

一次反覆最大重量之最大肌力探討

林依雯* 陳五洲
國立體育大學

摘 要

個人的肌力狀況與健康、生活息息相關，好的肌力可改善生心理，應付突發狀況。肌力增加，提升運動員運動表現；對一般人而言，肌力增加可以提高身體新陳代謝、減少體脂肪、增加骨質密度。一次反覆最大重量（One-repetition maximum, 簡稱 1RM）及反覆次數常被用作肌力訓練強度的依據，1RM 可藉由「實測法」或「預測法」量測。本文主要以文獻綜評的方式探究肌力訓練及使用方法。

關鍵字：一次反覆最大重量、1RM、最大肌力、肌力訓練

通訊作者：林依雯

單位：國立體育大學運動科學研究所碩士班

E-mail：ewen@mail.ckps.tcc.edu.tw

壹、前言

以往「肌力」一詞在一般人的觀念中，常與運動競賽或健美比賽聯想在一起，認為運動選手才需訓練肌力，健美選手才要鍛鍊肌肉，現今這個想法應該有所修正，因為一個人的肌力狀況與自身健康以及生活品質有很大的關係。擁有良好的肌力，可促進工作的效率，給人充滿精神活力的感覺，更可以因擁有強健的體格，自然增加了自信，改善生心理的健康(黃欽永，2004)。當然，在日常生活中，我們也需要力量來應付緊急狀況，避免不必要之身體傷害發生，讓身體能自主獨立地從事各種活動。只要身體不活動，任何年齡皆會產生肌肉流失的現象(sarcopenia)，而造成肌肉生理的退化，尤其是銀髮族，在身體不活動的情況下，將會加速骨骼肌流失，肌力下降與肌肉萎縮情形之發生，其中以大腿肌群與背部肌肉流失最為明顯，並直接影響老年人姿勢控制、平衡能力之問題(王進華、陳慕聰、何國龍，2008)。

身體動作需要肌肉收縮提供力量，擁有較好的肌肉適能可使運動選手跑得更快、跳得更高、擲得更遠，更有效能的進行運動，運動選手常藉由各種肌力訓練增加肌力，提升運動表現。對一般人而言，從事規律的肌

力訓練能幫助增加肌肉量(淨體重)，提高身體的新陳代謝率；能快速的燃燒熱量降低體重，減去多餘的體脂肪，雕塑完美的身體曲線；可以預防骨質流失，增加骨質密度，尤其是對停經後的婦女(侯堂盛、林晉榮，2006；陳順泉，2005)。

人類的肢體活動是靠肌肉相互作用而產生，一組肌肉收縮，另一組相對的肌肉鬆弛，產生穩定流暢的活動。有效的肌力訓練必須根據科學的原理，一步一步的進行訓練，不正確的訓練方式或錯誤的訓練觀念只會造成肌肉疼痛、肌肉韌帶撕裂或者是不必要的傷害發生(Heyward, 2002)。大部分肌力訓練方式，係依據最大肌力的百分比設定強度，這種設定方式可以確保訓練強度是參照個人肌肉產生力量的狀態(黃麟棋、黃三峰，2006)。因此，在開始進行肌力訓練前，要先了解自己的肌力大小，知道自己最重能舉起多重的負荷，量測出個人的最大肌力。過去有關肌力訓練的研究(水大衛、黃榮松，1991；林政東，2004；黃欽永，2004)大多是對訓練的方法有詳明的闡述，較少有針對最大肌力的量測方式做進一步的探討，本文將統整國內外相關文獻研究，使讀者對最大肌力有更深一層的了解。

貳、什麼是一次反覆最大重量

肌肉是指肌肉群在單一收縮中，能夠產生的**最大**力量，對於運動及工作負荷一樣重要。1RM(One-repetition maximum, 1RM)是指單一肌肉一次收縮所能夠產生的最大肌力，也可以指某一肌群收縮一次能夠抵抗重量的最大肌力。肌力訓練時，常以最大負荷量或是反覆次數作為訓練強度的依據，最大負荷量即此負荷只能被舉起一次，無法舉起或完成第二次，也就是一次完整動作所能舉起的最大重量，就是所謂的最大肌力；它代表個人的最大肌力。反覆次數與強度間的關係，是在某一重量負荷下所能反覆完成最高的次數，如 7RM 就代表只能完整舉起七次，而無法完成第八次的最大重量。1RM 的測驗是較緩慢的動作速度，在運動中屬慢速肌力，在這種慢動作的情況下，肌肉或是肌群在單次最大盡力下所產生的力量，可透過一次舉起的最大重量加以量化；或者透過對抗固定物體，再經由力量轉換器來測量的等長收縮來產生力量；也可運用等速測力機給予固定的角速度，以等速收縮進行肌力測量(Thomas, Rogere, & Dan, 2000)。1RM 是肌力訓

練處方或訓練計畫中最重要的參數，幾乎所有訓練方式強度的設定都是以多少%的最大肌力來做為處方的設定。同時，1RM 亦是作為受傷、肌力失衡、訓練效果以及復健等訓練計劃設計與評估的依據(Kravitz, Akalan, Nowick, & Kinzey, 2003)。

早期的肌力訓練者並未著手研究有關運動生理學的理論，開始訓練時操作比較容易舉起的重量，若有進步跡象，重量再加以調整，因此負荷重量與反覆次數只是經驗的累積，而不是科學法則(蔡崇濱、林正常, 1979)。在檢測 1RM 時，參與者進行任何最大的努力，有可能會因為重量負荷過重、施力方法不當，導致主要作用肌肉拉傷或其他部位傷害的發生。最大肌力測量屬於高強度動作，對於肌肉、關節及結締組織，皆施與相當大的應力(stress)，在未能熟悉正確的動作、不具備一定的肌力基礎與技術之前，要有合格的專業人員從旁協助(林政東, 2004)。對於沒有測量 1RM 經驗的初學者，應該先徵詢體能訓練師的意見，否則不可貿然進行 1RM 測量。

參、一次反覆最大重量的測量方法

測量最大肌力的最準確方法是直接使用測力計，如以等速測力機或傳力計測之，但是這些儀器取得不易或

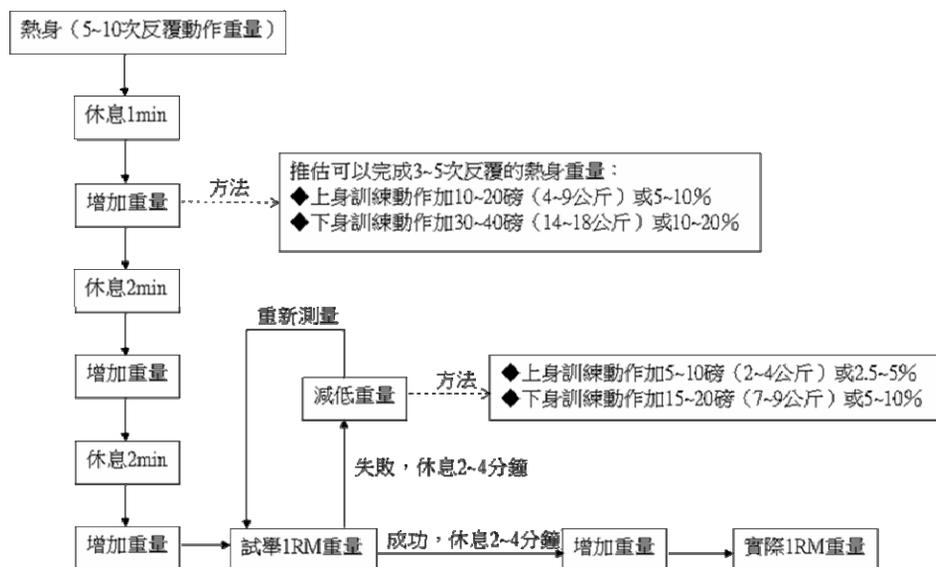
架設困難。在實施肌力訓練前，要先知道所欲訓練肌群之 1RM 最大肌力，一般可藉由「實測法」或「預測法」

其中一種方式得知（黃欽永，2004）。

一、實測法

所謂實測法就是用實際漸進增加負荷的方式找出肌肉的最大負荷量，完成此負荷量時所使用的力量即為個人的最大肌力。以這種方法進行測量時，受測者必須充分了解測驗的方式，在開始量測前應充分的熱身，才不致造成肌肉損傷。此外，量測時一定要有人在旁邊協助，否則容易造成意外。「實測法」測定流程如圖一所示，經過幾組測驗後，肌肉勢必會產生乳酸堆積的疲勞現象，並且導致動作發生錯誤，而獲得不真實或無效的資料。Thomas 等（2000）建議測量 1RM 之前，讓受測者先慢慢地伸展活

動將檢測的肌群，在熟悉儀器操作後，從其可以輕鬆舉起的重量開始，利用由輕到重的重量嘗試 5-10 次反覆的練習。開始測量時，依據熱身時所舉起的重量增加負荷（參考圖一），推估 3-5 次反覆次數的重量，若能完成再逐漸增加重量，直到可以舉起一次、無法完成第二次的重量。另外兩人還提出即便是有充分休息，也最好能在五次測試之內，測出 1RM 的重量。不過他們同時認為，實際測量 1RM 最大肌力會對參與肌群、結締組織與關節施加重大壓力，需要足夠的訓練狀態與舉重經驗，適用於有肌力訓練經驗者，對一般人較為不適合。



圖一 1RM 重量的測定流程（修改自 Thomas 等，2000）

二、預測法

「預測法」為另一種測量 1RM 最大負荷量的方法，雖然沒有像實測法這麼的精準，但這種方法比較安全，不易造成運動傷害，沒有肌力訓練經驗或初學者較適合此種量測方法，其預測的方法分述如下：

1. 反覆次數係數：可對照表一的反覆次數係數來預估個人的最大負荷量（亦即 1RM 最大肌力）。操作時先預估大約可以操作 4-6 次的負荷，然後盡力操作，根據所能操作的次數對照反覆次數係數來估算最大負荷量。預測最大負荷量公式為：所舉的重量×反覆次數之係數（黃欽永，2004）。例：在股四頭肌重量訓練機以 160 磅盡力操作，無法完成第 4 次，根據表一完成 3 次的係數為 1.1，則預估的股四頭肌肌群的最大負荷量為 160 磅×1.1=176 磅，所以最大負荷約為 175 磅。

表一 反覆次數及其係數對照表

反覆次數	係數	反覆次數	係數
1	1	6	1.2
2	1.07	7	1.23
3	1.1	8	1.27
4	1.13	9	1.32
5	1.16	10	1.36

（引自黃欽永，2004）

2. 以多次反覆次數評估的最大重量：最大反覆（RM）是肌肉訓練時的強度設定指標。在實際的運用中，RM 代表的是肌肉疲勞前能按指定重複次數完成動作的最大重量，如 5RM 就代表能舉起五次的最大重量。利用多-RM 反覆次數來推測 1RM 時，讓受測者從其認為可以輕鬆舉起的重量開始，利用由輕到重的重量估計只能舉起 4-8 次的重量負荷，然後盡力舉起最多的次數，完成後在表二最大反覆次數欄中找出所舉的反覆次數之列，往下找出所舉之重量，然後再向左尋找到上方反覆次數為 1 的交叉線的地方就是 1RM 最大肌力。例如：仰臥推舉 70 磅可以推 5 下，則其 1RM 最大肌力為 80 磅（表二）。

Thomas 等（2000）認為實施最大肌力測驗時，測定 10RM 的值來推估或預測 1RM 力量是次佳的選擇，只要能做出正確的測驗動作，此種方法幾乎適用於所有運動員。10RM 測驗過程與 1RM 測驗方法相同，但每次試作 10 次反覆。熱身活動完成後，**改變的重量約為 1RM 流程的一半**，直到確定某一重量只能做 10 次反覆（表二）。他們同時也指出，爆發性訓練動作不太適合採用反覆次數低於 5 次的多-RM 測定法，因為在重覆的測驗過程中，正確的動作技術會被快速破壞。再者，過多的準備活動與試作次數，可能會使參與者產生疲憊而影響正確性。

表二 表格 1 表格 2 表格 3 預估 1RM 與訓練負荷

最大反覆次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
%最大肌力	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75
重量負荷 (公斤 or 磅)	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8
	20	19	19	18	17	17	17	16	15	15
	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23
	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30
	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38
	60	57	56	54	52	51	50	48	45	40
	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53
	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60

(摘自 Thomas 等，2000)

Dohoney 等 (2002) 以 34 位年齡介於 19~32 歲的健康男性為受試者，完成 1RM、4-6RM 和 7-10RM 仰臥推舉、斜式推胸、三頭肌伸展、二頭肌伸展、腿伸舉五種動作強度的力量評定，受試者做完所有測試最少要多於 48 小時，實驗期間如果受試者舉達所預定的反覆次數，休息 5-10 分鐘後增加重量再進行測試。其研究目的在確定用 4-6RM 反覆次數比常用的 7-10RM 反覆次數預測 1RM 更為準確。研究結果指出，要預測健康年輕男性的 1RM，4-6RM 最大反覆強度似乎是較為準確的。此外 Joseph 等 (n.d.) 也使用 4-6RM 與 7-10RM 反覆次數預測 1RM，受試者為 36 位年齡介於 18~26 歲的健康女性，結果與 Dohoney 等人在 2002 年的研究相同，以 4-6RM 最

大反覆強度來預測健康年輕女性的 1RM 是較為準確的。上述兩個研究，受試者所能舉起的重量與完成的反覆次數都是預測 1RM 的變項之一，而整個實驗是在 58 小時內完成所有動作強度的力量評定，在短時間且密集的情況下量測五種動作，且受試者皆未受過訓練，身體極可能產生肌肉疲勞，進而影響所能舉起的重量及反覆次數。反覆次數少是偏向肌力的增強，反覆次數較多則是偏向肌耐力的增強 (黃欽永，2004)，在預測 1RM 肌力時，可能會出現較少反覆次數預測程式的準確度會高於使用較高反覆次數組數的現象。除此之外，各動作評估時的第一次重量用何種方式決定？作者並無明確說明，這可能增加受測者試做的次數，導致肌肉力量的流失，

進而影響實驗的準確性。對於沒有經驗的初學者，一般都會使用由輕到重逐漸加重的方式，以受試者能負荷的較輕重量先進行測試，再從所做的重量與完成的反覆次數對照訓練負荷表，換算所預定之反覆次數的重量。

3.1RM 肌力預測公式：除了使用反覆係數與多-RM 的反覆次數推估 1RM 最大肌力的負荷量外，也可使用 1RM 肌力預測公式來推估。國內學者黃麟棋與黃三峰（2006）以次最大肌力 5~8RM 以及相關之人體測量（anthropometric）生物參數，研究 33 位 17~23 歲大學男生上、下半身之 1RM 最大肌力預測公式。結果顯示上、下半身之預測 1RM 最大肌力與實際 1RM 最大肌力具有高度的相關，其上半身之最佳預測公式為： $1.04 \times 5 \sim 8RM - kg + 7.43$ ，而下半身之最佳預測公式為： $(0.98 \times 5 \sim 8RM - kg) + (0.6 \times \text{肌肉重量}) - 13.02$ 。彼等建議對於一般未接受重量訓練的大學非運動員男生來說，上、下半身之 1RM 最大肌力可透過預測公式來獲

得。Abadie & Wentworth（2000）從 5-10RM 發展胸部推舉（chest press strength）、肩膊推舉（shoulder press strength）和膝伸展（knee extension strength）實驗來預測 30 名年齡介於 19~26 歲年輕女性的 1RM 回歸程式。測驗排序以輪流方式將學習所產生的改善技巧影響減到最低。從非最大力量 **CP 測驗** 所產生的 1RM CPS 預測程式簡單回歸分析為： $[1-RM(lb) = 7.24 + (1.05 SCP)]$ ；從非最大力量 **SP 測驗** 所產生的 1RM SPS 預測程式簡單回歸分析為： $[1-RM(lb) = 1.43 + (1.20 SPS)]$ ；從非最大力量 **KE 測驗** 所產生的 1RM KES 預測程式簡單回歸分析為： $[1-RM(lb) = 4.67 + (1.14 KES)]$ 。研究結果指出未過受訓練的女性受試者的 1RM CPS、SPS 和 KES 有可能可以預測，亦有可接受（合適）的準確度。依據重量等於或低於 10RM 建立的公式，預測的準確性較高，採用的負荷愈重，推估的 1RM 愈準（Thomas 等，2000）。

肆、測量 1RM 最大肌力的問題

一般測量 1RM 是利用重量訓練器材，以其所能舉起的最大重量代表其最大肌力，方法簡單方便、花費並不多，且反應出運動中的動態能力，但是重量負荷強度高，若是肌力不足或不熟悉動作，很容易對肌肉、關節造成嚴重的傷害，因此在測量 1RM 時

下列幾項因素是需要多加注意的方向。

一、肌力訓練經驗的有無：使用重量訓練器材測量 1RM 時，要考慮受測者的重量訓練經驗。Sale(1995) 研究指出：有肌力訓練經驗的人，不論是男性或女性，1RM 的

測量信度高。Ploutz-Snyder & Giamis (2001) 也發現對於沒有重量訓練經驗且為坐式生活的女性，必須要從事至少三次或四次 1RM 測量，所測得的結果才有信度。而對於有訓練經驗但沒有做過 1RM 測量的人，Cronin & Henderson (2004) 發現至少要經過三次 1RM 測量才可以獲得穩定的測量結果。因此，在進行 1RM 測量前，要考量受測者是否有肌力訓練的經驗、是否曾測量過 1RM，選擇合適的測量方法並詳細說明操作流程，避免受測者在施測過程中造成肌肉損傷，或是因操作不當導致測量的結果不正確而影響訓練。

二、負荷重量的決定：對於有經驗的運動員來說，精確的測量出 1RM，就能針對訓練的需求快速計算出該使用的重量，建立正確合適的負荷重量訓練課程，也可以準確的安排各個訓練動作在課程中如何實施，並且預估訓練強度與功效，更能夠協助運動員了解個人肌力的最大負荷極限與力量水準。在肌力訓練中，不同的 RM 反覆次數發揮著不同的訓練效果，有效且適時的掌握自己的 RM 水準，是從事肌力訓練者必要的功課，至少有三個時機點必須重新測量計算自己新的 RM 水準：第一個時機點是安排任何新的訓練課程之前；第二是在一個

新的訓練階段開始時；第三則是至少每三週就應該重新測量 (<http://gogo-fitness.blogspot.com/2009/05/rm.html>)。但是對於沒有訓練經驗的人來說，初次測量 1RM 的起始重量負荷如何決定，是個令人困擾的問題，若是負荷過重會造成肌肉傷害，負荷過輕則測量的次數多，可能會導致肌肉產生疲勞現象，所測出的 1RM 重量就不準確。因此，如何決定受測者的起始重量是個值得探究的課題。

三、器材設備：測量 1RM 常用的重量訓練器材有機械式和移動式兩種，由於器材取得便利，因此是最普遍用作測量肌力的方法。這兩種器械都是以增加槓片的方式逐步加負荷，其增加的重量皆為固定的。以國內公司代理進口的 PARAMOUNT PL2000 股四頭肌重量訓練機為例，槓片的重量分別有 5 磅、10 磅、15 磅，重量較輕時每加重一片增加 5 磅的重量，30 磅之後每增加一塊槓片則增加 10 磅的重量，重量到 100 磅時，若再往下繼續加重，每加一塊就多 15 磅的重量，是故在測量 1RM 時，受測者能舉起的重量受到限制，所量測到的重量僅是接近 1RM 的重量而不是真正的 1RM。再者，此訓練機最重為 250 磅，無法再增加重量，而多數運動員的 1RM 較此重量還大。因

此，使用機械式重量訓練器材，上下槓片間重量的差距、至最大重量時無法增加槓片，對測量 1RM 有很大的影響。移動式重量訓練器材同樣也有上下槓片間重量的差距的問題，但增加槓片重量較為彈性，較沒有重量上限的情形，不過操作時的危險性較高，測量時要特別小心，以免造成傷害。不管是器械式或移動式重量訓練器材，都無法針對槓片進行微調，因此所測量出的重量應該是接近實際 1RM 的值，是否會影響肌力的訓練，目前並無相關的研究，不過對於肌力的提升皆有正面的幫助。為了安全起見，測量 1RM 時應該審慎評估、保守估計，先採用較輕重量進行量測，確定受測者能夠舉起兩次以上，並詢問受試者舉起過程的施力狀況，再決定是否繼續增加重量。

四、肌力訓練的目的：肌力訓練時的負荷重量、反覆次數與身體能量的供應方式息息相關，負荷重、次數少的訓練偏向肌力的增強，動作的時間較短，身體能量供應來源為 ATP-PC 系統；負荷低、次數多的訓練偏向肌耐力的增強，操作的時間較長，能量來源為乳酸代謝或有氧代謝系統（蔚順華，2000）。若以實測法來測量 1RM，能量供應為 ATP-PC 系統，但若以預測法測量，負荷重量較輕、反覆次數多，能量供應系統為乳酸代謝，甚至是有氧代謝，與實測法的能量提供來源不同，可能導致預測換所求得的 1RM 與受測者的實際 1RM 有所差異。因此，健美選手、運動員要使用實測法來找出其真正的 1RM，對於肌力的增強才有實質的幫助，而一般健身的人建議使用預測法，以較安全的方式保守預測 1RM，避免產生運動傷害。

伍、結論

任何訓練法與訓練原理都必須建構在精確的力量測量中，1RM 是肌力訓練時的強度設定指標，所以在開始訓練之前，測量出自己目前的 1RM 力量水準是絕對必要的。測量 1RM 時，須了解受測者有無肌力訓練的經驗，再決定使用實測法或預測法來進行量測，過程中一定要有人從旁協助，隨

時注意受測者的動作狀況，由輕至重逐漸增加槓片重量，第一次測驗時可能不容易真正求得 1RM 的結果，若要測得準確度較高的 1RM，可增加施測的次數。國內現行推測 1RM 所使用的對照表為國外學者研究所得，然而國人的體型、生活型態與國外有所差異，因此可以進行相關研究進一步與

國外相互比較，視其相關效度如何。另外，目前使用的重量訓練器材，測量 1RM 結果量化不夠精確，無法提供精確的數據資訊作為訓練計畫設計與監控的依據，未來應針對重量訓練器

材加以改良，開發可以有效測量、提供精確量化數據的肌力測量系統，以提供肌力訓練者更科學化的訓練依據與方法。

參考文獻

- 水大衛、黃榮松（1991）。**重量訓練的理論與實際**。臺北市：中華民國體育運動總會。
- 王進華、陳慕聰、何國龍（2008）。老年人肌力訓練之生理意義與基本原則。**北體學報**，**16**，83-93。
- 王文筆（2002）。不同負荷肌力訓練對肌力素質與肢圍效果的比較研究。國立體育學院教練研究所碩士論文。
- 沈佳慧（2004）。等張式肌力訓練的量化研究-以下肢股四頭肌為例。國立臺灣師範大學體育學系碩士論文。
- 林政東（2004）。**運動員肌力訓練**。臺北市：師大書苑。
- 侯堂盛、林晉榮（2006）。肌力訓練對健康提昇與身體適應之探討。**嘉大體育健康休閒期刊**，**5**，28-34。
- 健身中心（民 98 年 5 月 24 日）。最大反覆次數肌力水準（RM）釋義。民國 99 年 4 月 18 日，取自：<http://gogo-fitness.blogspot.com/2009/05/rm.html>
- 陳順泉（2005）。肌力訓練對身體的影響。**屏師體育**，**9**，179-182。
- 黃欽永（2004）。健康體適能課程重量訓練之理論與實際。**臺大體育**，**42**，25-38。
- 黃麟棋、黃三峰（2006）。大學非運動員男性 1RM 最大肌力預測之研究。**國立體育學院論叢**，**16（2）**，73-83。
- 蔡崇濱、林正常（1979）。**重量訓練**。臺北市：正中。
- 蔚順華（2000）。肌肉適能。行政院體育委員會中華民國體育學會，**運動訓練法**，223-237。
- Abadie, B. R., & Wentworth, M. C. (2000). Prediction of repetition maximal strength from a 5-10 repetition submaximal strength test in college-aged females. *Journal of Exercise Physiology*, **3**, 1-6.
- Cronin, J. B., & Henderson, H. E. (2004). Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **18 (1)**, 48-52.
- Dohoney, P. D., Chromiak, J. A., Lemire, D., Abadie, B. R., & Kovacs, C. (2002). Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6RM and a 7-10RM submaximal strength test in healthy young adult

- males. *Journal of Exercise Physiologyonline*, 5, 54-59.
- Heyward, V. H. (2002). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. United States: Human Kinetics.
- Joseph, A. C., Paula, D., Derek, L., Ben, R. A. & Chip, D. (n.d.?). Prediction of one repetition maximum strength using four to six and seven to ten repetition maximum strength test in young adult females. Retrieved April 20, 2010, from: <http://www.msahperd.com/ejournal/Strength%20Prediction.pdf>
- Kravitz, L., Akalan, C., Nowick, K., & Kinzey, S. J. (2003). Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 167-172.
- Ploutz-Snyder, L. L., & Giamis, E. L. (2001). Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (4), 519-523.
- Sale, D. G. (1995). Testing strength and power. In: Mac Dougall, J.D., Wenger, H. A., & Green, H. J. (Eds.). *Physiological testing of the high-performance athlete* (p21-103). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thomas, R. B., Roger, W. E., & Dan, W. (2000). Resistance Training. In: Thomas, R. B. & Roger, W. E. (Eds.). *Essentials of strength training and conditioning* (p95-425). Champaign, IL: Human Kinetics.

