



12-31-2012

The Correlation of Lumbar Spine Flexibility and Lumbar Extensor Activity in Healthy Adults

Chung-Che Lin

Ta-Sen Wei

Pen-Ta Liu

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Lin, Chung-Che; Wei, Ta-Sen; and Liu, Pen-Ta (2012) "The Correlation of Lumbar Spine Flexibility and Lumbar Extensor Activity in Healthy Adults," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 40: Iss. 3, Article 5.
DOI: [https://doi.org/10.6315/2012.40\(3\)05](https://doi.org/10.6315/2012.40(3)05)
Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol40/iss3/5>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

原著

健康成人下背彎曲度與下背伸肌活動度之相關性研究

林仲哲 魏大森 劉鵬達

財團法人彰化基督教醫院復健醫學科

臨床上檢查彎腰功能的修改式指尖地板距離量測法，常用來查知病人下背伸肌活動情形。本研究以同步記錄下背伸肌表面肌電訊號，以便探討兩者之間的關聯性，我們假設：下背彎曲度愈差者則下背伸肌表面肌電活動收縮愈大。

研究對象為中部某醫院無下背疼痛的員工，受試者年齡 28.9 ± 5.3 歲，共收集 36 例(男 12 例，女 24 例)。受試者站在木箱上接受修改式指尖地板距離量測，下背彎曲度測量以刻度 0 (也就是受試者所站木箱的高度)為分界，大於 0 (受試者指尖到達處在木箱的高度以下)者為優，小於等於 0 (受試者指尖到達處在木箱的高度水平或以上)者為差，同時以表面電極擺位在第二、三腰椎脊中線旁開 2 公分處記錄肌肉活動，利用 SPSS 統計軟體分析結果。研究結果顯示：(1)表面肌電圖的可信度佳(組內相關係數：0.614~0.977)；(2)下背彎曲度差組其下背伸肌的離心性收縮肌電強度顯著高於下背彎曲度優組($p=0.009$)，證明本研究之假設，惟進一步的研究是有必要的。

結論：修改式指尖地板距離量測法是一個簡單有效且可信度高的腰椎活動功能檢測法。我們建議：彎腰可以做為臨床及一般人自我評估下背伸肌活動的簡明可靠的檢查方法。(台灣復健醫誌 2012;40(3): 161 - 169)

關鍵詞：修改式指尖地板距離量測(modified fingertip-to-floor measurement)，下背伸肌(lumbar extensor)，表面肌電圖(surface electromyography)

前 言

下背痛(low back pain)問題是一般人常見的困擾，不論是辦公室的上班族、電腦操作人員、學生、勞力工作者、家庭主婦及年長者都可能遭遇，雖多數不至於嚴重到求醫的地步，但畢竟是生活中不愉快的經驗。現今市面上關於下背痛問題的資訊或書籍到處都是，顯示民衆這方面的需求甚殷。從醫療的角度來看，如何把專業的醫療檢查技術簡化為一般民衆容易了解與操作的自我檢測方法，增進民衆對於下背問題預防與保健的能力，值得醫療專業人員主動積極的研究與推展。

下背痛在醫療門診中是很常見的問題，尤其在復健

科、骨科、神經內外科、家庭醫學科及一般科的門診；另外下背痛復發率仍舊偏高，所以提昇下背痛治療成效與後續病人主動的預防保健，是必須繼續努力的課題。

下背痛的直接病因大多發生於下背肌肉上，當醫療人員面對下背痛病人時，經常需檢查病人腰椎彎曲(lumbar flexion)的情形，這樣的檢查有三項用途：幫助判定病人功能損失的程度、^[1]據以選擇治療的方式、^[2]評估下背痛病程。^[3]

量測彎腰的方法有兩大類：第一類直接量取彎腰的角度，量角度的工具有脊椎量尺(spondylometer)、傾角計(inclinometer)及標準量角器(standard goniometer)。第二類測量屬間接方法，經由某些特定距離的測量來反映彎腰功能的狀況，其中以第三手指指尖到地板的距離(fingertip-to-floor distance)量測做為代表，指尖到地板

投稿日期：100 年 12 月 7 日 修改日期：101 年 6 月 4 日 接受日期：101 年 6 月 21 日

通訊作者：林仲哲醫師，財團法人彰化基督教醫院復健醫學科，彰化縣 500 彰化市南校街 135 號

電話：(04) 7238595 轉 7417 E-mail：39784@cch.org.tw

的距離是在雙膝關節伸直並做腰椎與骨盆最大前彎時量取第三手指指尖到地板的距離，^[4]這個方法有很好的敏感度 (high sensitivity) ^[5] 及很高的可信度 (high reliability)，^[5] 並可藉由多次連續的測量來評估下背痛治療的效果。^[6]

測量第三手指指尖到地板的距離會碰到的問題，是病人指尖碰到地板甚至超過地板時便無法測量，所以有人將其改為受測試者站在平臺上 (stool)，^[7] 測量第三手指指尖到平臺頂的距離，我們稱為修改式指尖地板距離量測法 (modified fingertip-to-floor measurement)。修改式指尖地板距離量測法不論在下背痛病人族群^[8] 或正常人族群^[7,9] 都有很高的可信度 (reliability)，它是一個臨床檢查時值得首選的方法。

當彎腰的時候，下背伸肌 (lumbar extensor) 受到拉長效應 (stretch effect) 可引起伸展反射 (stretch reflex)，^[10] 直接造成下背伸肌的收縮。當有器質性病理變化 (organic pathology) 時會產生特異的生理反應 (specific physiological response)，這樣的反應稱為反射痙攣模式 (reflex-spasm model)，^[11] 會增加肌肉的活動 (increased muscle activity)。

下背伸肌收縮可藉由表面肌電圖評估記錄 (surface electromyography)，^[12-14] 表面肌電圖可用以評估下背伸肌，其結果與針極肌電圖 (intramuscular EMG) 高度相似^[14] 且高度相關，^[12] 因此臨床上可以用表面肌電圖活動情形代表肌肉收縮活動的情形。

復健科醫師面對下背痛病人除提供正確的診斷與治療服務之外，更須提供完整的疾病相關衛教與安全適當的復健運動，讓病人主動參與該疾病的治療照顧及預防，學得相關具體可行的主動身體復健課程，所以尋找簡單可行、有效且高信賴度的醫療及居家檢測方法是很有價值與重要的工作。利用修改式指尖地板距離量測法來評估下背伸肌的彎曲度 (flexibility)，同時以表面肌電圖記錄下背伸肌的肌肉收縮情形，探討兩者之間的相關性，我們提出以下的假說：若下背的彎曲度愈差，則下背伸肌表面肌電圖肌肉收縮強度愈大。

材料與方法

本研究對象為測試時無下背痛之成人，招募院內自願的同仁經解釋研究方法後同意參加受測，計收集 36 例 (男 12 例，女 24 例)，年齡介於 28.9±5.3 歲。

彎曲度測試

(一) 一個高 33.5 公分的木箱，底面積 44×40 公分，中央架設 40 公分固定量尺，以木箱頂設為刻度「0」，向上

- 為「-」，向下為「+」，各有 20 公分的刻度 (圖 1)。
- (二) 受測試者以舒適直立姿勢站在木箱上，兩側膝關節用綁腿 (gaiter) 固定，維持膝關節伸直的狀態，兩側足跟不可離開木箱。
- (三) 令受測試者彎腰，雙手五指併攏前後重疊自然下垂，盡最大能耐彎腰，當達到最大彎腰程度時，維持 5 秒，記錄第三手指指尖到達的刻度水平 (X 公分)，此即是代表下背伸肌的彎曲度。
- (四) 彎曲度考量另行分組的設定，曾有文獻以 0 (手指尖著地) 為正常值^[4] 或以 +5 及 -5 為兩個分界點分為高、中、低 3 組，^[15] 本研究分組條件設為：優 (X > 0) 與差 (X ≤ 0)。



圖 1. 本研究之腰椎前彎測量儀

表面肌電圖 (廠牌：Infotronic Medical Engineering，機型：Ultraflex)

- (一) 於彎曲度測試時同步進行。
- (二) 電極擺位：第 2,3 腰椎兩側脊旁肌肉，距脊椎中心線 2 公分，同側電極片平行排列相距 2 公分。^[16]
- (三) 記錄：肌肉收縮的型態 (pattern) 及收縮強度 (amplitude)，分別觀察離心性收縮、彎曲放鬆現象 (flexion-relaxation) 及向心性收縮。記錄左右側收縮強度：向心暨離心性收縮最大收縮強度、均方根收縮強度及其分別之向心離心比值 (concentric/eccentric ratio, C/E ratio)。
- (四) 設定條件：感受器型式 (表面肌電圖電極)、輸入範圍 (600~6000 微伏特)、最大解析度 (0.02 微伏特)、訊雜比 (120 分貝)、輸入電阻 (10 歐姆)、電極線 (包括 2 頻道、前置強波器與濾波器、無人工雜訊)、類比數位轉換器 (軟體可濾波到 16 位元)、掃描頻率 (從每秒

1,000 到 50,000 個樣本數)。

研究實驗流程(如圖 2)

受試者站在測試木箱上，先直立站 5 秒，令其開始彎腰，盡力彎到最大範圍時停留 5 秒，再請其緩慢恢復直立姿勢。

統計分析

使用 SPSS 12.0 版統計軟體，皮爾生相關係數(Pearson correlation coefficient)評估下背伸肌彎曲度與表面肌電圖訊號的關聯性， p 值 < 0.05 達顯著統計意義。

結 果

表面肌電圖可信度測試(表 1)

5 個受試者在 6 個不同時段各做一次測試，共得 30 筆資料。最大收縮強度部分組內相關係數範圍是 0.614 ~ 0.920，均方根收縮強度部分組內相關係數範圍是 0.882 ~ 0.977。均方根收縮強度測試研究對象間的可信度稍高於最大收縮強度，但兩者都有高度可信度(excellent level, 組內相關係數 ≥ 0.75)。

下背伸肌彎曲度與表面肌電圖收縮強度的關係

下背彎曲度與所有離心性收縮強度的變項呈負相關，但與所有向心性收縮強度的變項呈正相關，不過兩者均未達統計學上顯著的差異；下背彎曲度與均方根收縮強度的向心離心比值(左右側)及下背彎曲度與最大收縮強度的向心離心比值(右側)有顯著統計意義的正相關(表 2)。若以線性迴歸分析也得到相似趨勢的結果(圖 3)。在男女間比較並無差別(表 3)。

下背彎曲度優差組間表面肌電圖收縮強度變項的比較(表 4)

彎曲度差的($X \leq 0$)這組表現結果如下：(1)在所有向心離心比值變項都明顯偏低，(2)均方根收縮強度變項的肌肉離心收縮強度明顯偏高，(3)最大收縮強度變項中左側的肌肉離心收縮強度明顯偏高。

討 論

下背彎曲度與下背伸肌活動的關係

文獻指出下背彎曲度減少則其下背伸肌活動性也減少，兩者存有正相關，^[15]本研究結果顯示下背彎曲

度與下背伸肌的向心性收縮活動呈正相關，但與下背伸肌的離心性收縮活動卻呈負相關，雖然這兩個關係並未達統計上之顯著意義。

本研究發現下背彎曲度與向心離心比值這個變數(在左側最大收縮強度除外)之間不論在相關性分析與線性迴歸分析都有顯著正相關，向心離心比值的意義著重在向心性收縮與離心性收縮間之差異，與本研究記錄同一肌肉在動態活動中向心離心比值的文獻很少；曾有文獻建議向心離心比值大於 2.0 當作正常，^[13]採用的是最大收縮強度，本研究把均方根收縮強度也納入該向心離心比值的記錄。

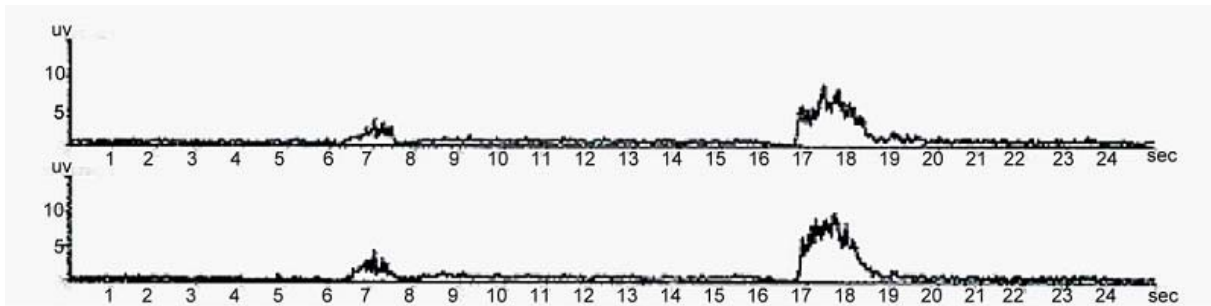
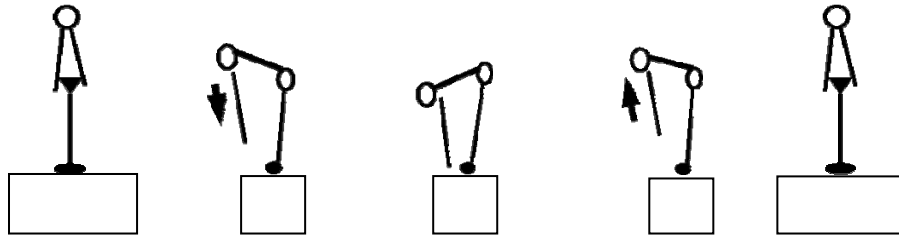
另有文獻提到若向心離心比值愈大，可以解讀為向心性收縮往收縮愈大趨向或離心性收縮往收縮愈小趨向，^[17]本研究結果得到下背彎曲度與向心離心比值有顯著正相關，或許可以推論為「下背彎曲度與向心性收縮強度更有正相關趨向，下背彎曲度與離心性收縮強度更有負相關趨向」。本研究結果在線性迴歸分析原理上可能不具備那麼強烈的解釋能力，但與本研究假說算是有一致趨向。

曾有文獻以修改式指尖地板距離量測法測得距離 0 當作正常與不正常的界線，^[4]本研究若依此將其分成優與差兩組來做分析的話，則得到下背彎曲度差的其下背伸肌的離心性收縮強度明顯高於下背彎曲度優的這組，具有統計上的意義。如此結果可以支持本研究的假設：若下背的彎曲度愈差，則下背伸肌表面肌電圖肌肉收縮強度愈大。另有文獻針對脊椎側彎孩童的研究也發現凸(convexity)這邊的肌肉較緊(poor flexibility)，且在拉長反射的離心性收縮時得到較大的收縮強度，^[18]與本研究結果相似。

本研究得到下背彎曲度差者，其產生的反射性肌肉收縮強度較大(肌電圖活動性增加)，可以由神經生理的觀點得到部份解釋：當肌肉被拉長(stretch)時會產生反射性收縮，此收縮活動進而造成肌肉阻力(muscular resistance)，^[19]肌肉被拉長與衍生的肌肉阻力彼此抗衡，以維持動態活動中肌肉生理功能平衡。

均方根收縮強度與最大收縮強度的差異

本研究結果均方根收縮強度的可信度稍高於最大收縮強度，而且均方根收縮強度所代表的收縮強度與修改式指尖地板距離量測法所量到的腰椎活動(彎曲)度之間有較多統計上顯著的關聯。先前文獻指出均方根收縮強度較適合應用在非疲勞性肌肉活動力測試，^[13]最大收縮強度只取一次肌肉收縮期間最高點的收縮強度，因此較無法代表整體肌肉收縮平均強度，也就較無法真正反應肌肉的活動情形。



離心性收縮 (eccentric contraction) 彎曲放鬆現象 (flexion relaxation) 向心性收縮 (concentric contraction)

圖 2. 研究之實驗流程

表 1. 表面肌電圖可信度測試結果

ICC	E-max-L	C-max-L	C/E ratio	E-max-R	C-max-R	C/E ratio	E-rms-L	C-rms-L	C/E ratio	E-rms-R	C-rms-R	C/E ratio
平均值	0.882	0.614	0.920	0.792	0.888	0.796	0.959	0.882	0.977	0.975	0.903	0.970

註：ICC: Intradass Correlation Coefficient, n=30。

E-max-L：左側最大離心性收縮強度；C-max-L：左側最大向心性收縮強度。

E-max-R：右側最大離心性收縮強度；C-max-R：右側最大向心性收縮強度。

E-rms-L：左側均方根離心性收縮強度；C-rms-L：左側均方根向心性收縮強度。

E-rms-R：右側均方根離心性收縮強度；C-rms-R：右側均方根向心性收縮強度。

C/E ratio：向心離心收縮比。

表 2. 下背伸肌彎曲度與表面肌電圖收縮強度的相關性(N=36)

	E-max-L	C-max-L	C/E ratio	E-max-R	C-max-R	C/E ratio	E-rms-L	C-rms-L	C/E ratio	E-rms-R	C-rms-R	C/E ratio
r	-0.093	0.291	0.279	-0.145	0.231	0.348	-0.237	0.302	0.370	-0.290	0.260	0.459
p-value	0.589	0.085	0.100	0.400	0.175	0.037*	0.164	0.073	0.026*	0.087	0.126	0.005*

註：r: Pearson Correlation Coefficient。

E-max-L：左側最大離心性收縮強度；C-max-L：左側最大向心性收縮強度。

E-max-R：右側最大離心性收縮強度；C-max-R：右側最大向心性收縮強度。

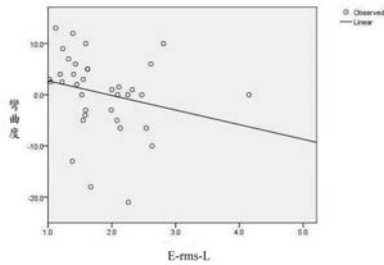
E-rms-L：左側均方根離心性收縮強度；C-rms-L：左側均方根向心性收縮強度。

E-rms-R：右側均方根離心性收縮強度；C-rms-R：右側均方根向心性收縮強度。

C/E ratio：向心離心收縮比。

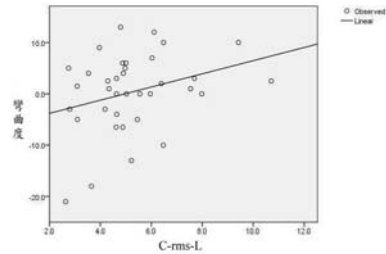
「*」：p<0.05。

E-rms-L
 $Y=5.57-2.852X, R^2=0.056, p=0.164$



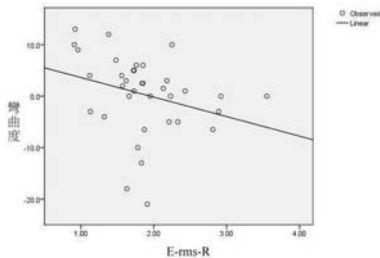
(A)

C-rms-L
 $Y=-6.361+1.283X, R^2=0.091, p=0.073$



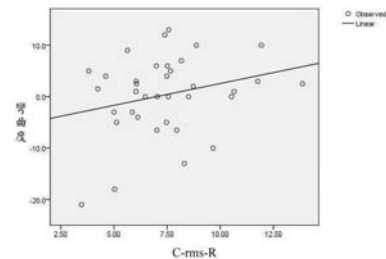
(B)

E-rms-R
 $Y=7.414-3.797X, R^2=0.084, p=0.087$



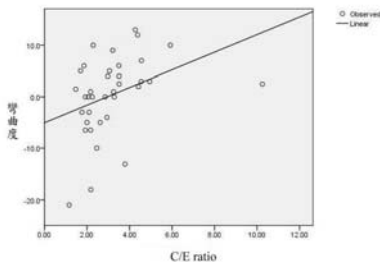
(C)

C-rms-R
 $Y=-5.926+0.849X, R^2=0.067, p=0.126$



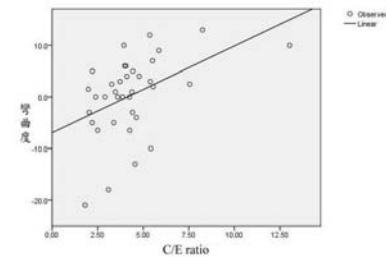
(D)

C/E ratio-rms-L
 $Y=-5.037+1.711X, R^2=0.137, p=0.026^*$



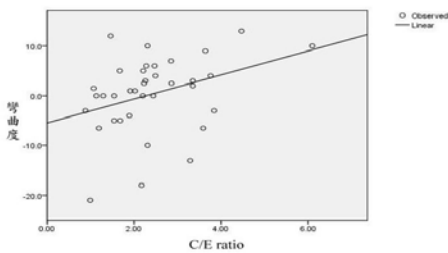
(E)

C/E ratio-rms-R
 $Y=-6.952+1.683X, R^2=0.211, p=0.005^*$



(F)

C/E ratio-max-R
 $Y=-5.455+2.409X, R^2=0.121, p=0.037^*$



(G)

圖 3. 彎曲度與表面肌電圖活動強度的線性迴歸分析

註：E-rms-L：左側均方根離心性收縮強度。

C-rms-L：左側均方根向心性收縮強度。

E-rms-R：右側均方根離心性收縮強度。

C-rms-R：右側均方根向心性收縮強度。

C/E ratio：向心離心收縮比。

「*」：p<0.05。

表 3. 男女之間下背伸肌彎曲度、表面肌電圖收縮強度的比較

	彎曲度	E-max-L	C-max-L	E-max-R	C-max-R	E-rms-L	C-rms-L	E-rms-R	C-rms-R
女性(24)	0.73(7.04)	5.24(2.32)	11.48(4.44)	5.67(2.22)	10.73(3.31)	1.94(0.69)	5.66(1.96)	2.05(0.57)	7.85(2.54)
男性(12)	-0.42(8.96)	3.92(1.57)	9.02(2.52)	3.4(0.94)	9.76(3.06)	1.62(0.45)	4.37(1.01)	1.48(0.39)	6.47(1.56)
p value	0.108	0.431	0.375	0.422	0.422	0.383	0.375	0.33	0.422

註：E-max-L：左側最大離心性收縮強度；C-max-L：左側最大向心性收縮強度。

E-max-R：右側最大離心性收縮強度；C-max-R：右側最大向心性收縮強度。

E-rms-L：左側均方根離心性收縮強度；C-rms-L：左側均方根向心性收縮強度。

E-rms-R：右側均方根離心性收縮強度；C-rms-R：右側均方根向心性收縮強度。

表 4. 下背伸肌彎曲度優差組之間表面肌電圖收縮強度變項的比較

	彎曲度差 (n = 16)					彎曲度優 (n = 20)					p value
	Mean	SD	Median	Min	Max	Mean	SD	Median	Min	Max	
Age	28.94	6.03	29.50	20.00	42.00	28.90	4.98	28.00	23.00	37.00	0.949
E-max-L	5.57	2.26	4.85	3.29	11.62	4.19	1.94	3.67	2.02	8.33	0.025*
C-max-L	10.06	4.29	9.52	4.98	23.83	11.14	3.87	10.48	5.16	20.62	0.192
C/E ratio	1.89	0.60	1.86	1.04	3.15	3.06	1.56	2.66	1.37	7.85	0.009*
E-max-R	5.75	2.66	4.64	2.31	10.56	4.25	1.41	4.29	2.07	6.93	0.143
C-max-R	9.89	2.75	10.03	4.35	14.34	10.82	3.56	10.96	5.14	18.25	0.426
C/E ratio	2.00	0.92	1.79	0.88	3.84	2.74	1.15	2.39	1.07	6.10	0.027*
E-rms-L	2.12	0.67	2.09	1.38	4.15	1.60	0.51	1.44	1.02	2.81	0.009*
C-rms-L	4.80	1.39	4.76	2.63	7.98	5.57	2.04	4.94	2.75	10.71	0.364
C/E ratio	2.34	0.64	2.18	1.16	3.79	3.79	1.92	3.51	1.47	10.25	0.004*
E-rms-R	2.13	0.64	1.93	1.13	3.55	1.65	0.43	1.73	0.91	2.43	0.017*
C-rms-R	6.95	1.85	7.03	3.47	10.53	7.75	2.65	7.50	3.81	13.87	0.445
C/E ratio	3.46	1.08	3.49	1.81	5.42	5.04	2.42	4.41	1.99	13.03	0.018*

註：p value by Mann-Whitney U Test。

E-max-L：左側最大離心性收縮強度；C-max-L：左側最大向心性收縮強度。

E-max-R：右側最大離心性收縮強度；C-max-R：右側最大向心性收縮強度。

E-rms-L：左側均方根離心性收縮強度；C-rms-L：左側均方根向心性收縮強度。

E-rms-R：右側均方根離心性收縮強度；C-rms-R：右側均方根向心性收縮強度。

C/E ratio：向心離心收縮比。

「*」：p<0.05。

腰椎活動度與下背肌肉活動情形

腰椎活動度與下背肌肉活動情形對於下背的治療與預防是很重要的，^[20]曾有文獻指出：有關下背活動度(mobility)與下背肌肉活動性(muscle activity)的研究，有助於瞭解不同下背姿勢下相應的生物力學變動原則，進而提供有力的資料來研發更加適當的治療方法。

評估腰椎活動度再搭配表面肌電圖偵查下背肌肉活動情形，除可查出主要肌肉的活動情形外，也可查

出鄰近肌肉協同或補償的現象，因為一個動作或姿勢都不可能只用一組肌肉，原本肌電訊號遭鄰近肌肉干擾(crosstalk)的缺點，^[21]反倒因多了較整體評估的價值，得到了缺點中的補償。

表面與針極肌電圖的比較，^[21]針極肌電圖在實務應用上有底下的限制：(1)費用高，(2)造成受測者不舒服，(3)檢查專業技巧高。相對而言表面肌電圖就有底下的優點：(1)實務上更為經濟實用(more practically cost effective)，(2)簡單且非侵入式，(3)可信度佳。

本研究採用動態式評估(dynamic assessment),其理由與優點如下:(1)較自然與較適當的方式,(2)較早被採用且較普及的方式,(3)配合主動活動之肌肉活動情形記錄,(4)記錄重點在於肌肉收縮的時序(timing)、型態及最後回復到原先靜態的姿勢。表面肌電圖的臨床應用屬於功能性(functional)或臨床性臆斷(impression),而針極肌電圖在診斷組織受損(diagnosing tissue damage)。

腰椎活動度(lumbar spinal mobility)的重要

腰椎活動度有缺損(deficit)時,常常與多種運動的重覆運動傷害有關,因為關節主動活動範圍與日常生活及休閒活動的功能密切相關。^[22]增加下背伸肌的彎曲度有助於腰椎活動度的維持與增進,所以一個兼具自我關節活動、簡易功能自我評估且可信度佳的評估方法是非常重要的。

本研究的限制

個案數量不夠多,修改式指尖地板距離量測法無法區分腰椎或髖關節各自彎曲的程度,且表面肌電訊號應記錄更多部位。

未來相關的研究可以朝幾個方向來考慮,第一是區分下背痛病人與無下背痛族群之下背彎曲度與下背伸肌表面肌電圖訊號的差異。第二是增加髖關節伸肌之表面肌電圖訊號記錄,可以更完整紀錄彎腰時相關關節伸肌群的相應肌肉功能變化情形。第三是增加研究對象的數量,可以加強研究結果的說服力。第四是比較治療介入前後之相關表面肌電圖訊號差異。第五是進一步探討是否下背彎曲度較差者其罹患下背痛的危險較高。

結 論

修改式指尖地板距離量測法檢查原理可以適當反映下背伸肌肌肉功能活動狀態,本研究結果顯示:下背彎曲度差的($X \leq 0$)這組其下背伸肌離心性收縮強度明顯大於下背彎曲度優的($X > 0$)這組,且具有統計上顯著差異,這樣的結果可以支持原先的研究假說。所以修改式指尖地板距離量測法經本研究初步驗證在臨床上具有可靠的肌肉功能活動相應的肌電生理變化,因此我們建議:腰椎彎曲情形是臨床醫療專業人員及一般人自我評估下背狀況簡單且可靠的方法。

誌 謝

本研究承陽明大學醫學工程研究所鄭誠功教授勉

勵及指導,特此感恩致謝!

參考文獻

1. Borenstein DG. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation, and treatment of low back pain. *Curr Opin Rheumatol* 2001;13:128-34.
2. Mckenzie RA. The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy. Waikanae, New Zealand: Spinal Publications; 1981. p. 36-7, 104-5.
3. Maitland GD. Vertebral Manipulation. 5th ed. London, England: Butterworth & Co (Publishers) Ltd; 1986. p. 262-3.
4. Viitanen JV, Suni J, Kautiainen H, et al. Effect of physiotherapy on spinal mobility in ankylosing spondylitis. *Scand J Rheumatol* 1992;21:38-41.
5. Viitanen JV, Kautiainen H, Suni J, et al. The relative value of spinal and thoracic mobility measurements in ankylosing spondylitis. *Scand J Rheumatol* 1995; 24:94-7.
6. Lidstrom A, Zachrisson M. Physical therapy on low back pain and sciatica. An attempt at evaluation. *Scand J Rehabil Med* 1970;2:37-42.
7. Buxton D. Extension of the Kraus-Weber test. *Research Quarterly* 1957;28:210-7.
8. Gauvin MG, Riddle DL, Rothstein JM. Reliability of clinical measurements of forward bending using the modified fingertip-to-floor method. *Phys Ther* 1990; 70:443-7.
9. Frost M, Stuckey S, Smalley LA, et al. Reliability of measuring trunk motions in centimeter. *Phys Ther* 1982; 62:1431-7.
10. Spring H, Illi U, Kunz HR, et al. Stretching and strengthening exercise. New York: Thieme Medical Publishers; 1991. p. 124-5.
11. Collins GA, Cohen MJ, Naliboff BD, et al. Comparative analysis of paraspinal and frontalis EMG, heart rate and skin conductance in chronic LBP patients and normals to various postures and stress. *Scand J Rehab Med* 1982;14:39-46.
12. Arokoski JP, Kankaanpaa M, Valta T, et al. Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:842-50.
13. Kasman GS, Cram JR, Wolf SL, et al. Clinical applications in surface electromyography: chronic musculoskeletal

- pain. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publication; 1998. p. 330-1.
14. Arokoski JP, Valta T, KanKaanpaa M, et al. Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:823-32.
 15. Shin G, Shu Y, Li Z, et al. Influence of knee angle and individual flexibility on the flexion-relaxation response of the low back musculature. *J Electromyogr Kines* 2004; 14:485-94.
 16. Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publication; 1998. p. 329-30.
 17. Sihvonen T, Partanen J, Hanninen O, et al. Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:1080-7.
 18. Perret C, Robert J. Electromyographic responses of paraspinal muscles to postural disturbance with special reference to scoliotic children. *J Manipulative Physiol Ther* 2004;27:375-80.
 19. Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scand J Med Sci Sports* 1998;8:65-77.
 20. Wolf SL, Basmajian JV, Russe CT, et al. Normative data on low back mobility and activities levels. Implications for neuromuscular reeducation. *Am J Phys Med* 1979;58: 217-29.
 21. Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13:477-89.
 22. Vad VB, Bhat AL, Basrai D, et al. Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *Am J Sports Med* 2004;32:494-7.

The Correlation of Lumbar Spine Flexibility and Lumbar Extensor Activity in Healthy Adults

Chung-Che Lin, Ta-Sen Wei, Pen-Ta Liu

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Changhua Christian Hospital, Changhua.

The modified fingertip-to-floor method is one of the clinical measurements used to assess forward bending. The present research is based on recording the measurements obtained by lumbar extensor surface electromyography (EMG) during the modified "fingertip-to-floor" method in order to investigate the correlation between the two approaches. Our hypothesis is that poorer flexibility of the low back is associated with larger amplitude of low back extensor surface EMG activity.

Measurements were obtained from 36 subjects (12 male and 24 female aged 28.9 ± 5.3 year-old). The subjects stood on a wooden box and bent forward so that measurements could be taken. The top of the wooden box was the dividing line and was taken as measurement zero (0). Those whose fingertips could reach beyond the height of the wooden box (designated >0) had good flexibility of the low back, whilst those who could not reach the zero point (designated ≤ 0) had poor flexibility of the low back. During the experimental protocol, we had placed four surface electrodes in positions two centimeters away on either side from the mid-line of the second and third lumbar vertebrae of the subject in order to record muscle activity.

The following results were obtained. The surface EMG measurements appeared to have acceptable reliability (ICC: 0.614~0.977). Individuals within the poor flexibility group underwent significantly larger eccentric contractions of the lumbar extensor than individuals from the good flexibility group ($p=0.009$). The results therefore support our original hypothesis, although further research is still necessary. Nonetheless, it can be concluded that the modified "fingertip-to-floor" method is a simple, efficient and highly reliable lumbar function test. We suggest that forward bending should be used an easy and reliable method when clinically assessing lumbar function and also as a method of self-assessment. (Tw J Phys Med Rehabil 2012; 40(3): 161 - 169)

Key Words: modified fingertip-to-floor measurement, lumbar extensor, surface electromyography