

不同恢復方式對於肌肉疲勞後力量表現的立即影響

陳婉菁¹ 張家偉²

¹臺北市立大學運動器材科技研究所

²臺南大學

*通訊作者：陳婉菁

通訊地址：臺北市士林區忠誠路二段 101 號

E-mail：wanchin_c@utapei.edu.tw

DOI：10.6167/JSR/2015.24(1)5

投稿日期：2015 年 2 月 接受日期：2015 年 5 月

摘 要

本研究目的旨在比較靜態休息、振動刺激及冰袋冷療三種不同休息方式對於肌肉疲勞恢復後力量表現的影響。徵求 14 位喜好運動的年輕男性，以重覆測量法進行本實驗。首先請受試者坐於等速測力儀上，先進行肘屈 70°的肱二頭肌最大自主等長力量檢測，之後從事反覆最大自主向心與離心的肘屈曲動態運動，直到力量表現下降 50%後停止，肌肉疲勞後再立即進行力量表現檢測，之後，隨機給予三種不同恢復方式，經十分鐘休息後，再次進行力量檢測為恢復後表現，而為避免延遲性肌肉痠痛影響實驗結果，每次試驗需間隔一周以上的休息。利用疲勞後與恢復後的力量表現計算疲勞指數及疲勞恢復效果，以重疊量數變異數分析考驗三組間疲勞前測與恢復表現之差異，並以相依樣本 t 檢定考驗各組內在疲勞後與恢復後之疲勞指數差異。結果顯示：經過十分鐘的振動刺激或冰敷恢復後，均可有效降低肌肉疲勞指數，改善疲勞後的力量表現。結論：十分鐘的冰敷與振動刺激恢復方式均可立即改善高強度運動後的疲勞恢復能力。

關鍵詞：靜態休息、肘屈肌、疲勞恢復、最大肌力表現

壹、緒論

想在短暫休息時間內，有效排除肌肉疲勞或加速恢復運動表現是運動醫學及運動科學研究領域中重要的一環，尤其是高強度間歇性運動，如網球、籃球等運動，或是有分段晉級比賽項目，如田徑、游泳、攀岩...等，而造成肌肉疲勞的原因可能有：能量代謝不足、神經支配驅動下降，或是肌肉收縮能力減弱，尤其在反覆最大用力收縮或是高強度離心運動時，肌纖維不斷受到拉扯而可能造成肌肉損傷（Ebbeling & Clarkson, 1989），誘發組織發炎反應，改變細胞通透性造成腫脹，產生不適感，就會立即影響肌肉力量表現，甚至無法維持所需或所期望的力量輸出。

要改善肌肉疲勞問題，其中最基本作法就是停止運動，靜態休息能減緩能量消耗，可使能量代謝不足的疲勞慢慢恢復，但卻無法抑制因肌肉勞損所造成的發炎反應，而延遲肌力表現的恢復。先前有研究（Curl, Smith, Marr, Rosencrance, Holen, & Smith, 1997）指出：可透過冷療（cryotherapy）降低組織溫度而導致微血管收縮，進而抑制受損肌肉的發炎反應、腫脹及疼痛等問題，而達到改善肌肉疲勞恢復後的運動表現（Ingram, Dawson, Goodman, Wallman, & Beilby, 2009; Vaile, Halson, Gill, & Dawson, 2008; Verducci, 2000; Yanagisawa et al.,

2003）。但是，也有研究提出冷療不能在短時間內有效改善疲勞現象（Heyman, Geus, Mertens, & Meeusen, 2009; Howatson, Goodall, & Someren, 2009; Parouty, Haddad, Quod, Leprêtre, Ahmaidi, & Buchheit, 2010），其原因可能是低溫也會降低神經傳導速度（Algaflly & George, 2007），或是造成肌肉僵硬，進而影響肌肉力量表現；再者，低溫也會造成血管收縮，降低血流及氧氣運送，而影響生理代謝，降低疲勞恢復速度。因此，有研究（Yanagisawa et al., 2003）建議冷療時，仍需要搭配低強度運動，才能有效避免疲勞運動後的肌力下降。由此可見，冷療對改善肌肉疲勞的立即效果尚未有定論。

另外，先前有許多研究提出 26-30Hz 振動刺激可透過神經適應（Cardinale & Lim, 2003），提昇肌力與爆發力運動表現（Bosco et al., 1998; Bosco, Cardinale, & Tsarpela, 1999a; Bosco et al., 1999b），甚至已經疲勞的肌肉還要持續反覆最大等長收縮時，額外給予振動刺激，可立即增加力量輸出（Bongiovannia & Hagbarth, 1990）。再者，近年也有研究（Gabriel & Basford, 2002）指出在疲勞運動後給予振動刺激，可顯著增加肌肉活化程度與肌力表現，也有運用在攀岩運動（Green & Stannard, 2010），甚至在運動前就給予振動刺激，結果發現可減緩最大自主等長肌力衰退、降低肌肉

酸痛感，且可有效控制延遲性肌肉酸痛（Delay Onset Muscle Soreness）（Bakhtiary, Safavi-Farokhi, & Aminian-Far, 2007），因此，振動刺激應可減緩或改善因肌肉疲勞對肌力表現的負面影響。

因此，本研究目的欲比較高強度運動造成肌肉疲勞後，比較靜態休息、振動刺激及冰敷處理三種不同恢復方式對於肌肉疲勞後最大力量表現恢復的影響，本研究是首次同時比較冷療或振動刺激對於肌肉疲勞恢復的效果，冀望能可提供教練或選手們要在短時間內加速疲勞恢復，改善力量表現的新選擇。

貳、方法

一、研究對象

徵求14位喜好運動的年輕男性（平均年齡 24.9 ± 2.9 歲、平均身高 175.2 ± 5.0 公分、平均體重 70.6 ± 9.4 公斤）自願參與。重覆測量法（repeated measures）為本實驗設計，每位受試者以平衡次序法接受三種不同恢復方式幫助疲勞恢復：靜態休息為控制組（control group, CON）、振動刺激（vibration stimulus, VIB）及冰敷冷療（ice-pack cryotherapy, ICE），避免受到當次活動可能引發延遲性肌肉酸痛（delay onset of muscle soreness, DOMS）情形而影響日後實驗結果，每種疲勞恢復方式測驗至少間隔七天以上，且避免肌肉疲勞運動造成日常

生活的不便利性，因此本研究一律採非慣用手進行施測。實驗室溫度控制在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 。實驗當天，受試者須在飯後三小時且不可攝取含酒精或咖啡因等刺激性食物，才可進行測試。

二、研究步驟

先請受試者充分熱身並進行上臂肌群伸展後，坐在等速測力儀（Biodex System 4, Biodex, USA）上，軀幹向後傾斜 15° ，利用固定帶將身體安穩固定在座椅上，在非慣用手的肩屈曲 50° 姿勢下，以托架支撐上臂，而肘關節對準測力儀之動力計軸心，手肘完全伸直為肘屈曲 0° 。之後，以肘屈曲 70° 的姿勢，進行三次最大自主等長肌力測驗為疲勞前測表現（pre test），每次三秒，中間間隔休息30秒。

之後，以角速度 $45^\circ/\text{秒}$ ，進行肘關節最大自主反覆向心屈曲與離心伸展運動，肘關節活動範圍為 30° 至 120° ，當最後連續三下向心力矩表現降低至最大表現的50%，即判定為肌肉疲勞（Wojtys, Wylie & Huston, 1996）。停止肘屈肌的最大反覆運動後，休息1分鐘後，立即進行疲勞後測（post test, post）。

之後立即隨機分配三種不同恢復方式，控制組則請受測者直接將疲勞手臂放鬆在托架與動力計的握把上，不做任何處理或刺激。而冰敷組與控制組的休息模式相同，但在疲勞上臂，直接擺置裝有800公克碎冰塊的冰敷袋，過程中不再額外施加任何壓

力。振動刺激組，則參考Maloney-Hinds, Petrofasky & Zimmerman (2008) 及鄭景峰、李佳倫及楊懿珊學者(2010)的實驗設計，請受試者坐在自製的座位上(如圖1所示)，肩關節外展與地面平行，將疲勞的手臂輕鬆擺放至振動平台上方(ZVT-01, 期美科技，臺

灣，以振動頻率30Hz (Maloney-Hinds, et al., 2008)、振幅2mm連續振動刺激上臂。三種恢復方式均為10分鐘，休息後2分鐘內，再次回到等速測力儀上，立即進行恢復後測驗(recovery test, recovery)。



圖 1 自製振動刺激恢復平台與座位

三、資料處理

每次最大等長自主收縮三秒，只擷取中間兩秒的平均力矩為當次肌力表現，進行三次求平均，作為最大等長力量表現，以牛頓·米(Nm)為單位，另外，同步擷取瞬間發力250毫秒的發力率(rate of force development, RFD)當作爆發力表現，以牛頓·公尺/秒(Nm/sec)為單位。另外，本文也以疲勞指數與恢復效果比較三種不同恢復方式對於力量恢復表現的影響，其計算方式如下：

- (一) 疲勞指數 (fatigue index) =
$$\frac{(\text{疲勞前} - \text{疲勞後或是恢復後})}{\text{疲勞前}} \times 100\%$$
- (二) 恢復效果 (recovery effect) =
$$\frac{(\text{恢復後} - \text{疲勞後})}{\text{疲勞後}} \times 100\%$$

以單因子重複量數變異數分析(one-way repeated measured ANOVA)對三種不同恢復方式在疲勞前測與後測表現，進行同質性考驗，並針對每一種恢復方式在不同檢測時段的表現差異，以及各組間的恢復效果進行比較，當達到顯著水準時，再以

Bonferroni法進行事後分析比較。利用相依樣本t檢定考驗各組內在疲勞後與恢復後之疲勞指數差異。所有統計顯著水準訂為 $\alpha=.05$ 。

叁、結果

三種不同恢復方式在不同檢測時間的結果如表1所示，由於本研究採重覆量測，為避免受上次疲勞運動的影響，每次實驗至少間隔一週以上，經統計分析結果顯示：三組間的最大等長力量表現在前測與後測均沒有差

異，表示在接受不同恢復方式前的疲勞前與疲勞狀況皆達同質。但經過最大反覆運動後，三組的力量表現均顯著低於疲勞前狀況，且疲勞指數平均高達30%（如圖2）。

經過十分鐘的振動或冰敷恢復後，但兩組均可顯著降低疲勞指數（ $t = 6.22, p < .05; t = 6.50, p < .05$ ）（如圖2），而疲勞恢復效果均顯著優於控制組，但兩組間並無顯著差異（如圖3），表示這兩種恢復方式對於力量恢復效果相似。

表 1

三種不同恢復方式在不同檢測點的力量表現（平均數±標準差）

	靜態組(CON)	振動組(VIB)	冰敷組(ICE)
最大力量表現 (Nm)			
疲勞前	40.13 ± 7.76	39.04 ± 7.23	38.61 ± 9.05
疲勞後	27.89 ± 9.12 ⁺	27.82 ± 8.66 ⁺	25.96 ± 8.79 ⁺
恢復後	30.04 ± 8.28 ⁺	33.27 ± 9.50 [#]	32.49 ± 8.78 [#]
爆發力表現 (Nm/s)			
疲勞前	157.83 ± 24.59	155.02 ± 21.94	153.74 ± 23.81
疲勞後	91.90 ± 23.22 ⁺	85.61 ± 22.70 ⁺	87.77 ± 33.19 ⁺
恢復後	119.06 ± 21.31 ⁺	122.67 ± 27.29 [#]	127.07 ± 25.99 [#]

⁺：與疲勞前達顯著差異（ $p < .05$ ）；[#]：與疲勞後達顯著差異（ $p < .05$ ）

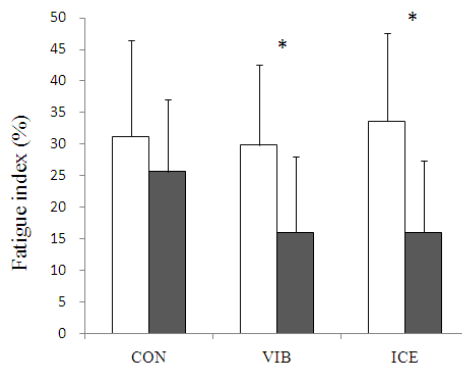


圖 2 三種不同恢復方式在運動後與疲勞後的疲勞指數
註：(白色：運動後；黑色：恢復後，*：組內有達差異， $p < .05$)

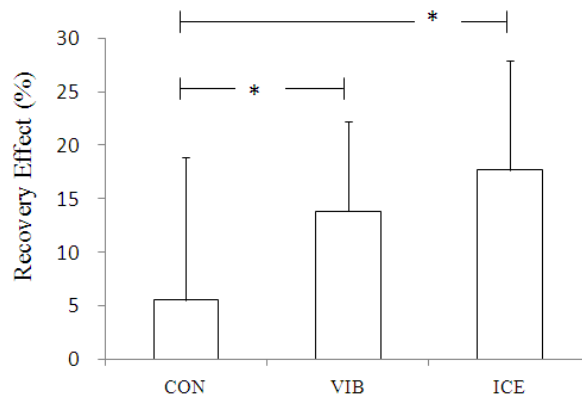


圖 3 三種不同恢復對於最大肌力表現恢復效果之比較

註：(*：組間有達差異， $p < .05$)

肆、討論

一、綜合討論

本研究以每秒 45° 進行肘關節的最大自主反覆運動，這屬於高強度運動負荷，受試者們約進行52-123秒後，其力量表現就衰退50%達到顯著疲勞，造成疲勞部分原因來至ATP-Pc能量供應不足所造成，然而，要進行疲勞後測時，因實驗者操控等速測力機內建檢測處方時間有1分鐘，因此受試者有短暫的休息時間，因此，得疲勞指數只有30%，而三組間沒有顯著差異，表示其力量表現尚未恢復至疲勞前的有力狀態（如圖2）。

經過十分鐘靜態休息，控制組的力量表現只恢復5%，可見本實驗操弄的疲勞不只因能量代謝不足，還可能因高強度的向心與離心的肌肉收縮而造成肌肉結構破壞（Ebbeling &

Clarkson, 1989; Friden & Lieber, 1992），但因本研究並未進行生化血液檢測，其肌纖維損傷狀況並不得而知。因此，短時間的靜態休息不足以有效改善力量表現，所以在高強度運動後，不應只採被動安靜休息，而是更積極採取其他方式以加速肌肉疲勞恢復，而使力量表現快速回昇。

當疲勞手臂採取靜態休息時，再額外將冰敷袋擺至手臂上，一樣經過十分鐘卻可立即改善力量表現，此結果與先前研究（Verducci, 2000; Yanagisawa et al., 2003）成果相似，均可有效在短時間內加速恢復運動能力表現，因為本實驗疲勞操弄為最大反覆肌肉收縮直到力量表現下降50%，除了能量代謝不足，高強度運動也可能造成肌肉些微損傷而產生不適感，然而，冷療可促使肌肉組織溫度降低（Myrer, Measom, & Fellingham, 1998）及周邊血管收縮現象，可抑制

發炎反應 (Ingram et al., 2009; Vaile, 2008), 並降低疲勞痠痛知覺 (Verducci, 2000), 因此, 經過短暫冰敷處理的休息, 可讓受試者自覺上更使勁發揮力量表現, 增進疲勞後的力量表現。但是, 冷療也可能降低肌肉生理代謝 (Myrer et al., 1998) 及神經傳導速度等作用 (Algaflly et al., 2007), 進而影響肌肉力量表現, Yanagisawa 等人 (2003) 研究曾指出棒球投手經疲勞運動後, 接受冰敷處理雖可提升疲勞後的投球球速表現, 但也發現單純冷療對於肌肉協調能力會有不良影響, 因此冰敷處理對於神經肌肉控制及精準動作的影響及持續性, 未來將可更進一步探究。另外, 冷療時間過長也可能造成組織凍傷等負面問題, 這是使用冰敷處理時應注意的要點。

然而, 本研究另一種休息恢復方式是給予疲勞手臂振動刺激, 其結果顯示亦可顯著改善疲勞後的力量表現, 先前 Gabriel 與 Basford (2002) 曾指出: 已經疲勞的肌肉給予振動刺激, 可顯著增加肌肉活化程度 (muscle activities) 與肌肉收縮力量, 因為振動會刺激到皮膚、肌腱、及肌梭、進而誘發出強直性振動反射 (tonic vibration reflex, TVR) (Bongiovanna & Hagbarth, 1990), 經過神經迴路調控可徵召更多的運動單位 (Rittweger et al., 2000) 並促進運動單位同期化 (synchronization) 作用 (Martin & Park, 1997), 因此, 振動刺激可透過神經適應作用,

而直接提昇疲勞肌肉的力量表現。

雖然, 先前研究的震動刺激操弄主要針對疲勞肌肉的肌腹或肌腱, 但本研究振動刺激方式參考先前研究 (Maloney-Hinds et al., 2008; 鄭景峰等人, 2010), 將疲勞手臂直接擺置振動平台上, 因此受刺激組織的不單只有肌肉, 還有其他軟組織, 如皮膚或血管。先前文獻 (林宏彥, 2008) 指出運動疲勞後給予振動刺激, 在振動過程前三分鐘可舒緩疲勞感, 對於中樞疲勞是有幫助的, 降低疲勞感有助於中樞驅動更多肌肉活化, 改善力量表現。也有國外學者 (Green & Stannard, 2010) 運用在攀岩運動比賽前給予振動刺激, 也降低肌肉酸痛感, 因此皮膚觸覺也可能改變受試者對於肌肉疲勞的感覺, 進而改善力量表現。另外, Maloney-Hinds 等人 (2008) 使用雷射都普勒血流感測儀 (laser Doppler flow meter) 觀察振動刺激當下的前臂皮膚血流, 30Hz 振動刺激確實可增加皮膚血流, 好的血液循環是有助於疲勞廢物代謝, 因此上述都可能是振動刺激改善肌肉疲勞後力量表現的原因。

冰敷處理與振動刺激均可加速疲勞恢復, 雖然這兩種恢復方式的作用機轉不同, 但兩組間改善疲勞效果並無差異, 表示從事高強度間歇運動時, 除了冰敷之外, 振動刺激也是快速恢復肌肉疲勞的方法之一, 它可產生正面的神經適應性效果, 並避免組織凍傷問題, 或不需要因為局部組織

冰凍感，在下次運動前必需要再次暖身的不便性。因此，後續研究可深入探討這兩種恢復方式對於神經肌肉控制與動作反應的影響，以確保這兩種恢復方式對於高強度間歇性運動項目的肌肉疲勞恢復之效果，冀望能提供教練或選手提升疲勞恢復的有效方式，並加速改善疲勞後的運動表現，建議未來研究也可嘗試整合兩種生理機制探討對於疲勞恢復的效果是否有加成效果。

二、結論與建議

高強度運動後的肌肉疲勞，經過十分鐘的冰敷處理或振動刺激，均可立即改善肌肉疲勞，恢復最大肌力表現。因此，教練或運動員在運動場上，想在短時間內改善高強度運動後所造成的肌肉疲勞與力量下降問題，不應只有被動靜態休息，應更積極採用冰敷處理或振動刺激以加速疲勞肌肉恢復力量表現。

致謝

本研究感謝臺南大學體育系提供相關實驗儀器、及期美運動科技公司提供振動機，使實驗得以順利完成。

參考文獻

林宏彥 (2007)。振動刺激對恢復期血乳酸與股四頭肌電訊號的影響 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。

鄭景峰、李佳倫、楊懿珊 (2010)。振動運動對高強度間歇握力運動後握力表現與生理恢復之急性影響。大專體育學刊, 12(3), 98-105。

Algaflly, A. A., & George, K. P. (2007). The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 365-369.

Bakhtiary, A. H., Safavi-Farokhi, Z., & Aminian-Far, A. (2007). Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 145-148.

Bongiovanna, L. G., & Hagbarth, K. E. (1990). Tonic vibration reflexes elicited during fatigue from maximal voluntary contractions in man. *Journal of Physiology*, 423, 1-14.

Bosco, C., Cardinale, M., Tsarpela, O., Colli, R., Tihanyi, J., Von Duvillard, S. P., & Viru, A. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biology of Sport*, 15(3), 157-164.

Bosco, C., Cardinale, M., & Tsarpela, O. (1999a). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 79, 306-311.

- Bosco, C., Colli, R., Intorini, E., Cardinale, M., Tsarpela, O., Madella, A., Tihanyi, J., & Viru, A. (1999b). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology*, *19*(2), 183–187.
- Cardinale, M., & Lim, J. (2003). Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *Journal Strength Conditions Research*, *17*(3), 621-624.
- Curl, W. W., Smith, B. P., Marr, A., Rosencrance, E., Holden, M., & Smith, T. L. (1997). The effect of contusion and cryotherapy on skeletal microcirculation. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *37*(4), 279-286.
- Ebbeling, C. B., & Clarkson, P. M. (1989). Exercise-induced muscle damages and adaptation. *Sports Medicine*, *7*(4), 207-234.
- Gabriel, D. A., & Basford, J. R. (2002). Vibratory facilitation of strength in fatigued muscle. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *83*(9), 1202-1205.
- Heyman, E., Geus, B. DE., Mertens, I., & Meeusen, R. (2009). Effects of four recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. *Medicine and science in sport and exercise*, *41*(6), 1303-1310.
- Howatson G., Goodall S., & Someren K. A. (2009). The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *105*(4), 615-621.
- Ingram, J., Dawson, B., Goodman, C., Wallman, K., & Beilby, J. (2009). Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *12*, 417–421.
- Maloney-Hinds, C., Petrofasky, J. S., & Zimmerman, G.(2008). The effect of 30Hz vs. 50Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Medicial Science Monitor*, *14*(3), 112-116.
- Martin, B. J., & Park, H. S. (1997). Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *European Journal Applied Physiology*, *75*(6), 504-511.
- Myer, J. W., Measom, G., & Fellingham, G. w., (1998). Temperature Changes in the Human Leg During and After Two Methods of Cryotherapy. *Journal of Athletic Training*, *33*(1), 25–29.
- Parouty, J., H. Al Haddad H., Quod, M., Leprêtre, P. M., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2010). Effect of cold water immersion on 100-m sprint performance in well-trained swimmers.

European Journal of Applied Physiology, 109(3), 483-490.

Rittweger J., Beller, G., Felsenberg, D., (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology*, 20(2), 134-142.

Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of cold water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat. *Journal of Sports Science*, 26(5), 431-40.

Verducci, F. M. (2000). Interval cryotherapy decreases fatigue during repeated weight lifting. *Journal of Athletic Training*, 35, 422-426.

Wojtys, E. M., Wylie, B. B., Huston, L. J. (1996). The effects of muscle fatigue on neuromuscular function and anterior tibial translation in healthy knees. *American Journal Sports Medicine*, 24(5), 615-621.

Yanagisawa, O., Miyanaga, Y., Shiraki, H., Shiohojo, H., Mukai, N., Niitsu, M., & Itai, Y. (2003). The effects of various therapeutic measures on shoulder strength and muscle soreness after baseball pitching. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43(2), 189-201.

Immediate Effects of Different Recovery Treatments on Strength Performance after Muscle Fatigue

Wan-Chin Chen^{1*}, Chia-Wei Chang²

¹ Graduate Institute of Sports Equipment Technology, University of Taipei

² National University of Tainan

*Corresponding author: Wan-Chin Chen

Address: No.101, Sec. 2, Jhongcheng Rd., Shilin Dist., Taipei City 11153, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: wanchin_c@utapei.edu.tw

DOI : 10.6167/JSR/2015.24(1)5

Received: February, 2015 Accepted: May, 2015

Abstract

This study aimed to compare three different recovery treatments, including static rest, vibration stimulus (VIB) and ice pack (ICE) on strength performance after muscle fatigue. Fourteen sporty young men were recruited for this study. Subjects sitting on isokinetic dynamometer were assessed maximal voluntary isometric contraction of 70-degree elbow flexion as a pre-test. Subjects were repeatedly performed concentric and eccentric elbow flexors workout until muscle fatigue defined as over 50% force reduction, and then strength performance test was conducted immediately as a post-test. All subjects were randomly assigned to one of the three 10-minute recovery treatments immediately following strength examination as a recovery-test. Each different recovery treatment was completed by subjects with an interval of more than one week for avoiding the delay onset of muscle soreness. Fatigue index of the post- and recovery-test, as well as recovery effects were calculated from strength performance. Repeated measures analysis of variance was employed to examine the pre-test and recovery effects among three groups, and paired t-test was used to examine the differences within fatigue index of each group. The findings showed that both VIB and ICE recovery treatments not only significantly diminished the fatigue index in post- and recovery-test, but also regained the strength performance after muscle fatigue. This study concludes that 10-minute recovery treatment either VIB or ICE immediately after fatigue could enhance the recovery effect from muscle fatigue.

Keywords: static rest, elbow flexors, fatigue recovery, maximal strength