

不同運動項目運動員身體組成分析之探討

王國慧¹ 陳淑枝¹ 呂景義¹ 陳志榮² 陳天文³ 許政成⁴ 林勁帆⁵ 詹貴惠⁶
許美智⁷

¹國立體育大學 ²國立體育大學 ³私立淡江大學 ⁴台北醫學大學 ⁵國立體育大學
⁶國立體育大學 ⁷國立體育大學

摘要

目的：分析不同運動項目運動員之 BMI、肌肉質量、脂肪質量及脂肪百分比等身體組成狀態。方法：以大專甲組之短跑、投擲及舉重等運動項目運動員為受試對象，共計 96 人自願參與本實驗，所有受試者進行身高、體重及身體組成之測量，所得之數據以 one-way ANOVA 考驗不同運動項目身體組成之差異，再以 Pearson 積差相關分析身體組成變項間的相關性，統計水準設為 $\alpha = .05$ 。結果：所得運動員之 BMI 為 21.7 –31.8 kg/m²、去脂體重為 55.1–73.2kg、肌肉質量為 53.5–68.7kg、脂肪質量為 9.8–28.1kg 及脂肪%為 14.8–27.7%；結果發現不同運動項目運動員之身體組成達顯著差異 ($p < .05$)；BMI 與肌肉質量、去脂體重及脂肪%達顯著相關 ($r = .78, r = .78, r = .33$) ($p < .05$)。結論：短跑運動員有較理想的脂肪成分，而投擲、網球及舉重運動員的脂肪成分則有較高的現象，我們建議運動員應定期檢測身體組成以維持較理想之身體組成狀態。

關鍵字：BMI、肌肉質量、脂肪質量、去脂體重、體脂肪%

壹、前言

身體組成分析主要是在瞭解身體體重中的基本成份，其觀察的變項包括 BMI、肌肉質量、脂肪質量、去脂體重、脂肪%、腰臀比、身體水份分布等，其中較常使用於評估身體狀態之變項為 BMI、肌肉質量、脂肪質量、去脂體重及脂肪%。而脂肪成分則是較多研究文獻探討，因為過多的脂肪質量不僅會造成身體健康上的負荷，對運動員來說更

可能會影響柔軟性、爆發力、速度、敏捷及有氧能力的表現(Houtkooper, Mullins, Going, Brown, & Lohman, 2001)，且運動員身體組成亦是影響運動表現及健康狀態的重要因素，所以為達到最優異的運動成績運動員應致力去維持理想的身體組成狀態(Loucks, 2004)。因此，運動訓練員要定期的分析並建立運動員的身體組成狀況，以監控運動員健康狀態及評估訓練效益(Pineau, Filliard, & Bocquet, 2009; 美國大專運動協會, 2006)。特殊的運動項目需要不同的身體型態，因此了解及評估運動員身體組成狀態是現今運動訓練管理方面的一個基本部分，目前國內較少針對運動員身體組成方面進行相關研究，對於國內運動員身體組成狀況的了解也顯不足，陳明宏、吳昭輝、詹貴惠、許美智(2009)曾探討不同層級棒球運動員的身體組成，其發現國內棒球運動員普遍有過重的現象。此研究亦反映出國內運動員對於身體組成之概念不足，故期透過本研究分析以了解不同運動項目運動員身體組成之狀態，提供教練及運動員有關 BMI、肌肉質量、脂肪質量及脂肪百分比等身體組成之資訊，以做為訓練上的監控與規劃。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以大專甲組之短跑、投擲及舉重等運動項目運動員為受試對象，共計 96 人自願參與本實驗，其中短跑運動員有 23 位(男 17、女 6)、投擲運動員有 24 位(男 13、女 11)、網球運動員有 29 位(男 19、女 10)及舉重運動員有 20 位(男 13、女 7)。所有受試者皆無傷害或疾病狀況，且持續正常進行運動訓練，每天訓練 3 小時以上，每週 5 天。受試者之基本資料如表 1 所示：

表 1 受試者基本資料

	短跑(n=23)	投擲(n=24)	網球(n=29)	舉重(n=20)
年齡 (age)	19.6±1.2	19.7±1.4	20.0±1.3	19.8±0.8
身高 (cm)	174.2±7.4	178.4±9.5	171.8±7.6	164.9±8.5
體重 (kg)	66.2±8.3	101.3±14.7	68.7±10.2	78.9±17.6
訓練年齡 (year)	6.7±2.2	6.6±1.8	7.1±1.7	6.5±1.8
BMI	21.7±1.6	31.8±3.7	23.2±2.8	28.8±4.9
去脂體重 (kg)	57.1±8.2	73.2±12.4	55.1±9.4	57.9±11.8
肌肉質量 (kg)	53.5±7.8	68.7±11.7	51.6±8.9	54.2±11.1
脂肪質量 (kg)	9.8±1.9	28.1±7.8	13.6±4.4	21.0±8.9
脂肪百分比 (%)	14.8±3.2	27.7±6.4	19.8±5.9	26.0±7.6

二、方法

(一) 以身高體重計測量身高及體重後，再將體重 (kg) 除以身高 (m) 的平方值得到身體質量指數 (body mass index, BMI) 。

(二) 以 Inbody 3.0 身體組成分析儀測量去脂體重、肌肉質量、脂肪質量及脂肪百分比等數值。

(三) 所有受試者於早晨訓練時間至實驗室報到，且測量前不可進食。

三、資料處理

(一) 實驗所測得身體組成之各項資料，以 SPSS for Windows 17.0 套裝統計軟體進行分析，所有數據皆以平均數±標準差表示。

(二) 以獨立樣本 one-way ANOVA 比較不同運動項目運動員 BMI、去脂體重、肌肉質量、脂肪質量及脂肪百分比之差異性；若達顯著差異，再以 Scheffe 法進行事後比較。

(三) 以 Pearson 積差相關分析 BMI、肌肉質量、脂肪質量、去脂體重及脂肪%的相關性。

(四) 統計水準設為 $\alpha = .05$ 。

參、結果

本研究所得之男子運動員身體組成狀況如表 2 所示。不同運動項目組間之身體組成皆達顯著差異 ($p < .05$)，其中投擲男運動員與舉重男

運動員之 BMI、脂肪質量及脂肪百分比皆顯著高於短跑男運動員和網球男運動員 ($p < .05$)；投擲男運動員的去脂體重及肌肉質量顯著高於其他三組男運動員 ($p < .05$)。

表 2 男子運動員身體組成之差異

	短跑(n=17)	投擲(n=13)	網球(n=19)	舉重(n=13)
BMI	22.3±1.3 ^{bd}	32.0±3.5 ^{ac}	23.8±2.8 ^{bd}	29.2±5.5 ^{ac}
去脂體重 (kg)	61.2±4.6 ^b	80.8±6.6 ^{acd}	60.6±6.4 ^b	65.7±9.0 ^b
肌肉質量 (kg)	57.4±4.3 ^b	75.9±6.3 ^{acd}	56.8±6.1 ^b	61.6±8.5 ^b
脂肪質量 (kg)	9.6±2.0 ^{bd}	26.7±7.1 ^{ac}	12.6±4.5 ^{bd}	20.0±10.6 ^{ac}
脂肪%	13.6±2.3 ^{bd}	24.6±4.8 ^{ac}	16.9±4.4 ^{bd}	22.1±7.2 ^{ac}

^a 與短跑達顯著差異 ^b 與投擲達顯著差異 ^c 與網球達顯著差異 ^d 與舉重達顯著差異， $p < .05$

本研究之不同女子運動員身體組成達顯著差異 ($p < .05$)，結果如表 3 所示。投擲女運動員與舉重女運動員之 BMI 顯著高於短跑女運動員及網球女運動員 ($p < .05$)；在去脂體重及肌肉質量上，投擲女運動員顯著高於其他三組運動員 ($p < .05$)；投擲女運動員與舉重女運動員之脂肪質量顯著高於短跑女運動員 ($p < .05$)，而投擲女運動員與舉重女運動員間的脂肪質量則無顯著差異 ($p > .05$)；短跑女運動員之脂肪百分比顯著低於其他三項運動女運動員 ($p < .05$)。

表 3 女子運動員身體組成之差異

	短跑(n=6)	投擲(n=11)	網球(n=10)	舉重(n=7)
BMI	20.2±1.3 ^{bd}	31.3±4.3 ^{ac}	22.2±2.4 ^{bd}	28.4±4.4 ^{ac}
去脂體重 (kg)	45.4±2.7 ^b	59.2±6.7 ^{acd}	44.7±2.5 ^b	48.7±7.1 ^b
肌肉質量 (kg)	42.4±2.6 ^b	55.4±6.4 ^{acd}	41.7±2.4 ^b	45.6±6.7 ^b
脂肪質量 (kg)	10.2±1.7 ^{bd}	30.5±9.0 ^{ac}	15.5±3.7 ^b	22.1±6.8 ^a
脂肪%	18.3±2.9 ^{bcd}	33.4±4.9 ^{ac}	25.5±3.9 ^{ab}	30.5±5.5 ^a

^a 與短跑達顯著差異 ^b 與投擲達顯著差異 ^c 與網球達顯著差異 ^d 與舉重達顯著差異， $p < .05$

以 Pearson 積差相關進行身體組成的分析後，所得之結果如表

4BMI 與肌肉質量、去脂體重及脂肪%達顯著相關 ($p < .05$)；肌肉質量與去脂體重兩者達顯著相關外，亦與 BMI 及脂肪重呈現顯著相關 ($p < .05$)；脂肪質量與肌肉質量、去脂體重及脂肪%有顯著相關 ($p < .05$)；而脂肪%則與 BMI 和脂肪質量達顯著相關 ($p < .05$)。

表4 體組成變項之相關

	BMI	肌肉 質量	去脂 體重	脂肪 質量	脂肪%
BMI	-	.78*	.78*	.05	.33*
肌肉質量	.78*	-	1.00*	.43*	.01
去脂體重	.78*	1.00*	-	.43*	.01
脂肪質量	.05	.43*	.43*	-	.89*
脂肪%	.33*	.01	.01	.89*	-

* $p < .05$

肆、討論

本研究是第一篇針對國內不同運動項目之現役運動員探討其身體組成之研究，結果發現短跑運動員有較理想的脂肪成分，其理想值男、女分別是 8–16%與 11–19% (Heyward & Wagner, 2004)；而投擲、網球及舉重運動員的脂肪%則有較高的現象，其理想值分別為投擲男、女運動員 16–20%及 16–28%、網球男、女運動員為 15–16%及 20%、舉重男運動員的脂肪百分比是 9–16%，女性舉重運動員脂肪百分比則建議應低於 25%(Heyward&Wagner,2004;<http://www.topendsports.com/testing/bodycomposition-about.htm>)，且不同運動型態之身體組成的 BMI、去脂體重、肌肉質量、脂肪質量及脂肪百分比有顯著差異，此結果與 Musaiger, Ragheb and Marzooq (1994) 研究巴林 (Bahrain) 此國家之運動員所得類似。

對運動員的表現來說維持適當的體重是很重要的一環，而 BMI 是最常被用來界定個體的體重 (Jonnalagadda, Skinner, & Moore, 2004)，運動員正常的 BMI 大約為 18.5–27 左右，依運動項目的特殊性甚至可高達 30–33 (Garrido, Sirvent, Gonzalea, Martin, & Roche, 2009)，

本研究中運動員的 BMI 皆符合國外文獻所提的數值範圍內。Garrido 等人 (2009) 發現運動員的 BMI 與脂肪成分具高相關性，且受良好訓練的運動員具有較佳的肌肉成分，因此脂肪便成為影響 BMI 改變的主要因子。雖然 BMI 可用於評估身體組成的狀態，但運動員因有較高的去脂體重，會導致 BMI 失去界定運動員過重或肥胖與否的功能，所以在使用 BMI 評估運動員身體特性時，應與其他身體組成變項結合 (Jonnalagadda 等人, 2004)，以正確判斷運動員適當的身體型態。Garrido 等人 (2009) 研究指出運動員的 BMI 與脂肪成分有高相關性，並指出脂肪成分是影響 BMI 的重要因素，但其研究中組內相關係數卻呈現出 BMI 不能直接做為測量或評定運動員脂肪成分的指標，仍須考量到肌肉及骨質百分比的影響性，而本研究結果也發現運動員的肌肉成分與 BMI 之相關性高於脂肪%，雖與 Garrido 等人 (2009) 研究所得不一致，但同樣顯示 BMI 無法直接做為評定運動員身體脂肪成分的參考指標，因此，在使用 BMI 評估運動員身體特性時須謹慎說明及應用。

在脂肪百分比方面，中華民國肥胖研究學會公布一般 30 歲以下男性理想的脂肪百分比為 14-20%，女性為 17-24% (http://www.ctaso.org.tw/dietmethod_a3.html)，而文獻針對運動員提出男性運動員脂肪百分比高於 15%，女性運動員高於 25% 則屬於過重的狀態 (<http://www.topendsports.com/testing/bodycomposition-about.htm>)。本研究結果中男、女運動員平均分別為 18.69% 及 27.48%，對照下顯示本研究之運動員有較高脂肪百分比的現象。另外，Heyward and Wagner (2004) 的調查指出，短跑運動員的平均脂肪百分比，男、女分別是 8-16% 與 11-19%；投擲男、女運動員的脂肪百分比為 16-20% 及 16-28%；網球女運動員為 20%、男運動員是 15-16%；舉重男運動員的脂肪百分比是 9-16%，而女運動員則無相關數據提出。至於本研究中男、女運動員平均分別為 18.69% 及 27.48%，除了短跑運動員外，其餘運動員的脂肪百分比有過高的現象，因此，若能將脂肪百分比降低對運動表現上應該會有正面幫助，尤其對於屬肌力與爆發力運動模式的舉重及投擲運動員更須降低體脂肪已獲得大量的肌肉質量以提升運動表現 (Heyward & Wagner, 2004)。

就本研究中投擲運動員而言，因其項目特殊性需較高的肌肉質

量，如此才可產生較大的力量將器械由靜止狀態擲至最遠之距離，但本研究中投擲運動員的脂肪百分比高出文獻所提之範圍，因此若將其脂肪百分比降低可能會使運動表現更為提高。在短跑及網球運動員方面，其須具備良好的敏捷、柔軟性、速度、爆發力等能力，過高的脂肪則會影響上述之能力表現，而本研究中短跑運動員及男子網球運動員有較理想的脂肪成分，可以將脂肪的影響度降至最低，但網球女子運動員則呈現較高的脂肪百分比，因此建議適當降低脂肪含量期以改善運動成績。另外，舉重項目因有分級制度，故運動員須將體重控制在其所屬之級別，在這樣的條件限制下，舉重運動員應儘可能減少脂肪質量及脂肪百分比以獲取更多的肌肉質量，進而提升肌力來增加運動表現，但本研究之舉重運動員的脂肪百分比明顯高於文獻所提之平均值，而因為體重級別問題及項目性質，舉重運動員更因注意身體組成之狀況，應儘量增加肌肉質量以提高肌力與爆發力表現。

文獻指出身體組成會影響到運動員的肌力、速度、耐力、爆發力、敏捷及外觀，但因為缺乏能量及營養的攝取而導致過低的脂肪百分比可能引起健康與進食紊亂的危險（Houtkooper, Mullins, Going, Brown, & Lohman, 2001），為了避免運動原因過低的身體脂肪而影響健康狀態及運動表現，必須教育運動員及教練關於正確的飲食觀念及了解身體脂肪的最低值，男性為 5%，女性為 12-14%（Heyward & Wagner, 2004）。而為保有較理想的脂肪成分，Silvestre, Kraemer, West, Judelson, Spiering, Vingren, 等人（2006）提出良好的訓練計劃設計可維持或發展出較佳的身體組成及運動表現，同時還發現透過這樣的訓練可有效增加肌肉組織，進而提升運動員的肌力與爆發力。身體組成特性在監控運動員身體狀態來說是一重要環節外，對於達到理想運動表現方面亦是有其幫助的，而在運動表現上，運動員皆希望透過不同的訓練方式去降低脂肪成分來增加肌肉力量，但在飲食錯誤與運動訓練後的結果往往會造成能量不足的情況，導致肌肉質量的減少及相對的提高了脂肪質量，此高脂肪百分比與低肌肉質量的結果最終使運動表現退步，這樣極端的身體組成變化也反映出了嚴重的健康問題（Pineau 等人, 2009）。但 Mermier, Bentzur, Wilmerding, McKinnon, & Gibson(2006)則認為在應用運動員脂肪百分比時必須要謹慎，因為在研究中受測的運動員，其人數佔該運動種類的運動員數量比例相對地較小，故要運

用在評估所有運動員脂肪百分比的基準價值上便會顯得太低。因此運動訓練員應小心考量到解釋及使用運動員脂肪百分比的方法。

本研究結論得到不同運動項目運動員之身體組成有顯著差異，而除了短跑運動員外，投擲、網球及舉重運動員之脂肪質量與脂肪百分比有較高的現象，因此建議運動員與教練應定期進行身體組成檢測，以維持較理想之身體特性並監控運動員身體健康狀況和訓練效益。

參考文獻

- 中華民國肥胖研究協會。體脂肪率的判定理想體脂肪率。http://www.ctaso.org.tw/dietmethod_a3.html.
- 陳明宏、吳昭輝、詹貴惠、許美智 (2009)。不同層級棒球選手身體組成與骨質密度之差異。運動教練科學，14，53-65。
- American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine and Fitness. (2005). Promotion of healthy weight-control practices in young athletes. *Pediatrics*, 116(6), 1557-1564.
- Garrido, C. R. P., Sirven, B. J. E. Gonzalez, L. M. 5, Martin, C. M. L. 3, Roche E. (2009). Correlation between body mass index and body composition in elite athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(3), 278-284.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied Body Composition Assessment*. 2nded. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Houtkoper, L. B., Mullins, V. A., Going, S. B., Brown, C. H., & Lohman, T. G. (2001). Body composition profiles of elite American heptathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11, 162-173.
- Loucks, A. B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of Sports Science*, 11, 1-14.
- Malina, R. M. (2007). Body composition in athletes: assessment and estimated fatness. *Clinics in Sports Medicine*, 26, 37-68.
- Mermier, C. M., Bentzur, K., Wilmerding, M. V., McKinnon, M., & Gibson, A. L. (2006). Body fat values of collegiate athletes: an update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(5), S246.
- Musaiger, A. O., Ragheb, M. A., & Al-Marzooq, G. (1994). Body composition of

athletes in Bahrain. *British Journal of Sports Medicine*, 28(3), 157-159.

Pineau, J. C., Filliard, J. R., & Bocquet, M. (2009). Ultrasound techniques applied to body fat measurement in male and female athletes. *Journal of Athletic Training*, 44(2), 142-147.

Silvestre, R., Kraemer, W. J., West, C., Judelson, D. A., Spiering, B. A., Vingren, J. L. et al. (2006). Body composition and physical performance during a national collegiate athletic association division I men's soccer season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 962-970.

Topendsports. About Measuring Body Composition. <http://www.topendsports.com/testing/bodycomposition-about.htm>.

THE ANALYSIS OF BODY COMPOSITION IN DIFFERENT SPORT OF ATHLETES

Wang, Kuo-Hui¹ Cheng, Shu-Chih¹ Lu, Ching-Yi¹ Chen, Chih-Jung²
Cheng, Tien-Wen³ Hsu, Cheng-Cheng⁴ Lin, Ching-Fan⁵ Chan, Kuei-Hui⁶
Hsu, Mei-Chieh⁷

¹National Taiwan Sport University²National Taiwan Sport University

³Tam Kung University⁴Taipei Medical University⁵National Taiwan Sport University⁶
National Taiwan Sport University⁷National Taiwan Sport University

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to analyze body mass index (BMI), muscle mass, fat mass (FM), free fat mass (FFM) and body fat % (Fat%) in different sports of athletes. Methods: There were 96 athletes participated in the study. Height, weight and body composition data were collected from sprint, throw, tennis and weightlifting athletes. The statistical analyses were performed by applying a one-way ANOVA and Pearson product-moment correlation. The significance level was set at $p < .05$ level. Results: The range of BMI, muscle mass, FM, FFM, and Fat% in athletes were 21.7–31.8kg/m², 55.1–73.2kg, 53.5–68.7kg, 9.8–28.1kg and 14.8–27.7%, respectively. Body composition was significant difference among athletes groups ($p < .05$). There were significant correlation between BMI and muscle mass, FFM, and Fat% in this study ($r = .78$, $r = .78$, & $r = .33$; $p < .05$). Conclusions: The results of this study showed that the fat compositions for the throwers, tennis players, and weightlifters were beyond the normal range. We suggest that athletes should routinely measure body composition in order to maintain the optimal body composition.

Keywords: BMI, muscle mass, fat mass, free fat mass, body fat%