脂肪百分比。(5-29)。

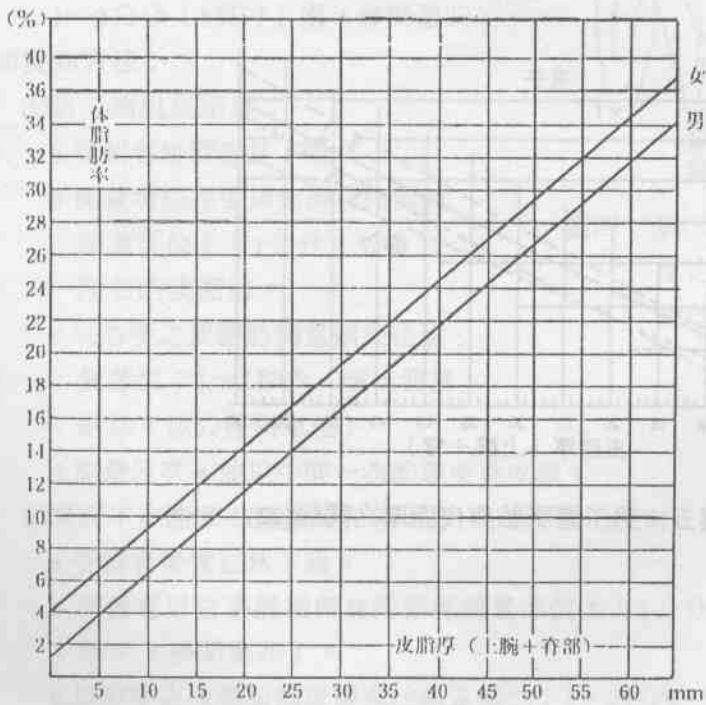


圖五：男子體脂肪與皮脂厚之關係(22)



圖六：女子體脂肪與皮脂厚之關係(22)

5. 皮脂厚與體脂肪百分比之關係：

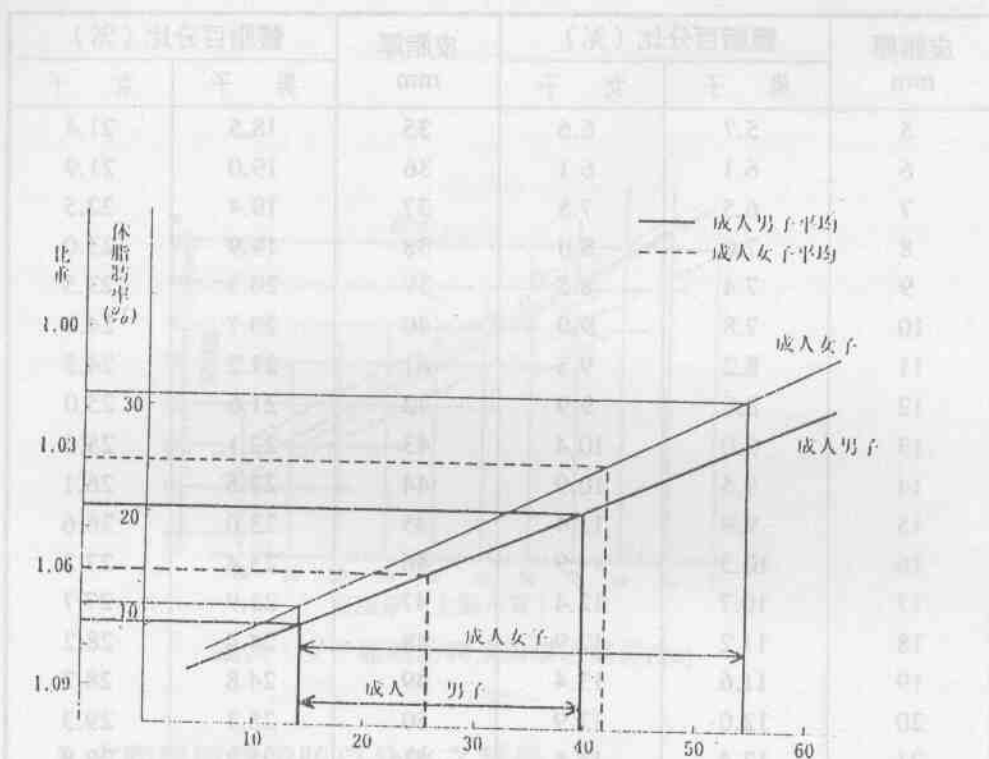


圖七：皮脂厚與體脂肪百分比之關係(21-185)

表六：皮脂厚與體脂肪百分比之關係(9-49)

皮脂厚 mm	體脂百分比(%)		皮脂厚 mm	體脂百分比(%)	
	男 子	女 子		男 子	女 子
5	5.7	6.6	35	18.5	21.4
6	6.1	6.1	36	19.0	21.9
7	6.5	7.5	37	19.4	22.5
8	7.0	8.0	38	19.9	23.0
9	7.4	8.5	39	20.3	23.5
10	7.8	9.0	40	20.7	24.0
11	8.2	9.5	41	21.2	24.5
12	8.6	9.9	42	21.6	25.0
13	9.0	10.4	43	22.1	25.6
14	9.5	10.9	44	22.5	26.1
15	9.9	11.4	45	23.0	26.6
16	10.3	11.9	46	23.4	27.2
17	10.7	12.4	47	23.9	27.7
18	11.2	12.9	48	24.4	28.2
19	11.6	13.4	49	24.8	28.7
20	12.0	13.9	50	25.3	29.3
21	12.4	14.4	51	25.7	29.8
22	12.9	14.9	52	26.2	30.3
23	13.3	15.4	53	26.6	30.9
24	13.7	15.9	54	27.1	31.4
25	14.2	16.4	55	27.6	32.0
26	14.6	16.9	56	28.0	32.5
27	15.0	17.4	57	28.5	33.0
28	15.5	17.9	58	28.9	33.6
29	15.9	18.4	59	29.4	34.1
30	16.3	18.9	60	29.9	34.7
31	16.8	19.4	61	30.3	35.2
32	17.2	19.9	62	30.8	35.8
33	17.6	20.4	63	31.3	36.3
34	18.1	20.9	64	31.8	36.9

皮脂厚=肩胛下(mm)+肱三頭肌(mm)



圖八：日本成人皮脂厚與體脂肪百分比之關係及其正常範圍(25-27)

6. 皮脂厚與年齡之關係：

圖九顯示美國兒童之肱三頭肌十肩胛下皮脂厚與年齡之關係。一般而言，美國男子皮脂厚逐漸增加至11歲，女子則增加至15歲為止；其後，呈穩定狀況（男子15歲時約18公厘）。另外，以體脂肪百分比而言，男子由6歲的11%，逐漸增加到11歲的16%；女子則由6歲的14%，增加到15~17歲的27%。

圖十顯示，日本女性體重、體脂肪百分比與年齡之相關。其中10~19歲之平均體脂肪百分比為 $23.1 \pm 6.0\%$ ，20~29歲為 $27.4 \pm 7.1\%$ ，30~39歲為 $26.3 \pm 4\%$ ，40~49歲為 $30.6 \pm 5.8\%$ ，50~59歲則為 $35.7 \pm 4.8\%$ (58-92)。年齡越大，體脂肪有越多之趨勢。

表七顯示日本女性之年齡別身體組成與形態特徵。其中，我們發現年齡越大，體重不一定越大；但是體脂肪百分比卻明顯的隨年齡之增長而增加。腰圍與臀圍亦有越來越大之趨勢。腰臀比變化則不大。

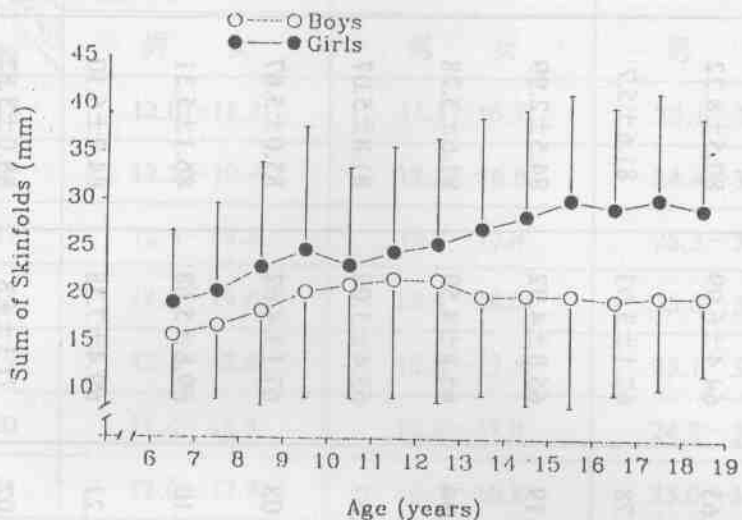
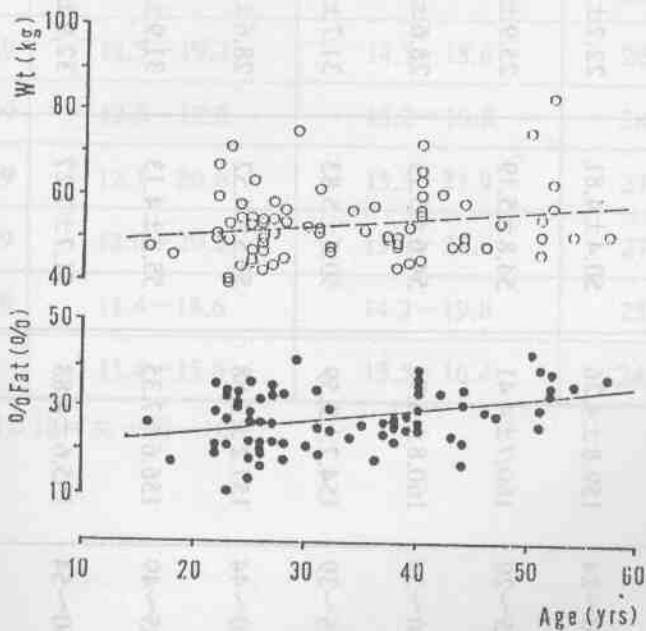


FIGURE 1-3. Mean sum of triceps and subscapular skinfold thickness (\pm SD) in U.S. boys and girls as determined in the National Children and Youth Fitness Studies (Ross and Gilbert, 1985; Ross and Pate, 1987).

圖九：美國兒童之肱三頭肌十肩胛下皮脂厚與年齡之關係曲線圖(43-21)



圖十：日本女性體重、體脂肪百分比與年齡之關係圖(58-92)

表七：日本女性之身體組成與形態特徵(88-103)

年齡	身高	體重	體脂肪百分比	胸圍	腰圍	臀圍	腰臀比
10~14	152.3±6.85	47.3±5.81	22.7±1.95	78.3±5.27	67.9±4.32	80.7±3.41	0.83
15~19	160.0±4.46	53.2±9.01	24.2±4.87	82.5±6.63	64.4±6.99	80.5±8.22	0.8
20~24	159.8±4.26	50.4±4.81	22.2±3.99	80.5±4.78	62.1±3.03	81.6±5.7	0.76
25~29	160.7±4.41	54.8±5.19	25.9±5.92	82.1±4.19	65.8±4.92	84.5±2.99	0.78
30~34	160.8±6.76	54.6±5.71	28.6±4.09	83.2±4.94	65.8±4.50	81.6±3.28	0.82
35~39	154.7±2.59	50.5±5.83	31.7±6.20	80.9±6.67	65.4±3.02	81.8±5.07	0.8
40~44	157.2±3.88	51.5±4.52	28.6±4.21	83.6±4.08	67.1±4.62	83.0±5.67	0.81
45~49	156.6±7.35	55.2±4.13	31.9±3.73	84.8±5.10	69.6±5.68	86.1±5.31	0.81
50~54	155.6±4.88	51.7±7.27	32.9±3.89	83.0±7.21	69.4±7.38	84.9±6.10	0.82
55~59	155.7±4.61	54.0±3.76	35.1±3.8	87.4±2.02	71.1±4.8	88.0±3.82	0.81
60~64	155.5±5.71	59.4±10.82	39.3±2.66	91.2±16.31	78.1±13.82	93.6±12.92	0.83

註：腰臀比為筆者換算之結果。

表八：皮脂厚之年齡別、性別比較(25-27)

年 齡	部位 性別		肱三頭肌		肩胛下		肱三頭肌+肩胛下		
	男	女	男	女	男	女	男	女	比
15	12.0-18.8		11.1-16.7		23.1-35.5				53.7
16	12.2-19.4		12.2-16.8		24.4-36.2				48.4
17	12.5-18.8		12.8-17.4		25.3-36.2				43.1
18	11.6-19.6		12.4-18.0		25.0-37.6				50.4
19	12.1-18.6		13.0-17.4		25.1-36.0				43.4
20	11.4-18.3		12.8-17.0		24.2-35.3				45.9
21	12.0-17.8		13.0-16.8		25.0-34.6				38.4
22	11.8-16.6		13.8-15.6		25.6-32.2				25.8
23	13.3-17.6		14.2-16.7		27.5-34.3				24.7
24	12.1-18.2		13.4-17.2		25.5-35.4				38.8
25	11.2-17.7		12.6-17.3		23.8-35.0				47.1
26~29	12.3-19.2		14.1-18.6		26.1-37.8				43.2
30~39	12.8-19.8		15.2-19.8		28.0-39.6				41.4
40~49	12.1-20.6		15.5-21.9		27.6-42.5				53.9
50~59	12.0-20.2		15.0-21.6		27.0-41.8				54.8
60~69	11.4-18.6		14.2-19.8		25.6-38.4				50.0
70~	11.4-15.6		13.5-16.4		24.9-32.0				28.5

註：男女比=女÷男-100

7. 皮脂厚與身體密度之關係

表九：皮脂厚與身體密度之關係(23-25~26)

男	$Y = 1.0685 - 0.00094X_3$ (北川等)
	$Y = 1.0879 - 0.00115X_3$ (長嶺等)
	$Y = 1.0913 - 0.00116X_3$ (Nagamime等)
	$Y = 1.096 - 0.0034X_1 + 0.000044X_2$ (Boileau等)
女	$Y = 1.0642 - 0.00084X_3$ (北川等)
	$Y = 1.0761 - 0.00125X_3$ (長嶺等)
	$Y = 1.0897 - 0.00133X_3$ (Nagamime等)
	$Y = 1.088 - 0.014\log X_1 - 0.036\log X_2$ (Parizkoua)

X_1 = 肱三頭肌皮脂厚

X_2 = 肩胛下皮脂厚

X_3 = 肱三頭肌 + 肩胛下皮脂厚

Y = 身體密度

表十：鈴木—長嶺皮脂厚預測身體密度(D)之公式

性別	年 齡	公 式
男	9-11	$D = 1.0879 - 0.00151 \times S$
	12-14	$D = 1.0868 - 0.00133 \times S$
	15-18	$D = 1.0977 - 0.00146 \times S$
	19以上	$D = 1.0913 - 0.00166 \times S$
女	9-11	$D = 1.0794 - 0.00142 \times S$
	12-14	$D = 1.0888 - 0.00153 \times S$
	15-18	$D = 1.0931 - 0.00160 \times S$
	19以上	$D = 1.0897 - 0.00133 \times S$

S = 肱三頭肌 + 肩胛下皮脂厚

(二)運動選手之身體組成：

運動選手之體脂肪越少、淨體重越大，運動成就亦越大。易言之，體脂肪越多者、速度越慢、耐力越差、動力亦越差（參閱表十一）。關於此點，Mayhew與Salm(1990)曾指出體脂肪百分比對於速度與跳躍項目皆有顯著的影響(71-133)。White與Johnson(1991)亦曾證實淨體重是預測無氧動力的最佳因子；其相關係數達0.85(92-374)。Van Praagh等人(1990)則曾發現12歲的男學童之下肢動力與淨體重有很高的相關，12歲的女學童之下肢動力則與大腿肌肉量有較大的相關(89-336)。Blimkie等人(1998)亦發現14~19歲的女子 upper limb 動力與上肢肌肉大小以及淨體重之間的相關係數分別為0.49~0.6與0.6~0.78之間；男子的相關係數更高。易言之，上肢動力與上肢肌肉大小以及淨體重之間，具有顯著的相關(29-677)。此外Hortobagyi等人(1990)亦曾將年齡、體格、皮脂厚沒有顯著差異的42人，區分為強肌力組與弱肌力組（肌力差異為21.3%），從事11項體圍、6項皮脂厚的測量。結果發現肌力與體重、淨體重、大腿圍、上臂圍、關節圍、皮脂厚之間相關係數皆在0.52~0.56 (50-349)。

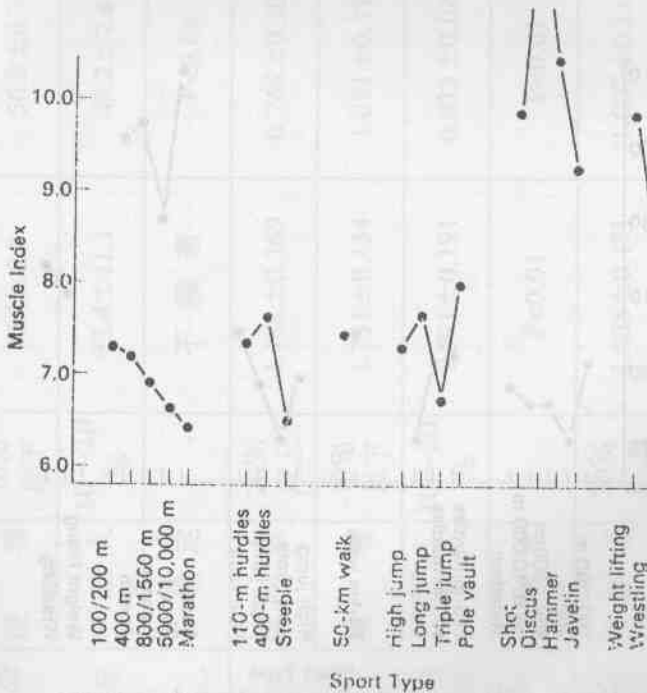


Figure 11-40. Differences in the muscle index and sport type.

圖十一：運動員之肌肉指數(65-238)

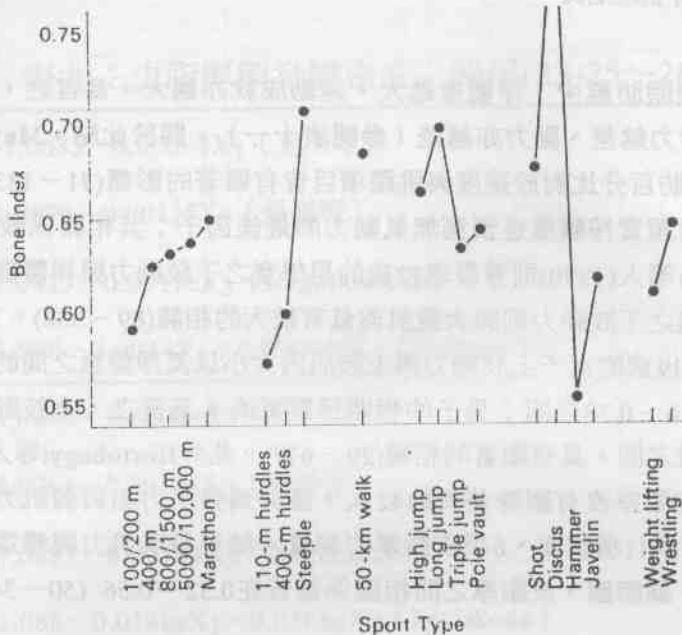


Figure 11-45. Differences in the bone index and sport type.

圖十二：運動員之骨骼指數(65-237)

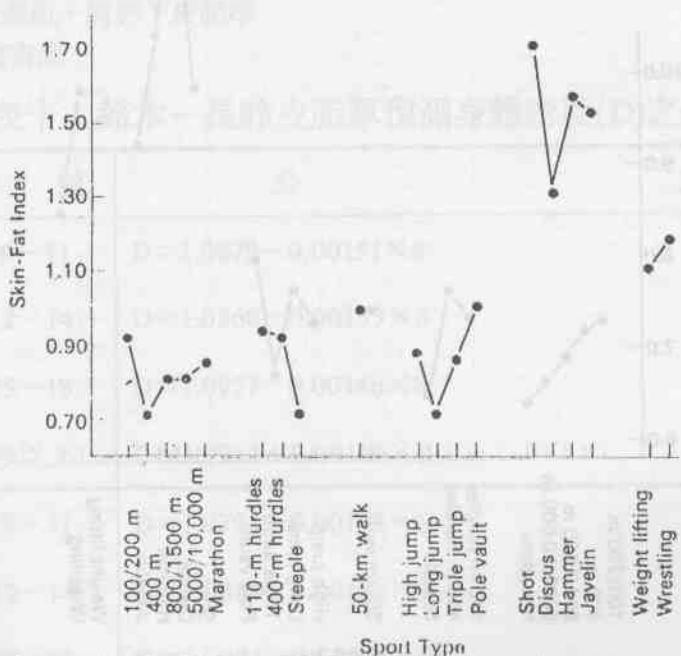


Figure 11-47. Differences in the skin-fat index and sport type.

圖十三：運動員之皮脂指數(65-239)

表十一：肥胖者、瘦者與一般人之肌力差異(23-76)

肌力種類		體脂肪	握力	臂屈力	背肌力	腿伸力	肌力總合
絕對肌力	肥胖者	20%以上	93.3±11.8	58.7±7.9	117.4±17.3	100.1±22.0	369.4±44.0
	瘦者	10%以下	95.1±8.8	56.0±6.7	119.4±18.3	77.7±13.5	348.2±37.8
	一般人	10~20%	93.4±11.1	49.2±7.6	112.2±18.0	90.4±18.5	345.2±41.3
相對肌力	F檢定		不顯著	P<0.01	不顯著	P<0.05	不顯著
	肥胖者	20%以上	1.188±0.169	0.746±0.101	1.496±0.255	1.290±0.367	4.720±0.751
	瘦者	10%以下	1.731±0.134	1.021±0.128	2.167±0.249	1.417±0.247	6.335±0.570
相對肌力	一般人	10~20%	1.591±0.191	0.833±0.089	1.903±0.250	1.538±0.317	5.865±0.579
	F檢定		P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.05	P<0.01
	肥胖者	20%以上	1.603±0.171	1.007±0.113	2.017±0.274	1.737±0.455	6.364±0.798
相對肌力	瘦者	10%以下	1.891±0.141	1.115±0.136	2.369±0.289	1.547±0.269	6.923±0.635
	一般人	10~20%	1.844±0.222	0.964±0.094	2.206±0.289	1.785±0.381	6.799±0.687
	F檢定		P<0.01	P<0.01	P<0.01	不顯著	P<0.05

2.大陸優秀運動選手之身體組成：

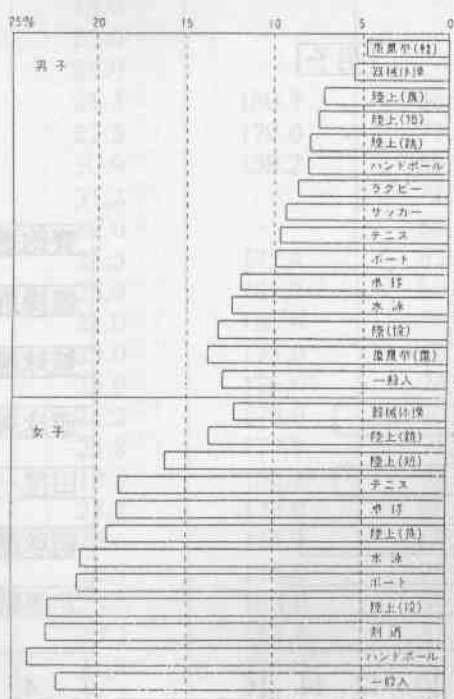
表十四：大陸優秀運動選手之身體組成(9-56~57)

項 目	例 數	性 別	身高cm	體重kg	去脂體重kg	體脂%
短 跑	26	男	173	65.7	58.4	11.1
	24	女	164	54.3	45.3	11.7
110M跨欄	9	男	184	73.3	64.8	11.7
100M跨欄	13	女	170	59.8	50.1	16.3
400M跨欄	25	男	179	67.4	60.2	10.8
400M跨欄	18	女	166	53.9	45.4	15.8
長 跑	34	男	174	61.2	54.9	10.3
	29	女	165	51.5	43.7	15.2
跳 高	18	男	187	71.1	63.3	11.0
	10	女	175	61.5	50.9	17.2
撐 竿 跳	10	男	183	69.3	61.7	10.9
	21	男	180	70.6	62.9	10.9
標 槍	16	女	165	55.0	45.6	17.1
	11	男	181	82.4	70.7	14.2
鏈球、鉛球	14	女	169	66.6	53.5	19.8
	24	男	184	98.9	80.1	19.0
鐵餅	22	女	172	79.2	58.9	25.6
	10	男	183	77.5	68.8	11.2
全 能	10	女	172	59.9	50.7	15.4
	10	女	172	59.9	50.7	15.4
游 泳	37	男	176	69.1	60.8	12.1
	41	女	166	55.5	45.2	18.5
排 球	39	男	190	77.6	68.6	11.5
	53	女	178	66.6	53.5	19.7
體 操	12	男	162	59.9	51.6	10.5
	13	女	155	42.2	37.5	11.1
網 球	36	男	178	67.6	59.0	12.6
	33	女	167	56.0	47.1	15.9
羽 毛 球	49	男	175	65.9	57.6	12.5
	51	女	166	57.3	47.9	16.3
跳 水	33	男	165	55.2	48.7	11.0
	31	女	157	46.6	39.2	15.4
帆 板	31	男	174	46.2	55.6	13.6
	10	女	164	58.8	48.5	17.5
皮 划 艇	11	男	183	77.4	66.7	13.8
	6	女	171	62.4	48.8	21.8
賽 艇	17	男	187	76.4	66.2	13.2
	16	女	175	66.2	52.7	20.3
曲 棍 球	75	男	173	65.9	56.8	13.7
	61	男	181	71.8	62.5	12.9
水 柔 道	66	男	177	79.1	66.4	15.5
	74	男	178	69.8	59.7	14.4
帆 船 絞 車	55	男	169	67.9	58.6	13.7
	119	男	167	71.9	90.4	16.0
平 均	25	男				12.26
	18	女				17.26

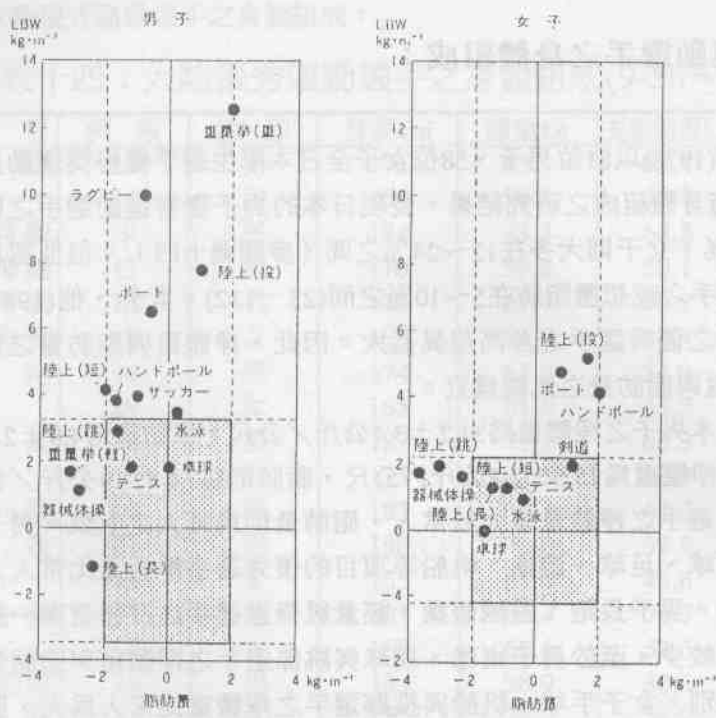
3. 日本運動選手之身體組成：

日本的北川(1978)以81位男子、58位女子全日本學生選手權得獎運動員及日本奧運代表選手,實施身體組成之研究結果,發現日本的男子優秀運動選手之體脂肪百分比大多在5~13%,女子則大多在12~24%之間(參閱圖十四)。但他認為日本男子優秀運動舉重選手之理想體脂肪在5~10%之間(23-132)。此外,他(1987)又指出各種不同運動項目之優秀選手之身高差異甚大。因此,淨體重與脂肪量之比較,以身高1公尺之淨體重與脂肪量之比較為宜。

北川發現日本男子之淨體重為 31.2 ± 3.4 公斤/公尺,脂肪量為 4.8 ± 2.3 公斤/公尺;日本女子之淨體重為 25.5 ± 2.2 公斤/公尺,脂肪則為 7.4 ± 1.9 公斤/公尺。日本男子重量級舉重選手之淨體重遠大於常人,脂肪量則為常人之上限。男子短跑、投擲、橄欖球、手球、足球、游泳、帆船等項目的優秀選手淨體重比常人大,脂肪量則與一般人無異。男子長跑、器械體操、輕量級舉重選手之淨體重與一般人相差不多,但脂肪量則較少。至於男子桌球、網球與跳部選手之淨體重與脂肪量則與一般人沒有太大的差別。女子手球、帆船與投擲選手之淨體重比常人為大,脂肪量則差異不多。女子器械體操,短跑與跳部選手之淨體重與一般女子相差不多,脂肪量則較少。至於女子的桌球、劍道、網球、游泳與長跑選手之淨體重與脂肪量則與一般人同一無殊(女子劍道選手之淨體重為一般人的上限)。不過值得我們注意的是沒有任何選手淨體重小而脂肪量多(參閱圖十五)

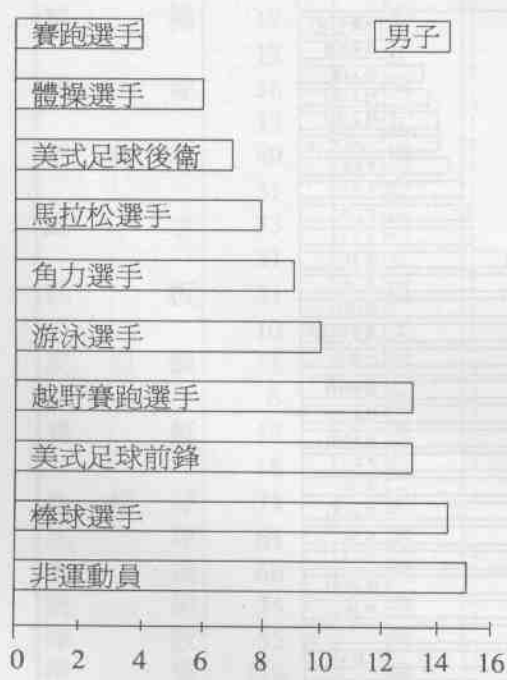


圖十四：日本優秀運動選手之體脂肪百分比(23-122)

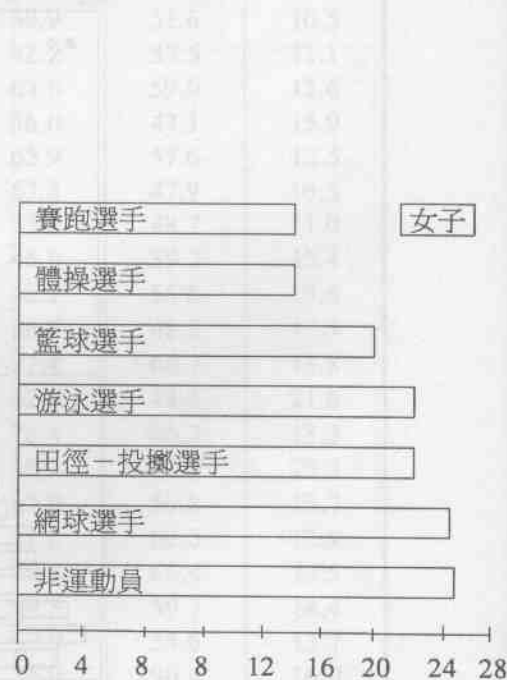


圖十五：日本優秀運動選手與常人的淨體重與脂肪量之比較
 (以每1公尺身高為單位，網狀區域為常人) (23-123)

4. 歐美運動選手之身體組成：



圖十六：美國男子運動選手之體脂肪百分比(11-308)



圖十七：美國女子運動選手之體脂肪百分比(11-309)

表十五：美國男女選手之身體組成(11-310)

運動項目	性別	年齡(歲)	身高(公分)	體重(公斤)	相對體脂肪%		
棒	球	男	20.8	182.7	83.3	14.2	
		男	—	—	—	11.8	
籃	球	男	27.4	183.1	88.0	12.6	
		女	19.1	169.1	62.6	20.8	
中前後	鋒	男	19.4	167.0	63.9	26.9	
		男	27.7	214.0	109.2	7.1	
獨	木	男	25.3	200.6	96.9	9.0	
		男	25.2	188.0	83.6	10.6	
美	式	男	23.7	182.0	79.6	12.4	
		男	20.3	184.9	96.4	13.8	
防	守	後	—	—	—	13.9	
		衛	男	17-23	178.3	77.3	11.5
攻	擊	後	男	24.5	182.5	84.8	9.6
		衛	男	17-23	179.7	79.8	12.4
防	守	線	男	24.7	183.8	90.7	9.4
		衛	男	17-23	180.1	87.2	13.4
攻	擊	前	男	24.2	188.6	102.2	14.0
		鋒	男	17-23	186.0	99.2	19.1
防	守	前	男	24.7	193.0	112.6	15.6
		鋒	男	17-23	186.6	97.8	18.5
四	分	衛	男	25.7	192.4	117.1	18.2
		操	男	24.1	185.0	90.1	14.4
體		男	20.3	178.5	69.2	4.6	
		女	19.4	163.0	57.9	23.8	
		女	20.0	158.5	51.5	15.5	
		女	14.0	—	—	17.0	
		女	23.0	—	—	11.0	
		女	23.0	—	—	9.6	
冰	球	男	26.3	180.3	86.7	15.1	
		男	22.5	179.0	77.3	13.0	
賽	馬	男	30.9	158.2	50.3	14.1	
		女	31.2	—	72.2	16.3	
定	向	追	男	29.0	—	58.1	18.7
		球	女	21.5	175.4	65.4	11.0
五	壁	網	女	25.0	181.7	80.3	8.1
		球	男	21.0	186.0	71.0	8.5
輕	級	女	23.0	173.0	68.0	14.0	
		男	25.9	176.6	74.8	7.4	
滑	雪	阿爾卑斯	男	21.2	176.0	70.1	14.1
		男	21.8	177.8	75.5	10.2	
越	野	滑	女	19.5	165.1	58.8	20.6
		雪	男	21.2	176.0	66.6	12.5
		男	25.6	174.0	69.3	10.2	
		女	22.7	176.2	73.2	7.9	
北	歐	混	女	24.3	163.0	59.1	21.8
		合	女	20.2	163.4	55.9	15.7
滑	雪	跳	男	22.9	176.0	70.4	11.2
		遠	男	21.7	181.7	70.4	8.9
足	球	男	22.2	174	69.9	14.3	
		男	26.0	176	75.5	9.6	

表十六：美國男女選手之身體組成(11-311)

運動項目	性別	年齡(歲)	身高(公分)	體重(公斤)	相對體脂肪%
速度溜冰	男	21.0	181.0	76.5	11.4
	女	21.8	182.3	79.1	8.5
短距離	男	20.6	182.9	78.9	5.0
	女	19.4	168.0	63.8	26.3
中距離	男	—	165.1	57.1	14.6
	女	—	166.6	66.8	24.1
長距離	男	—	166.3	60.9	17.1
	女	—	—	—	15.2
網球	男	42.0	179.6	77.1	16.3
	女	39.0	163.6	55.7	20.3
田徑	男	21.3	180.6	71.6	3.7
	女	—	—	—	8.8
賽跑	男	22.5	177.4	64.5	6.3
	女	26.1	175.7	64.2	7.5
選手	男	26.2	177.0	66.2	8.4
	女	40-49	180.7	71.6	11.2
長跑	男	55.3	174.5	63.4	18.0
	女	50-59	174.7	67.2	10.9
賽跑	男	60-69	175.7	67.1	11.3
	女	70-75	175.6	66.8	13.6
中距離	男	47.2	176.5	70.7	13.2
	女	19.9	161.3	52.9	19.2
短距離	男	32.4	169.4	57.2	15.2
	女	24.6	179.0	72.3	12.4
鐵餅	男	20.1	164.9	56.7	19.3
	女	46.5	177.0	74.1	16.5
跳躍及跨欄	男	28.3	186.1	104.7	16.4
	女	26.4	190.8	110.5	16.3
鉛球	男	21.1	168.1	71.0	25.0
	女	20.3	165.9	59.0	20.7
排球	男	27.0	188.2	112.5	16.5
	女	22.0	191.6	126.2	19.6
舉健	男	21.5	167.6	78.1	28.0
	女	19.4	166.0	59.8	25.3
奧健	男	19.9	172.2	64.1	21.3
	女	24.9	166.4	77.2	9.8
角力	男	26.3	176.1	92.0	15.6
	女	25.3	177.1	88.2	12.2
力	男	29.0	172.4	83.1	8.4
	女	27.6	178.8	83.1	8.3
力	男	26.0	177.8	81.8	9.8
	女	27.0	176.0	75.7	10.7
力	男	22.0	—	—	5.0
	女	23.0	—	79.3	14.3
力	男	19.6	174.6	74.8	8.8
	女	15-18	172.3	66.3	6.9
力	男	20.6	174.8	67.3	4.0
	女	—	—	—	11.67
		男 71人			19.31
		女 26人			

• 修正自J.H. Wilmore, et al., Body physique and composition of the female distance runner. Ann. NY A cad. Sci. 301:764-766, 1977.

表十七：歐美大學女子運動選手之身體組成(60-318)

	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Relative fat (%)	Fat weight (kg)	Fat-free weight (kg)	Body density (kg/l)
Basketball							
Walsh <i>et al.</i> ²⁴ (1984) (N=48)	19.3±1.4	176.49±8.80	66.83±6.71	19.21±4.63	12.9±3.7	53.9±5.45	1.0546±.0110
Sinning ²⁵ (1973) (N=21) Preseason	19.08	169.1	62.0 ±7.43 62.6 ±7.43	20.95±2.99 20.82±2.48	—	49.0±6.25 49.5±5.74	1.0503±.0072 1.0506±.0060
Postseason	—	—	—	—	—	—	—
Volleyball							
Kovaleski <i>et al.</i> ⁸ (1980) (N=19)	19.9±1.2	172.2±7.7	64.1 ±7.00	21.30±5.80	13.8±4.6	50.1±4.80	—
Swimming							
Katch <i>et al.</i> ²⁶ (1969) (N=5)	College	—	60.07±2.58 60.32±2.62 60.30±2.12	20.0 ±1.40 21.0 ±2.20 23.2 ±1.00	—	—	1.0570±.0030 1.0500±.0050 1.0450±.0020
Pre-test	—	—	—	—	—	—	—
Midtraining	—	—	—	—	—	—	—
Post-test	—	—	—	—	—	—	—
Meleski <i>et al.</i> ²⁸ (1982) (N=19)	19.2±.8	169.6±4.7	56.0 ±3.0	16.1 ±3.70	—	—	1.0670±.0090
Moffatt <i>et al.</i> ²⁸ (1980) (N=15)	19.7±1.2	165.5±5.4	57.2 ±6.5	20.9 ±5.10	12.2±3.9	45.0±3.90	—
Price <i>et al.</i> ²⁹ (1983) (N=18)	10.6±1.3	168.0±4.0	59.8 ±6.3	22.7 ±5.30 19.8 ±0.10 18.2 ±0.10 17.6 ±0.10	—	46.1±4.60 47.6±4.70 48.0±4.50 48.6±4.70	—
Preseason	—	—	—	—	—	—	—
Early season	—	—	—	—	—	—	—
Mid season	—	—	—	—	—	—	—
Late season	—	—	—	—	—	—	—
Wade ²⁷ (1976) (N=15) Preseason	18.6	166.1±4.1 166.1±3.8	62.5 ±7.8 62.1 ±7.2	20.4 ±7.5 19.6 ±6.7	12.7±6.2 12.1±5.4	49.8±4.1 50.0±3.9	1.0520±.0000 1.0500±.0000
Postseason	—	—	—	—	—	—	—
Track							
Wilmore <i>et al.</i> ³ (1977) (N=42.4)	25.0±9.1 18.3±1.3	166.8±6.9 171.5±8.7	54.3 ±6.40 57.8 ±7.7	16.9 ±6.40 11.1 ±3.60	9.3±4.2 6.6±2.8	45.0±5.2 51.3±5.1	—
Long distance	—	—	—	—	—	—	—
Middle distance	—	—	—	—	—	—	—
Barlett <i>et al.</i> ³⁰ (1984) (N=10)	20.5±2.2	165.4±5.5	50.8 ±4.6	14.8 ±3.8	—	—	—
Long and middle distance	—	—	—	—	—	—	—
Gymnastics							
Sinning and Lindberg ³¹ (1972) (N=14)	20.5±1.5	158.5±5.04	51.1 ±7.02	15.5 ±4.27	—	43.7±5.21	1.0640±.0100
Barlett <i>et al.</i> ³⁰ (1984) (N=10)	19.7±1.4	158.7±4.80	53.0 ±6.10	16.8 ±3.20	—	—	—
Sinning ³² (1978) (N=44)	19.4±1.1	160.6±4.36	53.7 ±5.86	15.3 ±3.96	8.3±2.7	45.4±4.38	1.0635±.0099

表十八：美國大學女子運動選手之身體組成(60-316)

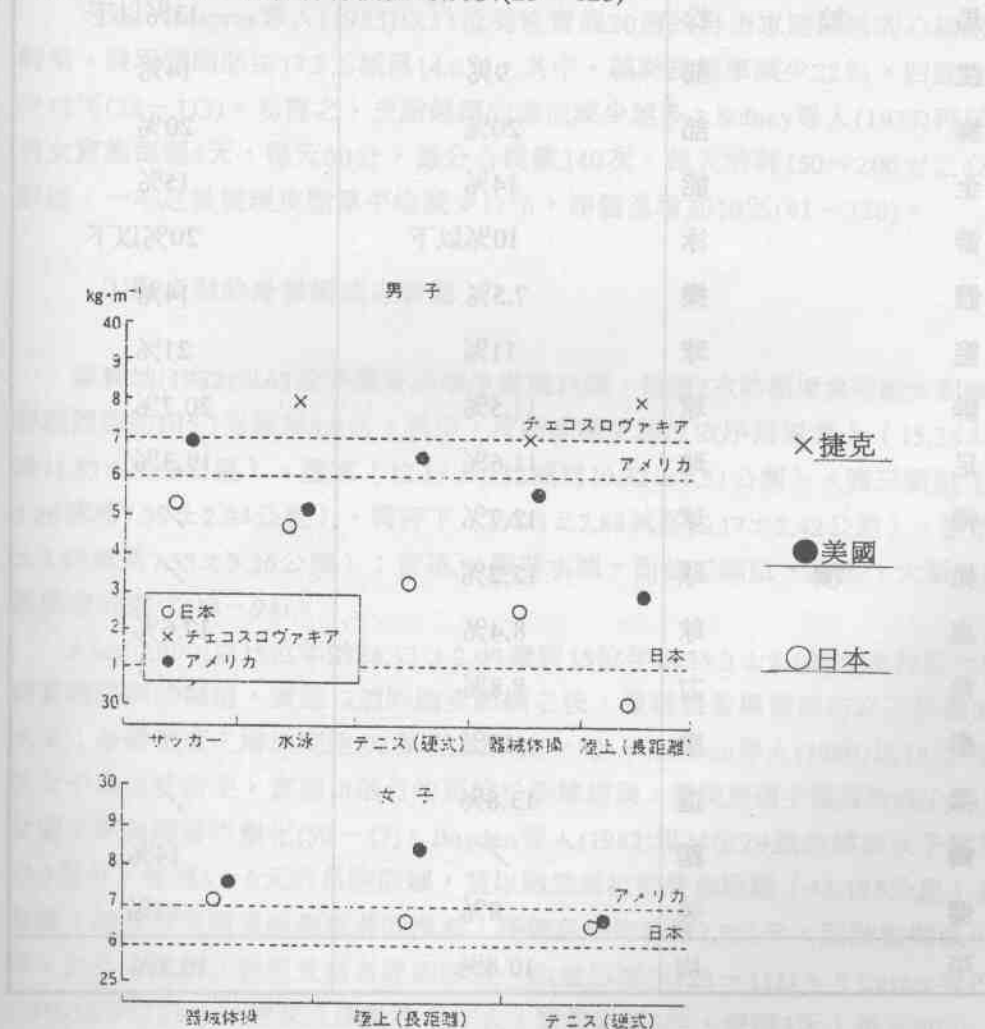
	Age (years)	Height (cm)	Body weight (kg)	Relative fat (%)	Fat weight (kg)	Fat-free weight (kg)	Body density (kg·l ⁻¹)
Basketball (N=8)							
Pre	19.85±0.44	177.7±2.7 (c, d, e)	70.33±3.65 (b, c, d, e)	20.78±1.14 (d)	14.95±1.65 (d, e)	55.46±2.09 (c, d, e)	1.0507±0.0027 (d)
Post	—	—	70.02±2.84	20.36±.87 (d, e)	14.34±1.03 (d, e)	55.68±2.06 (b, c, d, e)	1.0516±0.0021 (d, e)
Volleyball (N=14)							
Pre	20.01±0.36	175.2±3.6 (f, g, h)	67.74±2.00 (f, g, h)	19.40±1.06 (a, f, g)	13.33±1.03 (a, f, g)	54.48±1.25 (a, f, g, h)	1.0538±0.0025 (a, f, g)
Post	—	—	67.70±1.68	20.86±.76 (g, h)	14.26±0.83 (a, g, h)	53.43±0.98 (f, g, h)	1.0504±0.0018 (g, h)
Swim (N=16)							
Pre	19.34±0.22	169.2±1.2 (j)	62.32±1.58 (i, j)	21.98±1.23 (i, j)	13.77±0.89 (i, j)	48.63±1.26 (j)	1.0476±0.0029 (i, j)
Post	—	—	62.59±1.63	22.24±1.06 (i, j)	14.00±0.84 (i, j)	48.58±1.21 (i, j)	1.0476±0.0026 (i, j)
Track (N=10)							
Pre	20.77±0.31	167.7±1.6 (k)	59.89±1.82 (k)	17.21±1.17 (a)	10.45±0.98 (a, k)	49.45±1.09 (a, g)	1.0593±0.0028 (a)
Post	—	—	59.43±1.73	14.32±1.37	8.66±1.01	50.76±1.09 (k)	1.0666±0.0035
Gymnastics (N=8)							
Pre	19.22±0.47	157.4±1.1	50.49±1.56	18.83±1.84 (a)	9.53±0.98 (a)	40.96±1.44 (a)	1.0555±0.0044 (a)
Post	—	—	49.36±1.86	14.50±1.22	7.35±0.81	42.09±1.20	1.0661±0.0030

*Mean±SEM; p<0.05.

a=pre vs post; b=basketball vs volleyball; c=basketball vs swimming; d=basketball vs track; e=basketball vs gymnastics; f=volleyball vs swimming; g=volleyball vs track; h=volleyball vs gymnastics; i=swimming vs track; j=swimming vs track; k=track vs gymnastics.

5. 日本與歐美運動選手身體組成之比較：

圖十八顯示，日本男子每1公尺身高之平均淨體重為31公斤，美國男子為36公斤，捷克選手為37公斤。日本女子平均為26公斤，美國女子為27公斤。日本男子選手之淨體重，除長跑外，其餘各項選手皆遠比一般日本男子為高。美國與捷克男子選手之淨體重則與該國男子之平均相差不多。也就是說，以淨體量之立場而言，任何美國男子與捷克男子皆可輕易成為優秀選手；日本男子則需經過嚴格的挑選、訓練、培養，而其淨體重仍不如美國與捷克選手。日本女子選手之淨體重與一般日本女子，甚至於美國女子選手之淨體重皆相差不多。也就是說，以淨體重之市場而言，日本女子選手易於發掘，也容易有較佳的成績(23-125)。



圖十八：日本、捷克、美國運動選手之身體組成(23-125)
 (身高每1公尺之淨體重，虛線為各國人民之平均)

6. 各項運動選手之身體組成：

表十九：各項運動選手之身體組成

運動項目	性別		
	體脂肪(%)	男	女
田徑			
短跑		9%	13%
中長跑		6%以下	13%以下
馬拉松			13%以下
跳部		9%	14%
擲部		20%	20%
全能		14%	15%
游泳		10%以下	20%以下
體操		7.5%	14%
籃球		11%	21%
排球		11.5%	20.7%
足球		11.6%	19.3%
棒球		12.7%	/
橄欖球		12.2%	/
桌球		8.4%	17.6%
角力		8.8%	/
舉重		10%	/
柔道		13.8%	/
舞蹈		/	14%
健美		8%	13%
平均		10.8%	16.3%

（三）運動對於身體組成之影響：

1. 心肺耐力訓練對於身體組成之影響：

Klesges(1991)指出有氧運動時間之長短與體脂肪之多寡有顯著的相關(63-759)。Meijer等人(1991)以15位男性與13位女性，實施20週的心肺耐力訓練後，發現體重沒有明顯的改變，身體組成卻有顯著的變化。男性體脂肪平均減少2.4公斤，淨體重增加1.7公斤。女性體脂肪平均減少0.9公斤，淨體重則增加1公斤(73-18)。Cisar等人(1989)以26位男子為對象，實施14週的心肺耐力訓練後，發現他們的身體密度增加，體重、體脂肪等皆顯著地減少(34-141)。

另外，Despres等人(1985)以13位男性實施20週的自由車測試器的心肺耐力實驗結果，發現體脂肪由17.3%減為14.6%。其中，軀幹皮脂厚減少22%，四肢皮脂厚減少12%(38-113)。易言之，皮脂越厚的部位減少越多。Sidney等人(1977)再以65歲的男女實施每週4天，每天60分，每分心跳數140次，每天消耗150~200卡之心肺耐力訓練，一年之後發現皮脂厚平均減少17%，淨體重增加10%(81-326)。

(1) 跑步對於身體組成之影響：

廖貴地(1982)以43位非體育系學生實施12週，每週2次的漸增負荷跑步訓練結果，發現體脂肪由5.7%降為4.9%。其中，皮脂厚減少部位依序為腸骨上(15.35±6.25減為11.53±3.68公厘)、腹部(12.13±5.32減為10.32±4.31公厘)、肱三頭肌(8.67±3.26減為7.39±2.84公厘)、肩胛下(10.95±2.88減為10.17±2.42公厘)、腋下(8.19±3.89減為7.55±3.36公厘)；皆達.01顯著水準。而肱二頭肌、胸部、大腿、膝部則無顯著的變化(18-94)。

Ajayi(1990)以15位年齡24.33±2.09歲與15位年齡25.3±2.1的奈及利亞大學男生為實驗組與控制組，實施12週的跑步訓練之後，發現體重與體脂肪之下降達.01顯著水準；身體密度之增加則達.02顯著水準(28-32)。Janssen等人(1989)以18位男子、9位女子馬拉松新手，實施18個月的馬拉松訓練結果，發現男選手體脂肪減少2.4公斤，女選手則無顯著的變化(59-17)。Boyden等人(1982)以14位29歲的健康女子實施為期13.5個月，每週5~6天的長跑訓練，並以跑完馬拉松賽跑距離(42.195公里)為最終目標。結果發現體重雖無顯著的增減，淨體重平均卻增1.7公斤，脂肪重則減少1.6公斤。此外，他們亦發現受測者經期縮短，血量亦減少(23-111)。Carter與Phillips(1969)以9位35~59歲缺乏運動的中年人，實施為期2年，每週3天，每天60分，每次平均578卡之走路或跑步訓練(兩年平均每人走跑距離為1180公里)，結果發現淨體重減少1.6公斤，脂肪量亦減少1.7公斤，身體形態有顯著的改善(參閱圖十九)。值得我們留意的是第1年進步顯著，第2年則變化不大(23-112)。

(3) 有氧舞蹈對於身體組成之影響：

許秀桃與李寧遠(1991)發現4週的有氧舞蹈訓練結果，體重雖無顯著變化，但是體脂肪則由 $31.09 \pm 4.15\%$ 減為 $25.48 \pm 3.88\%$ ；淨體重卻由 38 ± 2.4 公斤增加為 41.2 ± 3.1 公斤，皆達.01顯著水準。此等結果顯示，4週的有氧舞蹈即可改善身體組成(17-39)。Simpson(1989)亦發現有氧舞蹈與重量訓練對於健康體適能中的身體組成、肌耐力、柔軟性之改善皆達.05顯著水準。網球訓練對肌耐力與柔軟之改善亦達相同的水準(83-153)。MacCord與Patterson(1989)以16位女性實施為期16週，每週3天，每天45分（包括暖身活動5~10分，有氧舞蹈30~35分，整理活動5分），強度75~85%的有氧舞蹈實驗結果，發現受測者之最大攝氧量顯著增加，心率與體脂肪則顯著減少。體脂肪由 $25 \pm 6.8\%$ 下降為 $21 \pm 6.3\%$ ，而體重卻沒有明顯的改變。由此可知有氧舞蹈足以增加淨體重與心肺耐力，減少體脂肪(72-186)。

但是Parker等人(1989)以14位19歲的女子實施有氧舞蹈、心率與耗氧量的相關之研究結果，卻發現8週的有氧舞蹈雖可增加最大攝氧量11%，對於體脂肪則沒有顯著的改善。他們同時發現有氧舞蹈對於心肺耐力之訓練效果遠不如慢跑(76-230)。Williford等人(1988)亦指出10週的有氧舞蹈對於心肺耐力雖有顯著的助益，但對於身體組成、血脂肪、脂蛋白則無顯著的影響(93-151)。麥秀英與卓俊辰(1984)以20位平均年齡38.9歲的女性，實施為期10週，每週3天，每天45分的有氧舞蹈訓練結果，發現訓練前之體脂肪為 $20.9 \pm 3.4\%$ ，訓練後為 $20.7 \pm 3.3\%$ ，亦無顯著的變化(16-138)。

2. 肌力訓練對於身體組成之影響：

Kraemer等人(1988)指出抵抗訓練不僅可以增加肌力，而且可以改變身體組成、心肺功能、神經以及內分泌機能，同時可以避免傷害(64-246)。Siegel等人(1989)發現12週的上半身抵抗訓練足以令握力、柔軟、屈臂懸垂、引體向上顯著進步，身體組成顯著減少(82-145)。此外，林秀卿(1992)以18位男子壘球隊員，實施為期8週，每週4天，每天3組6反覆，並以最大負荷%為強度的重量訓練結果，發現壘球選手之體脂肪由 $11.87 \pm 3.56\%$ 降為 $10.93 \pm 3.88\%$ ，達.01顯著水準(7-67)。此等研究結果顯示，肌力訓練足以減少體脂肪，因而改善身體組成。但是，Krotkiewski以健康女子實施5週的腿伸肌肌力實驗結果卻發現，大腿皮脂厚之變薄係因肌肥大而使皮下脂肪分散之結果，脂肪細胞與脂肪細胞中的容量並未減少(23-108)。Katck等人(1984)以27天的時間，實施5004次仰臥起坐之實驗結果，亦發現腹部皮脂厚並無減少跡象(61-242)。

3. 運動競賽對於身體組成之影響：

Johnson 等人(1989)以美國大學競技運動協會(NCAA)56位女子甲組游泳、排球、籃球、體操、徑賽選手，實施比賽季節前後身體組成差異之研究結果，發現體操與徑賽選手比賽季節後的淨體重與身體密度增加，排球選手則減少，游泳與籃球選手卻沒有變化。各組之脂肪量則皆無顯著的變化(60-316)。Bolonchuk 等人(1991)亦發現籃球比賽季節前後，籃球選手之體重與皮脂厚並無顯著的變化(24-165)。Vercruyssen 與 Selton(1988)以8位國家級大學女子體操選手，實施賽前、賽中、賽後身體組成之研究結果，發現賽前與賽中體重顯著下降，賽中與賽後體重則無顯著差異。皮脂厚與體脂肪百分比在賽前與賽中，賽中與賽後皆顯著減少。身體密度則有顯著的增加現象。由此可知，比賽季節之皮脂厚測量遠比體重測量重要(90-205)。

(四) 身體組成對於健康之影響：

1. 必要脂肪與最低脂肪百分比：

Behnke 指出男子之必要脂肪為3%，女子為9%(19-78)。Behnke 與 Wilmore 又指出男子之必要脂肪為3%，女子為12%(4-190)。陳俊忠亦指出班卡理論常模中男子的必要脂肪為3%，女子12%(10-96)。但是，Howley(1986)則指出男子之必要脂肪為2~4%，女子為10~12%(56-57)。Lohman(1986)則主張男子之必要脂肪為0~5%，女子為0~8%(23-92)。

此外，Storlie 與 Jordan(1984)指出男子之最低脂肪量應為3~7%，女子為10~20%(85-110)。Lohman(1986)則指出男子之最低脂肪量為5%，女子為15%(23-92)。林正常則認為男子不得少於7%，女子不得少於12%(16-164)。不過，Horswill(1990)卻主張男人之最低體重應為淨體重+體脂肪5%(48~528)，也就是說，男人之最低脂肪量應為5%。行政院衛生署則指出非常瘦的男子之體脂肪約在2~3%，非常瘦的女子則大約在9~12%之間(1-76)。

2. 健康狀況之理想體脂肪百分比：

日本厚生省主張男子之理想範圍為8~16%，女子為20~25%(23-93)，阿久津(1988)則認為男子8~16%，女子15~21%為正常狀況之體脂肪百分比(21-186)。宮下卻指出男人16%，女人20%以下者不易罹患冠狀動脈心臟病(26-1)，北川則主張20歲青年男子15%，女子25%以下為理想(23-93)。

美國AAHPERD的健康體適能測驗中，皮脂厚測量以百分位數75%以上為理想目標，易言之，男子14~17%，女子21~24%為健康體適能之理想水準(56~56)。北美基督教青年會主張健康男子必須在16%，而健康女子則必須在23%以下。陳俊忠則宣稱國外一般健康成人之體脂肪百分比為男人13~15%，女人20~23%(10-98)。

Lohman(1982)雖然主張男子10~22%，女子20~32%(85-110)；但是，他(1986)卻又指出男子10~25%，女子18~30%應為最適健康狀況之體脂肪百分比(23-92)。此外，Fox認為男子7~15%，女子12~25%為適宜(11-316)；Bailey則主張男子15%，女子22%為理想(27-29)。

3. 身體組成與健康之關係：

宮下指出男人體脂肪12%，女人15%以下者罹患冠狀動脈心臟病之危險度極低；男人16%，女人20%以下者低；男人22%、女人25%者普通；男人25%、女人33%者高；男人30%、女人40%以上者極高。宮下同時指出每週運動時間240分以上者。罹患冠狀動脈心臟病的危險度極低；120~180分者低，100分者普通，60~80分者高，30分以下者極高(26-1)。

徐康良(1993)之研究結果顯示，男性之運動訓練年數愈多、垂直跳愈高、體脂肪百分比愈低者，其低密度脂蛋白值亦愈低。女性之運動訓練年數越多、每週訓練天數越多、垂直跳越高者，其尿酸值亦越低。體脂肪百分比愈高者，其膽固醇與低密度脂蛋白值亦越高(8-67)。

Suter等人(1988)以61位平均年齡 37.5 ± 8.5 歲的非吸煙男性與33位平均年齡 40.1 ± 9 歲的非吸煙女性，從事耐力、身體活動、人體形態與血脂蛋白的相關研究結果，獲致下列結論(87-448)：

- 一、皮脂厚與腰臀比（腰圍與臀圍之比）為耐力的最佳預測因子—體脂肪與耐力成反比，人體形態與身體活動方式則決定耐力的百分之八十五。
- 二、耐力係預測男人的高密度脂蛋白／膽固醇之最佳因子，它與atherogenic非高密度脂蛋白／膽固醇成反比。
- 三、腰臀比係預測非高密度脂蛋白／膽固醇的最佳因子。
- 四、腰臀比與皮脂厚係預測膽固醇最有效的因子。

Faria與Faria(1991)以38位 42.7 ± 6.4 歲的中年人，實施32週，每週3天，每天30分，每次消耗350~450卡的混合運動（自由車、划船、走路、慢跑、循環訓練）之訓練結果，發現中強度的運動足以增加無氧閾值，最大攝氧量、脂蛋白，減少慢性心臟疾病；但對於膽固醇則無顯著的影響。他們發現膽固醇、低密度脂蛋白膽固醇等與體脂肪有正相關；而最大攝氧量，高密度脂蛋白則與體脂肪有負相關(41-75)。

Verity等人(1990)以6位血壓正常，6位高血壓邊緣的39~68歲成人，實施為期5年，每週3~5天，每天20~30分，最大攝氧量60%強度之走路與慢跑的實驗結果，發現高血壓邊緣者心縮壓每年平均下降9.3~12.3毫米水銀柱，心舒壓下降4.7~6.7毫米水銀柱。正常者心縮壓每年平均下降0.7~4.3毫米水銀柱。血脂肪與體脂肪百分比雖無顯著的變化，但兩組之平均最大攝氧量增加11~36%，他們宣稱血壓的降低可能來自於身體組成或血脂肪些微變化的結果(91-32)。

Chaine等人(1989)以206位年齡30~55歲的男女，從事體能因子與健康危害因子相關研究結果，發現男女之身體質量指數(BMI)與所有的健康危害因子皆具有顯著的相關。百分之七十七的男性，其身體質量指數與心縮壓、高密度脂蛋白(HDL)、高密度脂蛋白/膽固醇等具有顯著的關係。四十歲以下的女性，其身體質量指數與心舒壓、膽固醇、高密度脂蛋白/膽固醇、NCIG等皆具有顯著的關係。因之，身體質量指數是一種預測健康狀況非常簡單、方便，有效的指標(33-253)。他們指出男性之身體質量指數27.8以上，女性27.3以上者，易患高血壓與高膽固醇方面的疾病。事實上，男性27.2、女性20.9以上者即可能增加患病率，具有喪失生命的危險(33-259)。

三、討 論：

(一)體脂肪可區分為必要脂肪與儲存脂肪。前者存在於內臟器官，後者大多存在於皮膚底下。只要測知皮脂厚，即可得知體脂肪百分比(4-190)；其信度高達0.95，效度在0.7~0.9之間(22)（參閱圖五~圖八）。皮脂厚測量方法甚多，其中，以肱三頭肌十肩胛下皮脂厚測量法最為簡便（參閱圖四），因之，日美等國大多採用此種方法（參閱表六~表十）。

(二)必要脂肪與最低脂肪百分比眾說紛紜，莫衷一是。男性必要脂肪有些人說3%(19-78, 4-190, 10-96)，有人認為2~4%(56-57)，也有人主張0~5%(23-92)。女性的必要脂肪有人說0~8%(23-92)，有人說9%(19-78)，有人認為10~12%(56-57)，但也有人主張12%(4-19, 10-96)。

男性的最低脂肪方面，有人主張3~7%(85-110)，也有人主張不得少於7%(6-164)，但大多數人認為5%應是男性的最低脂肪量(23-92, 48-528)。女性方面，有人認為不得少於12%(6-164)，也有人認為15%(23-92)。綜合上說的話，男性的必要脂肪與最低脂肪應在3~5%，女性應在9~12%之間。

(三)男女的理想體脂肪百分比亦是百家眾說，無一定論。男性方面，日本學者大多主張15~16%以下(23-93, 21-186, 26-1, 23-93)；美國學者則大多主張在10-18%之間(56-56, 85-110, 27-29)。女性方面，日本與美國學者大多認為18-25%為理想的體脂肪百分比(23-93, 26-1, 23-93, 56-56, 85-

四)運動選手之體脂肪越少、淨體重越大者，運動成就亦越高。易言之，體脂肪越多者，速度越慢、耐力越差、動力亦越差(參閱表十一)。東京奧運會男子選手平均為11.98%，墨西哥奧運則為9.41%(參閱表十三)。大陸男子運動選手之平均為12.26%(參閱表十四)。美國男子運動員之平均為11.67%(參閱表十五、十六)。國內外男女各項運動選手之平均為10.8與16.3%(參閱表十九)。然因多餘的脂肪對於運動之助益不大，故男子以5~10%，女子以12~16%為理想。

北川發現日本男子每一公尺身高之平均體重為31公斤，美國男子為36公斤、捷克男子為37公斤、日本女子平均為26公斤、美國女子則僅為27公斤。日本男子選手之淨體重雖然遠比一般日本男子為重，但仍遠不如美國與捷克的平常人。日本女子選手之淨體重則與美國女子，甚至於美國選手相差不多。易言之，日本男子不易訓練，女子則容易出人頭地(參閱圖十八)。我國女子選手亦然。

(五)運動對於身體組成之影響以心肺耐力方面的運動為佳。它雖然會使淨體重增加，但其增加幅度不大，而體脂肪卻可顯著地減少(73-18, 34-141, 81-326)一脂肪越厚的部位減少越多(38-113, 18-94)。只要有12週左右的跑步即可讓體脂肪達.01顯著水準的下降(18-94, 28-32)。雖然，跑步的期間越長效果越佳，但是，值得我們留意的是第一年的下降率特別明顯(23-112)。此外，游泳對於身體組成之影響亦不亞於跑步(66-658)，特別是剛開始的階段(74-33)。有氧舞蹈方面，有人發現4週即足以改善身體組成(17-39)；雖然也有人發現8-10週亦無顯著的效果(76-30, 93-151, 16-138)；但也有人發現每週3天，每天45分的有氧舞蹈，16週之後，一定可以增加淨體重，減少體脂肪(72-186)。肌力訓練對於體脂肪之影響，雖有肯定的報告(82-145, 7-67)，但也有否定的實驗結果(23-108, 61-242)；甚至於實施5004次的仰臥起坐，對於腹部皮脂厚，亦無顯著的影響。

(六)體脂肪越多者血壓越高(91-32)，尿酸、膽固醇與低密度脂蛋白亦越高(8-67, 41-75)，罹患冠狀動脈心臟病之可能性亦越高(26-1)。此外，皮脂厚與腰臀比為預測耐力與膽固醇的最佳因子，腰臀比又為預測非高密度脂蛋白/膽固醇的最佳因子；而耐力則與非高密度脂蛋白成反比(87-448)。

四、結 論

本研究結果獲致下列結論：

(一)身體組成之測量方法中，以肱三頭肌十肩胛下皮脂厚測量最為簡便，最廣為使用。

(二)常人的必要脂肪與最低脂肪分別為男性3~5%，女性9~12%。男人的理想脂肪為10~18%，女人為18~25%。

(三)運動選手的體脂肪百分比平均為男子10.8%，女子16.3%。然因多餘的脂肪對於運動之助益不大，故男子以5~10%，女子以12~16%為理想。

(四)跑步、游泳、有氧舞蹈等心肺耐力之類的運動，對於身體組成有較佳的影響。

(五)體脂肪越多者，速度、耐力、肌力、動力等體能越差；血壓、尿酸、膽固醇、低密度脂蛋白越高；罹患冠狀動脈心臟病之可能性也越大。（皮脂厚與腰臀比係預測耐力與膽固醇的最佳因子，腰臀比又為預測非高密度脂蛋白/膽固醇的最佳因子；而耐力則與非高密度脂蛋白成反比。）

五、建 議

本研究結果發現身體組成對於運動與健康皆有非常重大的影響。因之，提出下列建議，俾供參考：

(一)身體組成測量以採用肱三頭肌十肩胛下皮脂厚測量為宜。

(二)男人的體脂肪以不低於3~5%，女人以不低於9~12%為原則。

(三)體脂肪越多，運動能力越差。因之，男子運動員體脂肪百分比以接近5%，女子運動員以接近12%為理想。

(四)體脂肪越多，健康越差。因之，常人的體脂肪以男性低於18%，接近10%；女性則以低於25%，接近18%為理想。

(四)心肺耐力之類的運動對於身體組成有較佳的影響，宜多加推廣。

(六)腰圍與健康、壽命、運動能力成反比，宜多加控制。

參考及引用文獻

(一)中文部份

1. 行政院衛生署：「律動人生」，行政院衛生署，民國80年。
2. 李政達：「橄欖球運動員不同體脂肪對體適能之影響」，中華民國體育運動總會「體育與運動」，第78期，頁45～52，民國81年4月。
3. 周靜華：「運動員選材文獻摘篇(一)」，北京體育學院圖書館期刊資料室，1985。
4. 林貴福、盧淑雲：「優秀女子籃球運動員體脂肪研究」，中華民國體育學會「體育學報」，第七輯，頁181～194，民國74年。
5. 陳定雄：「健康體適能」，國立臺灣體育專科學校「國立臺灣體專學報」，頁1～55，民國82年。
6. 林正常編著：「運動科學與訓學」，台北健行文化出版事業有限公司，民國75年。
7. 林秀卿：「重量訓練對壘球運動員體脂肪、體適能、壘球投擲距離影響之分析研究」，中華民國體育運動總會「體育與運動」，第80期，頁58—70，民國81年8月。
8. 徐康良：「規律晨泳運動對中老年人體適能（身體組成）及血液（生化值）的影響之研究」，中華民國體育運動總會「體育與運動」，第83期，頁67—70，民國82年2月。
9. 浦鈞宗等：「優秀運動員機能評定手冊」，北京：人民體育出版社，1989。
10. 陳俊忠：「運動員急速減重的目的，方法及其可能發生之危險」，中華民國大專體育運動總會「體育與運動」，第67期，頁95—104，民國79年6月。
11. 陳相榮：「運動生理學」，台中：精華出版社，民國77年。
12. 陳鴻：「女子足球員人體測量特質，基本運動能力與足球技術之間的關係研究」，中華民國體育學會「體育學報」第5輯，頁61～68，民國72年。
13. 黃泰源等：「大陸各專項優秀運動員機能特徵之比較(一)」，中華民國體育運動總會「體育與運動」，第76期，頁69—79，民國80年12月。
14. 黃泰源等：「大陸各專項優秀運動員機能特徵之比較(二)」，中華民國體育運動總會「體育與運動」，第75期，頁74—83，民國80年10月。

- 15.教育部體育大辭典編訂委員會：「體育大辭典」，台灣商務印書館，民國75年。
- 16.麥秀英、卓俊辰：「有氧舞蹈訓練對成年婦女心肺適能與身體組成的影響」，中華民國體育學會「體育學報」，第六輯，頁135-141，民國73年。
- 17.許秀桃、李寧遠：「四週有氧舞蹈訓練對婦女身體組成、心肺功能及血液生化值的影響」，中華民國體育運動總會「體育與運動」，第74期，頁36-41，民國80年8月。
- 18.廖貴地：「漸增負荷跑步對大學男生體脂與耐力之影響研究」，中華民國體育學會「體育學報」，第十輯，頁89-102，民國71年。
- 19.謝錦城：「運動減肥法」，中華體育學會「中華體育季刊」，第二卷第三期(7)，頁78-83，民國77年12月。
- 20.簡曜輝：「長期的體能訓練及不運動對於運動員生理功能與心理特質的影響」，中華民國體育學報，第一輯，頁262-274，民國68年。

二、日文部份

- 21.阿久津邦男：「健康体力論」，東京：東京文化書房博文社，1988。
- 22.株式會社トーヨーフィジカル：「榮研式皮下脂肪計」，福岡：株式會社トーヨーフィジカル儀器使用說明書。
- 23.北川薰：「身体組成とウエイトコントロール」，東京：杏林書院，1991。
- 24.トレーニング科學研究會編：「競技向上のスポーツ科學III」，東京：朝倉書店，1991。
- 25.波多野義郎等：「健康体力づくりのスポーツ科學」，京都：同朋舍出版，1990。
- 26.宮下充正（林正常譯）：「運動處方的科學基礎」中華體育季刊，第三卷第三期(11)，民國78年12月。
- 27.ユバート、ベイリ著，石河利寬監訳：「フィットorファット」，東京：Book house H.D.Ltd 1990。

三、英文部份

- 28.Ajayi, R.O.:"Effects of 12 week running programme on body composition and anthropometric characteristics of college age males," Asian journal of physical education (Taiwan),13(4):32-39, Oct/Dec 1990.
- 29.Blimkie, C.J.R. et al.:"Anaerobic power of arms in teenage boys and girls:relationship to lean tissue,"European journal of applied physiology and occupational physiology (Berlin, FRG),57(6):677-683, Jul 1988.
- 30.Bolonchuk, W.W. et al.:"The structural, functional, and nutritional adaptation of college basketball players over a season," Journal of fitness (Torino),31(2):165-172, June 1991。

31. Buskirk, E.R.: "The 1986 C.H. McCloy research lecture, body composition analysis: The past, present and future" *Research quarterly for exercise and sport*, 58(1):1~10, 1987 ◦
32. Carlson, J.S. et al: "The female body builder: a morphological cardiorespiratory and strength performance comparison with non-weight trained female athletes," *Australian journal of science and medicine in sport* (Canberra, Aust), 20(1):7~11, Mar 1988 ◦
33. Chaine, G. et al: "Body mass index as a discriminant function among health-related variables and risk factors," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Rome, Italy), 29(3):253~261, Sept 1989 ◦
34. Cisar, C.J. et al: "Validity of anthropometric equations for determination of changes in body composition in adult males during training," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino, Italy), 29(2):141~148, June 1989 ◦
35. Clarkson, P.M. et al: "Anthropometric measurements of adolescent and professional classical ballet dancers" *Journal of sports medicine and physical fitness* (Tornio, Italy), 29(2):157~162, June 1989 ◦
36. Colville, B.C. et al: "Comparison of two methods for estimating body composition of bodybuilders" *Journal of applied sport science research* (Lincoln, Neb), 3(3):53~61, Aug/Sept 1989 ◦
37. Covington, N.K. et al: "Relationship between bioelectrical impedance and anthropometric techniques to determine body fat in a black pediatric population" *Pediatric exercise science* (Champaign, Ill.), 12(2):140~148, May 1990 ◦
38. Despres, J.P. et al: "Effects of aerobic training on fat distribution in male subject," *Medicine and science in sports and exercise*, 17: 113~118, 1985 ◦
39. Elia, E.A.: "Exercise and the elderly" *Clinics in sports medicine* (Philadelphia) 10(1):141~155, Jan 1991 ◦
40. Faria, I.E. and E.W. Faria: "Relationship of the anthropometric and physical characteristics of male junior gymnastics to performance," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino, Italy), 29(4):369~379, Dec 1989 ◦
41. Faria, I.E. and E.W. Faria: "Effect of exercise on blood lipid constituents and aerobic capacity of fire fighters," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino), 31(1):75~81, Mar 1991 ◦

- 42.Ferreira, J.L.: "Morphologic study of rugby players in various levels, "Motricidade humana (Lisboa, Portugal),1(2):62~80, June/Dec 1985 °
- 43.Gisolfic, C.V. and D.R. Lamb: "Perspections in exercise science and sports medicine Volume 2: Youth, exercise, and sport," Indianapolis: Benchmark Press, Inc. 1989 °
- 44.Gruber, J.J. et al: "Comparison of Harpenden and Lange calipers in predicting body composition," Research quarterly for exercise and sport, 61(2):184~190, 1990 °
- 45.Hazeldine, R.: "Fitness for sport," Marlborough, Wiltshire: the Crowoodpress, 1985 °
- 46.Heyters, C: "Estimation of individual total body fat using existing anthropometric equations," Science and sports(Paris), 2(2):109~117, July 1987 °
- 47.Horswill, C.A. et al: "Physiological profile of elite junior wrestler ," Research quarterly for exercise and sport, 59(3):257~261, Sept 1988 °
- 48.Horswill, C.A. et al: "Estimation of minimal weight of adolescent males using multicomponent models "Medicine and science in sports and exercise (Indianapolis, Ind.), 22(4):528~532, Aug 1990 °
- 49.Hortobagy, T. et al: "Comparison of four methods to assess body composition in black and white athletes," International Journal of sport nutrition (Champaign), 2(1):60~74, Mar 1992 °
- 50.Hortobagy, T. et al: "Relationship of body size segmental dimensions, and ponderal equivalents to muscular strength in high- strength and low -strength subject, "International journal of sports medicine (Stuttgart, F.R.G), 11(5):349~356, Oct 1990 °
- 51.Houmard, J.A. et al: "Validity of a near-infrared device for estimating body composition in a college football team" Journal of applied sport sciences research (Lincoln), 2(5):53~59, July/Aug 1991 °
- 52.Housh, D.J. et al: "the validity of high school wrestlers estimations of minimal wrestling weight," Pediatric exercise science (Champaign, Ill), 2(2):124~129, May 1990 °
- 53.Housh, T.J. et al: "Validity of anthropometric estimations of body composition in high school wrestlers," Research quarterly for exercise and sport, 60(3):239~245, 1989 °

54. Housh, T.J. et al: "The effects of age and body weight on anthropometric estimations of minimal wrestling weight in high school wrestlers," *Research quarterly for exercise and sport*, 61(4):375~382, 1990 °
55. Housh, T.J. et al: "Yearly changes in the body composition and muscular strength of high school wrestlers," *Research quarterly for exercise and sport*, 59(3):240~243, Sept 1988 °
56. Howley, E.T. and B.D. Franks: "Health/fitness instructors," Human kinetics publishers. Inc., 1986 °
57. Hughes, R.A. et al: "Anthropometric estimations of body composition in wrestlers across a season," *Journal of applied sport sciences research (Lincoln)*, 2(5):71-76, July/Aug 1991 °
58. Iwanaga, K. et al: "Physical work capacity and body composition of Japanese females with special reference to go," in M. Kaneko. ed.: "Fitness for the aged, disabled and industrial workers," Champaign, Ill, Human kinetics books 90~94, 1990 °
59. Janssen, G.M. et al: "Food intake and body composition in novice athletes during a training period to run a marathon," *International journal of sports medicine (Stuttgart, FRG)*, 10:17~21, May 1989 °
60. Johnson, G.O. et al: "The effect of a competitive season on the body composition of university female athletes," *Journal of sports medicine and physical fitness (Torino, Italy)*, 29(4):314~320, Dec 1989 °
61. Katch, F.I. et al: "Effects of sit up exercise training on adipose cell size and adiposity," *Research quarterly for exercise and sport*, 55:242~247, 1984 °
62. Kieres, J and S. Plowman: "Effects of swimming and land excises on body composition of college students," *Journal of sports medicine and physical fitness (Torino)*, 31(2):189~195, June 1991 °
63. Klesges, R.C. et al: "physical activity, body composition , and blood pressure: a multimethod approach," *Medicine and science in sports and exercise (Indianapolis)*, 23(6):759~756, June 1991 °
64. Kraemer, W.J. et al: "Physiological adaptation to resistance exercise: implications for athletic condition," *Sport medicine (Auckland)* 6(4):; 245-256, Oct 1988 °
65. Larson, L.A. (ed): "Fitness, health, and work capacity: international standards for assessment," N.Y.: MacMillian Publishing co., Inc 1974 °

- 66.Lieber, D.C. et al:"Effects of run-training and swim-training at similar absolut intensities on treadmill Vo2 max," *Medicine and science in sports and exercise* (Indianapolis, Ind.),21(6):655~65 Dec 1989 °
- 67.Liu, P.Q.:"Investigation on the body composition of women weightlifters," *Chinese sports science and technology* (Beijing)8:4~7, 1991 °
- 68.Lohman, T.G. et al:"Anthropometric standardization reference manual," Champaign, Ill.: Human kinetics Books, 1988 °
- 69.Lukaski H.C. and W.W. Bolonchuk:"Maintenance of aerobic capacity and body composition of volunteers residing on a metabolic research unit," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Rome, Italy),29(3):273~278, Sept 1989 °
- 70.Mangine, R.E et al:"A physiological profile of the elite soccer athlete," *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* (Baltimore, Md),12(4):147~152, Oct 1990 °
- 71.Mayhew, J.L. and P.C. Salm:"Gender tests," *European Journal of applied physiology and occupational physiology* (Berlin),62(2): 133~138, Mar 1990 °
- 72.McCord, P. and P. Patterson:"The effect of low impact dance training on aerobic capacity, submaximal heart rates, and body composition of college-aged females," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino, Italy),29(2):184~188, June 1989 °
- 73.Meijer, G.A.L. et al:"Body composition and sleeping metabolic rate in response to a 5-month endurance training programme in adults," *European journal of applied physiology and occupational physiology* (Berlin),62(1):18~21, 1991 °
- 74.Melski, B.W. and R.M. Malina:"Changes in body composition and physique of elite university-level female swimmers during a competitive season," *Journal of sports sciences* (London), 3(1): 33~40, Spring 1985 °
- 75.Morrow, J.R. et al:"Generalizability of the AAHPERD Health related skinfold test," *Research quarterly for exercise and sport*, 57(3): 187~195, 1986 °
- 76.Parker, S.B. et al:"Failure of target rate to accurately monitor intensity during aerobic dance," *Medicine and science in sports and exercise* (Indianapolis),21(2):230~234, Apr 1989 °
- 77.Patton, R.W. et al:"Implomenting health fitness program," Champaign, Ill.:Human kinetics publishers Inc., 1986 °

78. Reggiani, E. et al: "Nutrition status and body composition of adolescent female gymnasts," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Rome, Italy), 29(3):285~288, Sept 1989 °
79. Sandonal, W.K. et al: "Comparison of body composition, exercise and nutrition profiles of female and male body builders at competition," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino, It), 29(1):63~70, Mar 1989 °
80. Schaberg-Lerei, G. et al: "Body composition alterations consequent to an exercise program for pre and postmenopausal women," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino, Italy), 30(4): 426~433, Dec 1990 °
81. Sidney, K.H. et al: "Endurance training and body composition of the elderly," *American journal of clinical nutrition*, 30:326~333, 1977 °
82. Siegel, J.A. et al: "The effects of upper body resistance training on prepubescent children." *Pediatric exercise science* (Champaign, Ill), 1(2):145~154, May 1989 °
83. Simpson, S.: "The effects of participation in P.E. activities upon health related physical fitness," *Journal of human movement studies* (Edinburgh), 17(4):153~163, 1989 °
84. Stoessel, L. et al: "Selected physiological, psychological and performance characteristics of national-caliber U.S. women weightlifters," *Journal of applied sport sciences research* (Lincoln), 2(5):87~95, July/Aug 1991 °
85. Storlie, J. and H.A. Jordan: "Evaluation and treatment of obesity," N.Y.:Spectrum publications, Inc., 1984 °
86. Superko, H.R.: "Exercise training, serum lipids, and lipoprotein particles; is there a change threshold ?" *Medicine and science in sports and exercise* (Indianapolis), 23(6):677~685, June 1991 °
87. Suter, E. et al: " Dauerleistungsvermoegen, physische Aktivitaet, anthropometrisch Messgroessen und Serumlipoproteine Ouerschnittsuntersuchung an 94 Nichtraucher," *Deutsche Zeitschrift fuer Sportmedizin* (Cologne, FRG), 39(11):448~454, Nov 1988 °
88. Torikoshi, S. et al: "Relationship between physical fitness and body composition in aging of Japanese women," in W. Kaneko ed.: "Fitness for the aged, disabled, and industrial worker, Champaign, Ill, Human kinetics books, 101-106, 1990 °

89. Van-Praagh, E. et al: "Gender difference in the relationship of aerobic power output to body composition in children," *Pediatric exercise science* (Champaign, Ill.), 2(4): 336~348, Nov 1990 °
90. Vercruyssen, M, and L. Shelton: "Intraseason changes in the body composition of college female gymnasts," *Journal of sports sciences* (London), 6(3): 20~21 Winter 1988 °
91. Verity, L.S. et al: "Resting blood pressure, body composition, and serum lipids in borderline hypertensive and normotensive adults after exercise training," *Annals of sports medicine* (N.Y.), 5(1): 32~37, 1990 °
92. White, A.T. and S. C. Johnson: "Physiological comparison of international, national and regional alpine skiers," *International journal of sports medicine* (N.Y.), 4(12): 374, Aug 1991 °
93. Williford, H.N. et al: "The effects of aerobic dance training on serum lipids, lipoproteins and cardio-pulmonary function," *Journal of sports medicine and physical fitness* (Torino, Italy) 28(2): 151~157, June 1988 °
94. Williford, H.N. et al: "The physiological characteristics of female aerobic dance instructors," *Journal of applied sport science research* (Lincoln), 4(1): 27~30, Feb/Mar 1990 °