

## 不同持續時間之股四頭肌靜態伸展對下肢爆發力之影響

溫治文<sup>1\*</sup> 潘定均<sup>2</sup> 楊正群<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國家運動選手訓練中心 <sup>2</sup> 淡江大學 <sup>3</sup> 臺灣科技大學

### 摘 要

**目的：**本研究旨在探討不同持續時間的股四頭肌靜態伸展後，對於下肢爆發力的影響。**方法：**以 20 名無骨骼肌肉疾病之健康大學生（14 男 6 女）為研究對象。受試者分別接受四種不同實驗處理，包含不伸展、15 秒靜態伸展、30 秒靜態伸展、60 秒靜態伸展。本研究採重覆量數、平衡次序原則之實驗設計。受試者採立姿，以同側手拉同側腳尖，以最大自主努力往臀部靠近，兩腳均需達到實驗設計之時間。使用立定跳遠與 Newtest 測力板上做下蹲跳為施測項目，並以重覆量數單因子變異數分析與 LSD 事後考驗進行統計分析。**結果：**立定跳與下蹲跳之表現，達顯著差異 ( $p < .05$ )。各組的比較顯示出 15 與 30 秒之靜態伸展顯著優於 0 與 60 秒之靜態伸展。由本研究結果，可以得到靜態伸展時間的大致上之優劣順序為 30s > 15s > (0s、60s)。**結論：**本研究結果發現於運動前做立即性靜態伸展，並不會對接下來的爆發力類型的運動呈現負面影響，而是有一時間的適當性，此時間最佳為 30 秒，而 15 秒次之，而超過一分鐘的靜態伸展則會有反效果出現。

**關鍵詞：**伸展運動、爆發力、下蹲跳、熱身運動、股四頭肌

主要聯絡者：溫治文  
聯絡電話：07-582-3202  
投稿日期：2013 年 1 月

通訊地址：高雄市左營區世運大道一號  
E-mail：3351111@gmail.com  
接受日期：2013 年 4 月

## 壹、緒論

### 一、研究背景

從事身體活動和競賽時於運動前的伸展、熱身和運動後的緩和，主要目的是為了預防運動傷害和提升運動表現 (Cornelius & Hands, 1992)，而伸展也是提升柔軟度最有效的方法 (Cornelius & Hands, 1992; Alter, 1998)。

近年來有關伸展運動於運動表現之研究

有正反兩相異的結果；柔軟度的優劣與運動表現及維持個體良好生活型態有密切關係 (Mazzeo, Cavanagh, Evans, Fiatarone, Hagberg, & McAuley, 1998)。伸展運動能提升柔軟度，甚至具有降低以及預防運動傷害的效果 (Hartig & Henderson, 1999)；經由眾多文獻看來伸展運動的益處相當多，對於伸展運動的好處非常多，近代對於靜態伸展運動之效益的文獻及著作整理如表 1。

表 1 伸展運動的效益文獻整理表

作者／效益	
林正常 (2002)	預防肌肉拉傷或痙攣等運動傷害 預防或減輕肌肉痠痛的發生 放鬆全身各部肌肉 增加關節的活動範圍，協助運動能力的完全發揮
林志遠、李三仁 (2004)	增加及維持關節的活動範圍 增進活動的能力 減低不必要之神經肌肉緊張 減輕延遲性肌肉痠痛 減低肌肉及關節之黏稠性 增加肌肉與肌腱的延展性 增加組織溫度、血流量，進而增加代謝率 潛在性的增加生理上的運動條件 幫助肌肉放鬆，減低疲勞程度 幫助組織受傷後的復健
溫怡英 (2004)	下背痛的預防與改善 減緩老化、預防及改善退化性關節炎 減少因受傷或手術後造成之組織沾黏 提升運動中的動作協調性 運動傷害的預防、減輕運動後延遲性肌肉痠痛 解除經痛及一般的神經肌肉緊張和下背疼痛 減緩因缺少運動而引起的肌肉衰退
中華民國有氧體能運動協會 (2005)	能改善關節柔軟性功能 進行較激烈運動前的主要熱身準備運動方式 舒緩久坐所帶來的肌肉緊張與酸痛

資料來源：研究者自行整理。

經由表 1 可以得知長期從事伸展運動，可以改善一般生活適能，以及增進運動能力等等好處，因此，伸展運動之提倡是相當正面的。然而，近來有不少研究指出進行靜態伸展後會降低肌力、垂直跳...等運動表現 (Behm & Butt, 2001; Kokkonen, Nelson, & Cornwell, 1998; Marek, Cramer, Fincher, Massey, Dangelmaier, Purkayastha, Fitz, & Culbertson, 2005; Nelson, Guillory, Cornwell,

& Kokkonen, 2001)；進行靜態式、彈震式伸展 (Weerapong, Hume, & Kolt, 2004) 後可能會降低神經的動作電位、H- 反射作用以及肌肉肌腱僵硬的程度，人體對伸展所產生的反應 (伸展運動的生理基礎) 骨骼肌有兩種不同類型的接受器，分別是高爾基腱器 (Golgi tendon organs) 與肌梭 (muscle spindles)，其作用模式，如圖 1 所示：

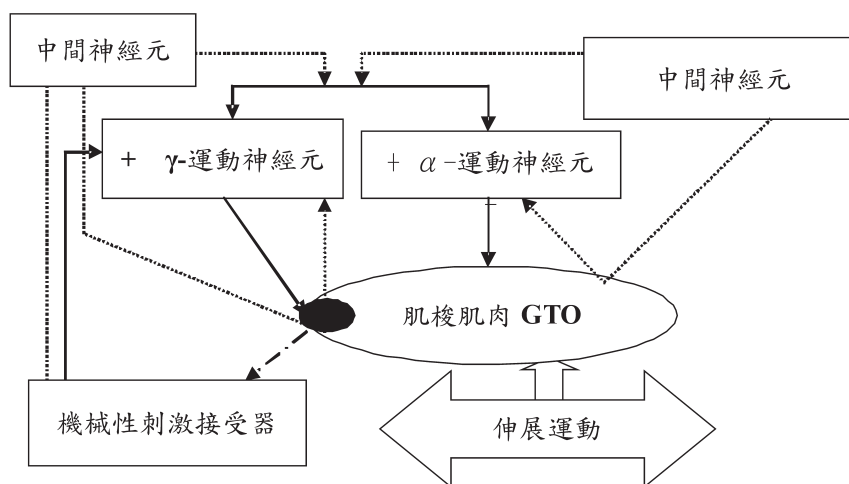


圖 1. 伸展運動與運動神經元作用模式圖

肌肉神經之間有著密切的關係，當肌肉要產生動作時，主要是藉由神經衝動的傳導，當神經的刺激未達肌肉電位閾值時，肌肉就無法產生動作，當神經衝動高於閾值時，藉由神經傳遞到神經末梢後，再藉由乙醯膽鹼 (acetyl choline) 的傳遞，使肌肉開始收縮產生動作 (Robergs & Keteyian, 2003)。利用肌電圖進行研究，一致地發現肌肉經過伸展活動後，該部位的肌電圖的振幅減弱，

顯示電位變化降低 (Cramer, Housh, Weir, Johnson, Coburn, & Beck, 2005; Marek et al., 2005; Power, Behm, Cahill, Carroll, & Young, 2004)，肌肉單位動員減少，不利於力量產生；而實驗也測得肌力與最大自主收縮 (maximal voluntary contraction, MVC) 都降低。伸展運動對肌肉除了產生上述影響外，尚有研究指出在短暫的主動伸展或被動伸展後，隨後之 MVC 會下降，如此一來會直接

減少肌肉力量之產生 (Avela, Finni, Liikavainio, Niemelä, & Komi, 2004; Behm et al., 2004; Cramer et al., 2005; Marek et al., 2005; Power et al., 2004) 推測其主要原因, 可能為肌肉的順應性增加進而使肌肉纖維在排列上較為鬆散, 因此力量產生後傳遞到骨骼時, 部分力量有分散情形, 導致力量下降 (Young & Behm, 2003)。因此, 得知伸展運

動會降低 MVC 的產生, 造成肌力的降低, 進而在爆發力之運動表現也會下降 (Faigenbaum, Bellucci, Bernieri, Bakker, & Hoorens, 2005; Fletcher & Jones, 2004; Nelson, Driscoll, Landin, Young, & Schexnayder, 2005; Young & Behm, 2003)。表 2 列出靜態伸展之相關研究:

表 2 近年來伸展活動的相關研究

文獻作者	實驗參與者	伸展模式	實驗結果	力量變化
Bazett-Jones 等 (2005)	10 位大學運動員	伸展組控制組	* 最大力量、關節活動度、力量發展並無差異。	—
Burkett 等 (2005)	29 位大學美式足球員	14 個靜態伸展動作各 20 秒	* 垂直跳成績並無顯著增加	—
Cramer 等 (2005)	21 位成年人 (7 男 14 女)	靜態伸展重複 4 次 30 秒	* 力矩下 * 肌電圖振幅下降	↓
Faigenbaum 等 (2005)	60 位兒童 (33 男 27 女)	靜態伸展 動態運動	* 靜態伸展組在垂直跳和折返跑的運動表現顯著較差	↓
Faigenbaum 等 (2006)	30 位學生 (26 男 4 女)	靜態伸展 動態伸展 混合組	* 靜態伸展垂直跳、推藥球和 10 公尺衝刺的低於其他 2 組	↓
Knudson & Noffal (2005)	57 位青年 (33 男 24 女)	伸展組控制組	* 伸展組握力顯著下降	↓
Marek 等 (2005)	19 位 (9 男 10 女)	靜態伸展和 PNF 伸展	* 平均力量下降 * 肌電圖振幅下降 * MMG 下降	↓
Nelson, & Driscoll 等 (2005)	16 位 NCAA 田徑運動員 (11 男 5 女)	熱身運動加上不同腳伸展	* 進行 20 公尺衝刺運動 3 組伸展後運動表現降低	↓
Nelson, & Kokkonen 等	22 位大學生 (11 男 11 女)	15 分鐘被動靜態伸展	* 關節活動度增加 * 肌力減少	↓
Unick 等 (2005)	16 位大學籃球女性	5 分鐘慢跑加靜態伸展	* 垂直跳成績表現並無差異	—

\* $p < .05$ , —代表力量無差異, ↓代表力量下降。

## 二、研究目的

大部份研究文獻，其研究大部分之靜態伸展方式，均採取整套伸展動作，並無針對單一肌群之伸展，若針對單一肌群採取短時間的靜態伸展，是否對其肌力、爆發力與運動表現有所影響，在運動訓練中「時間適當性」的問題實應加以研究與探討。

依據上述之理論基礎及相關文獻，本研究擬探討膝伸肌於無熱身之狀態下，施以不同持續時間靜態伸展後對爆發力與運動表現的影響，以作為體育從業人員日後課程編排上之參考。因此，探討持續性靜態伸展對爆發力與運動表現之影響，是一個相當有趣的議題，本研究目的將比較不同持續時間之股四頭肌靜態伸展對立定跳與下蹲跳 (counter movement jump, CMJ) 之影響。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

本研究以 20 位無骨骼肌肉疾病的健康中國文化大學學生 (14 男 6 女) 為研究對象，年齡  $19.7 \pm 0.67$  歲、身高  $171 \pm 7.04$  公分、體重  $63.8 \pm 8.11$  公斤。

### 二、實驗器材與方法

利用攜帶式運動數據測量儀 (Newtest 300 Powertimer) 做 CMJ 與平地立定跳遠為其施測項目，藉以用水平與垂直兩種方向來評量下肢爆發力。實驗以不伸展和靜態伸展時間 15 秒、30 秒、及 60 秒為變項，本實驗股四頭肌的伸展方式為：立姿，將腿後勾以右手抓右腳尖到靠近臀部維持姿勢到規定

的時間，須注意腳跟必須維持臀部正後方，不可超過體側，兩膝需併攏；實驗步驟：招募受試者並填寫基本資料與同意書，爾後隨機分成四組，以重複量數與平衡次序原則分別進行四種實驗處理，每組實驗處理完後進行測驗 (立定跳遠、CMJ)，而每組每種測驗間須間隔 48 小時，四組各分別進行完四種不同持續時間之靜態伸展與測驗後將所得數據進行分析比較。

### 三、資料收集與分析

使用 SPSS12.0 套裝軟體分析四種實驗處理後 CMJ 的爆發力與立定跳遠之運動表現，且將測力板上取得之動力參數之值做重複量數單因子變異數分析 (repeated one-way ANOVA)，考驗在接受四種不同實驗處理後，分別對於立定跳遠與下蹲跳 (counter movement jump, CMJ) 測驗之最佳跳躍高度，絕對值峰值功率。當統計顯著水準達  $p < .05$  時，進行 LSD 事後比較分析。

## 參、結果

### 一、不同持續時間之股四頭肌靜態伸展後立定跳遠之效果檢定

四種不同持續時間靜態伸展後，統計比較四種不同持續時間靜態伸展間之變化，結果發現，伸展的時間達到 60 秒時，立定跳遠的成績略微減退，但未達顯著差異；15 秒組與 30 秒組均顯著優於 0 秒與 60 秒組 ( $p < .05$ )，其中又以 30 秒的成績最佳，因此推出，四種實驗處理對於立定跳遠成績的優劣為：30s>15s>(0s、60s)。以 LSD 事後比較進行組間差異，各組間之成對比較，除 0 與

60 間未達顯著差異，其餘均達顯著差異 ( $p < .05$ )。製成單因子變異數摘要表與成對比較

表，如表 3、表 4 所示。

表 3 立定跳遠單因子變異數分析摘要表

N=20；單位：公分

		離均差平方和	自由度	均方	F 值
立 定 跳 遠	受試者間	72807.54	19	3831.98	17.32*
	受試者內	1537.26	60		
	處理效果	1385.58	3	461.86	
	殘差	151.68	57	26.66	
	全體	74344.8	79		

\* $p < .05$

表 4 立定跳遠成對比較

持續時間(s)	0	15	30	60
0	----	-4.11*±1.43	-9.63*±1.69	0.90±1.69
15	----	----	-5.52*±1.52	5.02*±1.78
30	----	----	----	10.63*±1.66

平均數差異±標準差，\* $p < .05$

## 二、四種不同實驗處理之下蹲跳之動力學變化

四種不同持續時間的股四頭肌靜態伸展實驗處理後，受試者於測力板上進行下蹲跳測驗取得動力指標包括：最佳跳躍高度、絕

對值峰值功率，並以 LSD 事後比較進行組間差異，各組間之成對比較，皆達顯著差異 ( $p < .05$ )，分別依據統計結果製成單因子變異數摘要表與成對比較表，如表 5、表 6、表 7 與表 8 所示。

表 5 最佳跳躍高度單因子變異數分析摘要表

		離均差平方和	自由度	均方	F 值
最 佳 跳 躍 高 度	受試者間	5947.08	19	313.00	31.29*
	受試者內	369.01	60		
	處理效果	229.59	3	76.53	
	殘差	139.42	57	2.45	
	全體	6316.09	79		

\* $p < .05$

表 6 最佳跳躍高度成對比較

單位：公分

持續時間(s)	0	15	30	60
0	----	$-1.96^* \pm 0.57$	$-3.5^* \pm 0.52$	$-0.84^* \pm 0.33$
15	----	----	$1.89^* \pm 0.34$	$2.53^* \pm 0.58$
30	----	----	----	$4.42^* \pm 0.56$

平均數差異±標準差，\* $p < .05$ ；「+、-」符號以縱軸為主

表 7 絕對值峰值功率單因子變異數分析摘要表

		離均差平方和	自由度	均方	F 值
絕對值 峰值 功率	受試者間	51117427.19	19	690390.91	33.45*
	受試者內	904524.12	60		
	處理效果	855902.68	3	285300.89	
	殘 差	486210.44	57	8530.01	
	全 體	52021951.31	79		

\* $p < .05$ 

表 8 絕對值峰值功率成對比較

單位：瓦特

持續時間(s)	0	15	30	60
0	----	$-217.74^* \pm 29.96$	$-100.88^* \pm 34.06$	$53.15^* \pm 19.97$
15	----	----	$116.86^* \pm 20.15$	$270.89^* \pm 32.53$
30	----	----	----	$154.03^* \pm 34.61$

平均數差異±標準差，\* $p < .05$ 

將結果整理出四種不同實驗處理後下蹲

跳測驗動力指標之排序，如表 9 所示。

表 9 下蹲跳動力指標優劣排序

變 項							
最佳跳躍高度[cm]	30	>	15	>	0	>	60
絕對值峰值功率[w]	15	>	30	>	0	>	60

## 肆、討論

結果得知四種實驗處理在各項數值上的優劣，希望藉由此實驗來推測出最適合之單次伸展運動的時間。就分析結果與文獻探討比較可推得：四種實驗處理間達顯著差異，以 LSD 事後比較進行組間差異，各組間的成對比較，除立定跳遠的測試在 0 秒與 60 秒間未達顯著差異，其餘均達顯著差異 ( $p < .05$ )；四種不同持續時間的靜態伸展，以 30 秒為最佳，而時間達到 60 秒時，與不伸展組相較並無顯著差異。Richards (1968) 的研究發現，於垂直跳前準備運動中，如實施 1 至 2 分鐘的伸展操，可以進步 20% 的垂直跳躍能力；4 分鐘的伸展操並無影響；然而 6 分鐘的伸展操卻使垂直跳躍能力退步 27%。Richards 所進行的是一整套的伸展運動，若加以細分，對於股四頭肌之伸展時間大約亦介於十幾秒至幾分鐘之間。

由動力指標與立定跳遠的結果統計分析，可以推測：於爆發力性運動或測驗前實施靜態伸展並非皆呈負面影響，就本實驗所得結果：持續性靜態伸展股四頭肌，在進行時間為 15 與 30 秒時，隨後而進行的爆發力測驗皆得到正向的結果，但此一結果卻與 (Avela, Finni, Liikavainio, Niemela, & Komi, 2004; Behm et al., 2004; Cramer et al., 2005; Marek et al., 2005; Power et al., 2004) 的實驗相左，其可能原因為：一、設計之伸展運動在平均分攤時間後對於單一肌群的伸展時間均大於 30 秒所致，二、受試者為運動員，柔軟度較一般人好，或是肌肉神經傳導較一般人敏捷所導，三、伸展肌群間引起交互作

用；而 Cornwell, Nelson, Heise, 與 Sidaway (2001) 對於時間的控制也為 30 秒，但結果卻與本實驗不同，可能為連續伸展三個不同的肌群，會有相互影響的效果存在。王秀銀 (2002) 指出靜態伸展持續時間 (1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘)，三者之間並無顯著差異，因此控制實驗時間於一分鐘內，超過一分鐘的靜態伸展，已足以令肌肉肌腱單位的順應性增加，進而降低儲存之彈性能 (elastic energy) (Nelson et al., 2005)。

Nelson, Allen, Cornwel, 與 Kokkonen (2001) 實驗中執行四種股四頭肌被動靜態伸展，總時間約 15 分鐘，測驗膝關節角速度，結果也呈現衰退，Kokkonen 等 (1998) 比較不伸展與靜態伸展 10 分鐘，結果發現靜態伸展造成柔軟度增加，爆發力卻下降，而本實驗亦得到在為時 60 秒的靜態伸展後，皆達顯著差異，代表著超過 60 秒的靜態伸展對於爆發力運動並無幫助，更證實伸展時間過長，會對接下來的運動有負面影響。

而在水平與垂直的部分，立定跳遠與垂直跳高所分析出來的數據，靜態伸展時間的優劣排序幾乎相同，可得知對爆發力的之影響在方向上並無差異。

## 伍、結論與建議

根據本研究結果可得到結論為：單次靜態伸展，超過 60 秒對爆發力會有顯著之負面影響，證實了靜態伸展時間過長會造成爆發力與運動表現下降，然而適當時間之靜態伸展能提升爆發力，對單一肌群介入時間為約 30 秒。



建議於從事運動前，作熱身運動若有加入靜態伸展的環節，時間的掌握必須調控得當，對於運動表現將會有助益，而針對單一肌群的靜態伸展，時間過長時，爆發力會呈下降的結果，不利於接下來的運動或測驗；建議對單一肌群之靜態伸展時間以不超過 60 秒為原則。

本研究針對未熱身前之單一肌群，所得靜態伸展有一適當之時間，但未來可以編排一套暖身運動，針對各個肌群伸展時間加以控管，進一步研究分析。

## 引用文獻

- 王銀秀 (2002)。靜態伸展持續時間與測量前休息時間對爆發力之影響。國立體育學院，桃園縣。
- 林志遠、李三仁 (2004)。伸展新法一分離式主動伸展術介紹。大專體育，74，42。
- 林正常 (2002)。運動科學與訓練。臺北縣：銀禾文化。
- 溫怡英 (2004)。降低肌肉酸痛的伸展運動。慈濟護理雜誌，3 (2)，19-25。
- Alter, M. J. (1998). *Sport stretch*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Avela, J., Finni, T., Liikavainio, T., Niemelä, E., & Komi, P. V. (2004). Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after 1hr of repeated fast passive stretches. *Journal of Applied Physiology*, 96, 2325-2332.
- Bazett-Jones, D. M., Winchester, J. B., & McBride, J. M. (2005). Effect of potentiation and stretching on maximal force, rate of force development, and range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (2), 421-426.
- Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26 (3), 262-272.
- Behm, D. G., Bamburg, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (8), 1397-1402.
- Burkett, L. N., Phillips, W. T., & Ziuraitis, J. (2005). The best warm-up for the vertical jump in college-age athletic men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (3), 673-676.
- Cornelius, W. L., & Hands, M. R. (1992). The effect of a warm-up on acute hip joint flexibility using a modified PNF stretching technique. *Journal of Athletic Training*, 27 (2), 112-114.
- Cornwell, A., Nelson, A. G., Heise, G. D., & Sidaway, B. (2001). The acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *Journal of Human Movement Studies*, 40, 307-324.
- Cramer, J. T., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W., & Beck, T. W. (2005). The acute effect of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European Journal of Applied Physiology*, 93, 530-539.
- Faigenbaum, A. D., Bellucci, M., Bernieri, A., Bakker, B., & Hoorens, K. (2005). Acute effects of different warm up protocols on fitness performance in children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (2), 376-381.
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (4), 885-888.
- Hartig, D. E., & Henderson, J. M. (1999). Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *American Journal of Sports Medicine*, 27 (2), 173-176.
- Knudson, D., & Noffal, G. (2005). Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *European Journal of Applied Physiology*, 94 (3), 348-351.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G., & Cornwell, A. (1998). A cute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (4), 411-415.
- Marek, S. M., Cramer, J. T., Fincher, A. L., Massey, L. L., Dangelmaier, S. M., Purkayastha, S., Fitz, K. A., & Culbertson, J. Y. (2005). A cute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *Journal of Athletic Training*, 40 (2), 94-103.
- Mazzeo, R. S., Cavanagh, P., Evans, W. J., Fiatarone, M., Hagberg, J., McAuley, E. (1998). ACSM position stand on exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30 (6), 991-1008.
- Nelson, A. G., Guillory, I. K., Cornwell, A., & Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (2), 241-246.
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A., & Schexnayder, I. C. (2005). A cute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23 (5), 449-454.
- Nelson, A. G., Kokkonen, J., & Arnall, D. A. (2005). A cute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (2), 338-343.

- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., & Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (8), 1389-1396.
- Richards, Doris K. (1968). A two-factor theory of the warm-up effect in jumping performance. *Research Quarterly*, 39,668-673.
- Unick, J., Kieffer, H. S., Cheesman, W., & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on verticaljump performance in trained women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1), 206-212.
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2004). Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews*, 9(4), 189-206.
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 21-27.

## The Effects of Different Duration of Static Stretching of Quadriceps on the Explosiveness of Lower Limbs

Chin-Wen Wen<sup>1\*</sup> Ting-Chun Pan<sup>2</sup> Cheng-Chun Yang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Sports Training Center <sup>2</sup>Tamkang University

<sup>3</sup>National Taiwan University of Science and Technology

### Abstract

**Purpose:** This study is to explore how different durations of static stretching used as warm-ups manner will affect the explosive force of legs. **Method:** There are 20 healthy college students in the experiments (14 males and 6 females) and they participated in four different manipulations. The data were collected after each stretching strategies, included non-stretching, and stretching for 15s, 30s and 60s respectively. The protocol was based on repeated measures and the principle of balance of the order and every subject was required to stand on one foot at a time, with one hand drawing the ipsilateral leg closer to the buttocks with maximal voluntary efforts. Either foot stretching exercise had to meet the time requirement. Then the subjects were measured by means of standing long jump and CMJ on Newtest force plate. The data were analyzed by repeated one-way ANOVA and LSD post hoc test. **Results:** Significant differences were observed on standing long jump and CMJ ( $p < .05$ ) and they show that static stretches for 15s and 30s had advantage over those for 0 second and 60 seconds. As the results suggested, different durations of stretching exercise would bring about different performances and the order from the best to the worse was 30s, 15s, non-stretching, and 60s. **Conclusion:** The study divulges the fact that doing immediate static stretching before exercise would not cause a negative influence on explosive performance, but there is a time domain adaptation. And then, the better choice for stretching duration is either 15s or 30s and 60s stretching is harmful for sport performance

**Keywords:** stretching, power, counter movement jump, warm-up, the quadriceps