

國立臺灣體育學院  
National Taiwan College of Physical Education  
體育研究所碩士學位論文

電動搖擺座椅之機能性評估  
THE EVALUATION OF FUNCTIONAL ACTIVITIES IN  
AUTOMATIC TILTING SEAT



研究生：陳柏州 撰  
指導教授：陳裕鏞 博士

中華民國 100 年 6 月

論文名稱：電動搖擺座椅之機能性評估

總頁數：79 頁

院校組別：國立臺灣體育院體育研究所自然科學組

畢業時間及提要別：九十九學年第二學期碩士學位論文提要

研究生：陳柏州

指導教授：陳裕鏞 博士

### 中文摘要

坐姿工作者因長時間的固定坐姿，因此，衍生許多的肌肉骨骼疾患，尤其下背部的疼痛，是最常出現的身體不適症狀之一，其發生的原因大多為不良坐姿與長時間固定姿勢等因素。另一方面，坐姿工作者的長時間坐姿工作，減少下肢大肌肉群的收縮機會，使身體能量消耗減少，長時間下來，也許會造成肥胖的問題。基於上述的理由，發展出自動傾斜椅面的椅子，期望打破固定的姿勢並增加肌肉活動來消耗能量，於是設計本相依樣本實驗，取14位患有非特殊性下背痛之辦公室女性工作者，年齡介於30到46歲，利用肌耐力測試、背部功能表現量表、身體不適量表與氣體分析儀來評估動態搖擺座椅介入前後，對於女性下背痛患者的影響。結果發現，不論是動態搖擺座椅或靜態搖擺座椅，皆造成身體整體部分的不適感、頸部與下背部疼痛指數增加；而比較動、靜態座椅前後測差異量，動態座椅下背部疼痛指數的增加量顯著小於靜態座椅。肌耐力測試方面，俯臥等長胸部抬起法在經兩小時的動態座椅後，有顯著的下降。至於身體能量消耗與背部功能表現方面，則無顯著的差異。結論：自動搖擺座椅可以提供患有非特殊性下背痛女患者減緩長時間坐姿工作所產生的下背部疼痛，並且不會影響身體功能性的表現。

關鍵字：自動搖擺座椅、下背痛、機能性評估、能量消耗

Chen, Po-Chou(2011). The evaluation of functional activities in automatic tilting seat, Unpublished master, National Taiwan College of Physical Education.

## Abstract

The seated workers always keep a fixed posture during working. Therefore, they always suffer from many musculoskeletal disorders. Low back pain is the most common symptoms especially because of poor posture and factors such as prolonged fixed posture. On the other hand, office workers with prolonged sitting decreased the movement of lower limbs that resulted in lower energy consumption. This probably caused obesity. For these above reasons, the automatic tilting seat of the chair was developed. The automatic tilting seat was designed to interrupt the fixed posture and increase energy expenditure by passive movement of body. So we designed this paired experiment. Fourteen female office workers with non-specificity low back pain, aged 30 to 46 years old, were recruited to determinate trunk muscle endurance, back functional performance and energy expenditure after intervention of the tilting seat for women with low back pain. It was found that both dynamic and static tilting seat increased analog pain scores at subtitle of whole body, neck and low back. When compared to the static seat and dynamic seat, the dynamic seat showed significantly less increased analog pain scores of low back than static seats. There was a significant decreased about muscle endurance test of prone isometric chest raise method after two hours dynamic seat intervention. There was no significant difference in energy expenditure and back functional performance. Conclusion: The automatic tilting seat can prevent low back pain that increased after prolong sitting without affecting the back functional performance for the female clerks with non-specificity low back pain.

Keywords : automatic tilting seat, low back pain, functional evaluation, energy expenditure

## 誌 謝

大學畢業至今也已二十來年，沒想到會再次跳進浩瀚無涯的學術洋池，對於知識的追求總抱著敬畏的興奮，因為，這是人生的進階。在進入台灣體院研究所的這段日子，忙於家庭、工作與學業三方面，感覺十分充實，尤其發現師長對於學生的無微不至照顧與耐心指導，令人印象深刻。整個研究所階段，我的指導教授陳裕鏞博士總在我遇到瓶頸，無法跳出無盡的思考漩渦時，給予關鍵性的指點，高明峰導師與謝坤昌老師亦常給予督促的關懷與寶貴的意見，讓我得以繼續前進完成學業。劉總經理毓毓與勞委會陳研究員志勇老師亦在本論文的寫作上給予寶貴意見。而研究室的夥伴哲宇、永樺在研究儀器設備方面，更是盡力商借與維護，這使我的實驗得以進行，功不可沒。另也要感謝署立台中醫院長祿治療師在受試者方面的協調，使實驗得以完成。對於因我的學業所造成的間接受害者，我的工作上的夥伴泰源、慧帆、汝婉與慧娜，在工作上的配合與支持，我由衷的感謝。我也要感謝我的家人在求學這階段給予的支持與配合。要感謝的人實在很多，謝謝在這階段給我意見、支持與鼓勵的朋友，謝謝你們。

陳柏州 謹識

中華民國 100 年 7 月

## 目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
<b>第一章 緒論.....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機.....	2
第三節 研究目的.....	2
第四節 研究假設.....	3
第五節 研究範圍與限制.....	3
第六節 預期結果.....	4
第七節 名詞解釋.....	5
<b>第二章 文獻探討.....</b>	<b>7</b>
第一節 坐姿工作者身體健康之相關研究.....	7
第二節 座椅的改變與下背痛相關之研究.....	17
第三節 下背痛評估之相關研究.....	21
第四節 坐式工作者能量消耗相關研究.....	30
<b>第三章 研究方法.....</b>	<b>34</b>
第一節 研究架構.....	34
第二節 研究步驟.....	35
第三節 研究對象.....	36
第四節 實驗時間與地點.....	36

第五節 實驗儀器與設備 .....	37
第六節 實驗流程與步驟 .....	38
第七節 資料處理與分析 .....	42
<b>第四章 結果 .....</b>	<b>43</b>
第一節 組內相關係數測驗結果 .....	43
第二節 受測者基本資料描述性統計 .....	43
第三節 身體能量消耗方面測驗結果 .....	45
第四節 肌耐力測驗方面結果 .....	45
第五節 背部功能表現量表方面結果 .....	48
第六節 身體部分不適量表測驗結果 .....	49
<b>第五章 討論 .....</b>	<b>55</b>
第一節 座椅與身體疼痛之關係 .....	55
第二節 座椅與身軀軀幹肌肉耐力之關係 .....	56
第三節 座椅與背部功能表現之關係 .....	58
第四節 座椅與能量消耗之探討 .....	58
<b>第六章 結論與建議 .....</b>	<b>60</b>
第一節 結論 .....	60
第二節 研究限制 .....	60
第三節 研究建議 .....	61
<b>參考文獻 .....</b>	<b>63</b>
<b>附錄一 .....</b>	<b>79</b>

## 表 目 錄

表 3-1 背部功能表現量表 .....	40
表 4-1 受試者基本資料之描述性統計 .....	44
表 4-2 動、靜態座椅之能量消耗統計表 .....	44
表 4-3 動態座椅肌耐力測試統計表 .....	46
表 4-4 靜態座椅肌耐力測試統計表 .....	46
表 4-5 不同座椅之肌耐力測試前後測差異量統計表 .....	48
表 4-6 背部功能描述性統計表 .....	49
表 4-7 動態座椅身體部分不適量表分數統計表 .....	51
表 4-8 靜態座椅身體部分不適量表分數統計表 .....	52
表 4-9 動、靜態座椅之身體不適量表前後測差異量統計表 .....	53

## 圖 目 錄

圖 1-1	自動搖擺座椅 .....	5
圖 2-1	穿襪測試 .....	27

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景

辦公室的工作型態多採用坐姿，持續坐姿的時間普遍很長，因此，衍生許多的肌肉骨骼疾患，尤其下背部的疼痛，是最常出現的身體不適症狀之一，許多學者為了瞭解長期坐姿與下背痛的密切關聯，於是做了許多流行病學、生理學、生物力學與人因學的研究(Carter, Beam, McMahan, Barr, & Brown, 2006; Helander & Zhang, 1997; O'Sullivan, Mitchell, Bulich, Waller, & Holte, 2006)，發現不良坐姿、身軀肌肉耐力、肌肉活動性與長時間固定姿勢等因素皆會影響下背痛的發生；於是，有一些學者開始改變椅子的形態，例如椅背的角度、椅背靠墊、自動活動的椅背、椅面的傾斜角度、自動旋轉的椅面等，期望能達到減少下背痛的發生。另一方面，坐姿工作者的長時間坐姿工作，減少下肢大肌肉群的收縮機會，這會使得身體能量消耗減少，長時間下來，也許會造成肥胖的問題，再者，長時間坐姿亦會產生身體代謝的改變，產生第二型糖尿病、心血管疾病的風險，雖然這種身體代謝的改變與坐姿的能量消耗並非有直接關係，但卻與坐式生活缺乏運動有關(Hamilton, Hamilton, & Zderic, 2007)。既然固定姿勢是引發下背痛的危險因素之一，也是造成身體能量消耗降低的因素，搖擺椅面座椅是針對這點因素，利用連續性的椅面擺動來使身軀做被動的活動，避免固定的姿勢，進而減輕下背痛症狀，這與先前學者所做實驗的目的類似(Aota, et al., 2007)，而以往的實驗較著重於生物力學與生理學表現，對於椅子介入後的疼痛狀況、肌肉耐力、功能性活動等

日常生活上具體功能的改變，卻無研究比較，故設計本實驗評估搖擺座椅對人體的機能性表現。

## 第二節 研究動機

現今有一種自動搖擺椅面的椅子，使用者可在不影響工作下於辦公室環境下使用，使原本固定的坐姿得以改變，並使身軀肌肉可以活動，但不知其對身體的肌肉表現、身體功能性活動、身體疼痛狀況與身體耗氧情況的影響，於是設計本研究，冀望使用自動搖擺椅面椅子，對於坐姿工作者有所幫助，更甚能使患有下背痛之坐姿工作者，改善其症狀，增加每日能量消耗，避免體重過重。因此，本研究設計具有下背痛患者在椅子介入後，評估臨床身軀肌肉耐力測試、身體功能測試，比較椅子介入前後的改變。坐姿工作者因活動較少，能量的消耗亦較少(Hamilton, et al., 2007)，本實驗的介入工具會造成身體的被動活動，以往相關的實驗並無能量消耗的計算，所以設計能量消耗的計算，釐清介入工具是否比一般固定式的傳統辦公椅擁有更大的能量消耗。

## 第三節 研究目的

本研究是以具有非特殊性下背痛(nonspecific low back pain)之中年女性為受測對象，目的是以自動搖擺椅面的椅子為介入工具，評估自動搖擺椅子對於具有非特殊性下背痛患者的身軀肌耐力、疼痛狀態、身體背部功能等方面的影響，並計算在自動搖擺下與固定椅面下的能量消耗差異，以提供此種座椅對人體的機能性表現評估資料。

## **第四節 研究假設**

長期坐姿工作者常有下背痛的症狀發生，本研究引入搖擺椅面椅子，期望動態的椅子可避免長時間固定的姿勢，故本研究之假設如下：

### **壹、疼痛指數不會改變(不會更痛)**

搖擺座椅可以使軀幹連續活動，避免固定的姿勢，這可避免下背痛的發生，所以在座椅介入前後疼痛指數不會改變(不會更痛)。

### **貳、身軀肌耐力、身體功能活動表現不會改變**

搖擺座椅可因提升長時間坐姿時之肌肉張力，故較不易讓肌肉受傷，所以肌肉肌耐力不會下降，柔軟度亦不會因肌肉受傷而改變，身體功能表現就不會變差，所以在搖擺座椅介入前後，身軀肌耐力、身體功能活動表現不會改變。

### **參、身體能量消耗會增加**

搖擺座椅會產生身軀被動的動作，所以，搖擺座椅的介入使用，會使身體能量消耗增加。

## **第五節 研究範圍與限制**

### **壹、受試者範圍**

本研究採女性一般辦公室工作者，年齡介於 30 歲到 46 歲間，患有非特殊性下背痛者，且每位受試者皆無脊椎開刀病史及關節炎、類風溼性關節炎、僵直性脊椎炎、糖尿病等系統上的疾病。

### **貳、研究內容主要變項**

本研究主要變項為身體組成、年齡、身高...等，在身體組成方面，因在坐姿下測耗氧量，先前有學者指出，肥胖並

非是坐姿狀態時耗氧量的獨立變數(J. A. Levine, Schleusner, & Jensen, 2000)，故不予以限制，而在年齡、身高屬先天性不可操控的變因，這些變因可能造成測量結果的誤差值。獨立變項為自動搖擺椅，依變項為身軀肌耐力、背部功能表現量表、身體部分疼痛量表及身體能量消耗等。

### 參、研究限制

因下背痛患者，女性有較高之比率，故本研究好奇於這類族群的座椅與身體健康關係，限定於女性為受測者。而本研究的範圍定於座椅與下背痛的關係，以及座椅與能量消耗的關係，至於坐式工作者常患的肩頸疼痛，則不在本研究的討論。另因坐式生活所造成的代謝性疾病與心血管疾患，並非只是低能量消耗的問題，亦不在討論的範圍。

## 第六節 預期結果

本研究預期經自動搖擺椅的介入後，患有慢性非特殊性下背痛之受測者，因肌肉處於被動的活動，肌肉的活動性較高，故較不易產生脊椎之被動組織的壓力，疼痛不適感不會出現，所以在身體不適量表方面及背部功能表現方面不會出現顯著。又因身軀是處於被動的活動，身體耗氧量也許會增加。

## 第七節 名詞解釋

### 壹、自動搖擺座椅

本研究所採用的介入工具，為每分鐘 30 轉之連續自動傾斜椅面無靠背座椅(如圖 1-1)，傾斜角度約為 10 度。



圖 1-1 自動搖擺座椅

### 貳、非特殊性下背痛

非特殊性下背痛的定義為下背部疼痛，非由脊椎崩解、滑脫、骨折、椎間盤突出、椎間盤疾患、僵直性脊椎炎、類風濕性關節炎、退化性關節炎等特殊病因所引起之下背部疼痛。

### 參、人體的機能性評估

本實驗人體的機能性評估包含疼痛評估、身軀等長肌耐力測試、身體功能性活動能力與身體能量消耗等四大項。

#### 一、疼痛評估

利用身體不適量表評估身體不適部位、疼痛程度與整體不適感。

#### 二、身軀等長肌耐力

身軀等長肌耐力(isometric endurance)為身軀肌肉在做屈曲(flexion)或伸直(extension)動作之等長收縮(isometric contraction)時，利用碼表測量其持續時間，單位為秒。

### **三、身體功能性活動能力(functional ability)**

身體功能性活動能力是指身體在從事日常生活所需的活動的能力，本研究所使用五個活動為穿襪能力、撿拾地上物的能力、身軀屈曲的能力、從床舖起身的能力和抬舉重物的能力。

### **四、身體能量消耗**

指身體於實驗坐姿時的能量消耗總卡路里數，利用氣體分析儀測量之氧氣消耗量與二氧化碳生成量，代入公式計算。

## 第二章 文獻探討

### 第一節 坐姿工作者身體健康之相關研究

坐姿工作者因需長時間坐著工作，對身體的健康會有一些影響，這包含下背痛等肌肉骨骼疾患與長時間缺乏較大的活動所引發的低能量消耗的問題，而坐式生活所引發的肩、頸疼痛及代謝性疾病、心血管疾病不在本研究的範圍，故不予討論，以下就下背痛與坐式生活能量消耗問題詳加說明。

#### 壹、長期坐姿所造成之身體健康問題

長時間固定坐姿工作所造成的身體健康問題，最常見到的就是下背痛與低程度活動所造成的低能量消耗問題，以下就這二個問題分別討論。

##### 一、長期坐姿與下背痛之關係

在視覺顯影器環境工作或現代辦公室工作環境，訊息藉由顯影器提供，再經由滑鼠及鍵盤的手動輸入，工作者需長期維持相同坐姿，使得疲勞的肌肉沒有足夠的恢復過程，這易引起下背部的疼痛，先前有學者利用樣本數 8810 人，針對 14、16、18 歲的青少年的問卷調查，共有 6003 份問卷回覆，調查發現每週大於 42 小時及每天大於 5 小時的電腦使用者、每週大於 42 小時的網際網路使用者和每天大於 5 小時的數位遊戲玩家擁有顯著較高的下背痛危險因子(Hakala, Rimpela, Saarni, & Salminen, 2006)。既然長時間坐姿與下背痛有所關聯，作者針對長時間坐姿所造成的下背痛的原因，說明如下：

##### (一)不良坐姿

在一份針對 68 位學童，觀察他們在持續 15 到 25 分鐘的正常電腦課裡的姿勢與不適感的研究中，發現多數的學童都

採用不良的姿勢，而不良姿勢與不適感有關聯，而這不良姿勢是與坐姿相關亦或是因電腦的使用則不清楚(Breen, Pyper, Rusk, & Dockrell, 2007)；對於坐姿長於工作時間一半的人而言，坐姿本身與下背痛並無關聯，然而加入同時暴露於全身性震動與不良坐姿等危險因素下來分析，就會增加四倍下背痛的危險；但全身性震動與不良坐姿卻是下背痛的獨立關聯(Lis, Black, Korn, & Nordin, 2007)。雖說坐姿本身與下背痛無關聯，但有下背痛者其身軀肌耐力有顯著的下降，所以在坐姿方面，有下背痛者多採取彎曲的坐姿(slump posture)，這正是不良姿勢，反而在站姿與搬舉重物時的姿勢，有下背痛病史者與無下背痛病史者則無顯著差異(P. B. O'Sullivan, et al., 2006)。

## (二)長期固定的姿勢

搬舉重物、一部分的不良姿勢、重複性的搬舉、固定的姿勢和長期的坐姿都是下背痛的危險因素，流行病學學者已清楚描述這些機械負荷在職業性下背痛病理的角色，也就是長期固定的姿勢會造成軟組織靜態的負荷增加而產生疼痛，坐的姿勢易產生不動的現象(inactivity)，這會造成代謝物的堆積、加速椎間盤的老化、甚至於椎間盤的突出(Pope, Goh, & Magnusson, 2002)。至於長期的固定姿勢，會使肌肉的活動性降低，進而使椎間盤和韌帶等軟組織的靜態負荷增加，這可能是屈曲放鬆現象(flexion relaxation phenomenon)所致。先前有學者觀察全部的實驗參與者皆採取明顯的腰部彎曲姿勢，且腰椎多裂肌(lumbar multifidus)、最長肌(longissimus)及髂肋肌(iliocostalis)的表面肌電圖的活性都很低；而針對有下背痛之參與者，其疼痛程度隨坐的時間的增加而增加，

腰部肌肉的表面肌電圖活動性則隨時間的增加而減少(Mork & Westgaard, 2009)。另一研究亦有相似之結果，胸椎伸直肌(thoracic erector spinae (TES))、腹內斜肌之橫向纖維(the transverse fibers of the internal oblique (IO) muscles)、淺層腰椎多裂肌(superficial lumbar multifidus(SLM))等穩定性肌肉，會隨坐姿由伸直到屈曲，其肌肉活性會隨之降低，屈曲放鬆現象發生在腰部屈曲一半到全部屈曲時，這也證明坐姿時腰椎屈曲一半到全屈狀態，會使脊椎穩定性肌肉放鬆(P. O'Sullivan, et al., 2006)。長期坐姿亦會改變的腰椎被動僵硬(passive stiffness)，在六男六女無下背痛者對於兩小時長時間坐姿後的身軀最大彎曲測試的研究中，發現男性在坐姿一小時後的測試即出現腰椎僵硬的顯著改變，但在女性這組則無顯著改變；而在身軀屈曲測試時，伸直肌群肌電圖的表現上，則無顯著改變，這說明在長時間坐姿後，後側韌帶與椎間盤等組織會提供身軀屈曲時的被動阻力(Beach, Parkinson, Stothart, & Callaghan, 2005)，這也可能是造成下背部疼痛的原因。

## 二、坐式工作者之身體能量消耗相關研究

長時間坐姿工作的生活型態，最直接的影響是維持身體直立的身軀、大腿等大塊肌肉群會有收縮做功減少的情形發生，同時亦會喪失成千上萬次肌肉收縮所累積的能量消耗，坐式工作者因很少直立站姿或走路，其每天的非運動活動產熱(nonexercise activity thermogenesis)約為 700 大卡，不能走路的坐姿者，其每天的非運動活動產熱約為 300 大卡，這比起如商店銷售員或家庭主婦等站姿工作者每天約 1400 大卡的能量消耗，相對的低很多(Hamilton, et al., 2007)。就坐

式工作者工作日與休假日的坐姿時間與日常功能性活動時間的比較，坐式生活者在工作日的坐姿時間比休假日時顯著較長，站姿與走路時間顯著較休假日時少，工作日之能量消耗亦顯著較休假日少 (McCrary & Levine, 2009)。而日常生活中坐姿時間又與 BMI 是呈現正相關 (Santos, et al., 2010)。因此，肥胖和較重的體重與坐式生活型態和身體的不活動有強烈的關聯 (Martinez-Gonzalez, Martinez, Hu, Gibney, & Kearney, 1999)。至於體重 (肥胖程度) 與能量消耗間的關係，身體能量消耗與體脂肪、年齡和性別無顯著相關，但與身體去脂肪量 (free fat mass) 卻有顯著的關聯 (Klausen, Toubro, & Astrup, 1997)。但亦有學者實驗，在站姿下的頻繁小動作，能量消耗與體重呈現顯著的正相關，而在坐姿下則無顯著差異 (J. A. Levine, et al., 2000)，然而另一實驗，利用可放置於辦公桌下的登階運動器材並在坐姿工作時運動，實驗卻發現，肥胖者 ( $BMI > 29 \text{ Kg/m}^2$ ) 的能量消耗比非肥胖者 ( $BMI < 25 \text{ Kg/m}^2$ ) 的能量消耗顯著較大 (McAlpine, Manohar, McCrary, Hensrud, & Levine, 2007)；所以，在坐姿的情況下，體重似乎與能量消耗無顯著關係，但配合有大動作的運動時，能量消耗就與體重有正相關了。而在與搖擺座椅有相似作用的搖馬機研究上，經過每天三十分鐘，共八星期的使用，結果發現在身軀伸肌與屈肌的肌力有顯著的增加，而在體脂肪、腰圍與臀圍方面有顯著下降，這意味能量消耗有增加的現象 (Nakano, et al., 2006)。

綜合上述，坐姿工作所造成之下背痛的原因可能是不良姿勢或長時間固定不動的姿勢，而缺乏身體的活動亦會使身

體的能量消耗降低，這也是肥胖的因素，因此，在坐姿工作時，給予身體的活動，也許是解決的方式。

## 貳、下背痛

下背痛是現今最常見之肌肉骨骼疾患之一，終其一生，下背痛的盛行率約為 70.9%(Landry, Raman, Sulway, Golightly, & Hamdan, 2008)。在一份針對瑞典北部的調查發現，下背痛的盛行率為 41%，其中女性約佔 55%，男性約佔 45%，而慢性下背痛是最常發生的下背痛原因(Bjorck-van Dijken, Fjellman-Wiklund, & Hildingsson, 2008)，有資料顯示，工作時若發生下背痛，這下背痛是未來發生下背痛的危險因子(Hincapie, Cassidy, & Cote, 2008)，這顯示患有下背痛族群其重複發生或持續疼痛的機率很高。而下背痛的分類繁多，造成的原因及危險因子亦多，其預防的方法與治療方式更是千變萬化，以下略為說明。

### 一、下背痛的定義

一般下背痛的定義非常多樣化，有學者將下背痛分為急性下背痛與慢性下背痛，亦有學者將之分為短暫下背痛、重複性下背痛、慢性下背痛和急性下背痛等(Von Korff, 1994)，因下背痛的症狀繁多，疼痛期長短不一，無痛期與發作次數、間隔亦是千變萬化，因此，要定義下背痛有其困難，茲以 Von Korff (1994)學者所述簡述如下：

(一)短暫下背痛( **Transient low back pain** )：下背痛的症狀不超過連續 90 天，且在一年內沒有復發的現象。

(二)復發性下背痛( **Recurrent low back pain** )：一年內出現下背痛的各式症狀不超過一半的天數。

(三)慢性下背痛( **Chronic low back pain** )：一年內出現下背

痛的各式症狀超過一半的天數。

**(四)急性下背痛 ( Acute low back pain )**：突然的疼痛發作，不屬於上述的復發性或慢性下背痛。

然而下背痛是一種偶發性、斷斷續續的疾病，因此，研究為何可以不痛的時間與什麼原因可能是下一次發作的危險因子可能會較適合，所以有學者對下背痛的疼痛期 ( episode ) 做出定義：下背痛症狀持續一天以上，且症狀發生前一個月內沒有疼痛發生 ( de Vet, et al., 2002 )。

基於上述理由，作者對於下背痛的範圍定於近半年內曾有 3 次以上下背痛發生，且每次發生持續時間大於一天以上。

## 二、下背痛之危險因子

造成下背痛的危險因子很多，包含性別、年齡、肥胖程度...等身體結構方面的因子，及包含重體力負荷工作 ( heavy physical work )、休閒時的身體活動、工作時的全身性震動等機械性負荷等因素，這些因素皆可影響下背痛的發生。

### (一)性別：

性別是影響下背痛發生的因素，很多流行病學的調查發現，女性患下背痛的盛行率高於男性，有一份針對 1342 份男、女性下背痛的調查顯示，女性擁有較低的功能性活動能力 ( functional capacity ) 與較高的下背痛復發機率，這顯示女性較易患下背痛可能是其基本的功能性活動能力較差有關 ( Chenot, et al., 2008 )。

### (二)年齡：

年齡是下背痛的危險因子，年紀越大，得到下背痛的機會越大，這也許跟身體組織老化有關，有一針對一家醫院員工的研究指出，下背痛患者的平均年齡為 30 到 46 歲 ( Bejia, et

al., 2005)。

### **(三) 休閒時的身體活動：**

工作以外的休閒時間，採取較靜態的生活方式，所得到的下背痛機率亦會較高(Bjorck-van Dijken, et al., 2008)。

### **(四) 身體適能 ( fitness)：**

身軀屈曲肌耐力、身軀伸肌肌力及平衡表現與下背痛的疼痛強度增加無顯著關聯，而在身軀伸肌肌耐力與下背痛的強度增加則有顯著關聯(Stroyer & Jensen, 2008)。

### **(五) 教育程度：**

較低的教育程度族群，所從事的工作較為高體力負荷的工作，故較低的教育程度與下背痛擁有強烈的關聯(Leclerc, et al., 2009)。

### **(六) 心理方面：**

疼痛是主觀的感覺表現，與心理壓力的悲傷感、耗盡感與不失所措感有關聯(Kennedy, Kassab, Gilkey, Linnel, & Morris, 2008)。

### **(七) 其他：**

吸菸、工作時高體力負荷、較高的身體質量指數 ( BMI ) 都是下背痛的危險因子(Bjorck-van Dijken, et al., 2008)。

## **三、下背痛患者的生理特徵**

下背痛患者常有的生理特徵包含有身軀肌耐力的下降、身軀核心穩定度的不足以及身軀屈曲放鬆現象的喪失等，以下就這三種現象加以討論。

### **(一) 身軀肌力、肌耐力的下降**

有學者研究十來歲青少年肌力、肌耐力、柔軟度與下背痛的關係指出，較差的身軀伸直肌群之肌耐力與下背痛有顯

著的關係，柔軟度與下背痛則無關聯(Bernard, et al., 2008)。而在另一研究指出，肌力的不足與下背部脊椎的穩定度不足是造成青少年的下背痛與未來的下背痛的重要因素(Sjolie & Ljunggren, 2001)。也有學者利用肌電圖來測量腰椎穩定肌肉的耐力，結果發現在俯臥拱橋的姿勢下，前側的核心肌肉有顯著優先驅動，在仰臥姿勢下，後側核心肌肉有顯著優先驅動，而且不論是俯臥或仰臥，有下背痛者的身軀肌耐力皆顯著比無下背痛者較弱(Schellenberg, Lang, Chan, & Burnham, 2007)，因此，身軀肌耐力與下背痛的發生有明顯的關係。

## (二)身軀核心穩定度的不足

脊椎穩定的觀念在 1970 年代開始受到研究，穩定一詞指的是一動態過程，包含有靜態的姿勢及動態的動作控制，使組織的應力降低、避免軟組織或關節受傷、及使肌肉活動更有效率，其大體上的理論為脊椎結構的控制不良會造成反覆性的微傷害，長期而言，關節與軟組織漸漸退化，進而使背部受傷和疼痛(Barr, Griggs, & Cadby, 2005)。

學者 Panjabi 對於脊椎穩定度提出一個包含三個系統的理論，這三個互相依存的部份，當一個系統有缺陷時，其他系統可代償缺陷的系統，第一個系統是骨頭與韌帶組織，這些組織可提供脊椎在做最大活動度時的穩定，但在正常自然(neutral position)的姿勢下，並無提供太多的支撐；第二個系統為環繞脊椎的肌肉群，身軀的核心肌群包含伸肌的髂肋肌、最長肌和多裂肌及屈肌的腹直肌、腹橫肌和腹斜肌等等，低程度的身軀肌肉同時收縮(cocontraction)可提供身軀僵硬，這可增加身軀的核心穩定度(core stability)；第三個系統為神經肌肉控制系統，這個系統可在正確的時間驅動正確的

肌肉，產生適當的肌肉收縮，來避免脊椎的受傷，或提供所需要的動作(Panjabi, 1992)。

腹肌在上肢或下肢活動時收縮，這可提供脊椎的穩定，測量身軀肌肉在上肢或下肢開始動作前的預先活動是評估脊椎的穩定度的方式之一。有學者針對有或無下背痛的受測者，觀察其身軀在做重心轉移時的下肢活動，有下背痛者的腹橫肌活動起始點有延後的現象，而在腹直肌、腹斜肌和伸直肌群方面，有下背痛者雖有活動起始點的延後，但這只在特定的下肢動作時才會發生(Hodges & Richardson, 1998)。在上肢動作方面，亦有相當類似的結果發生，在一篇以不同速度的上肢動作來測量身軀肌肉的起始動作點的研究，在無下背痛患者，不論速度快慢，其腹橫肌與腹內斜肌均有預先動作的發生，而在有下背痛的患者，在中、高速度下無腹肌的預先徵召(Hodges & Richardson, 1999)。而在一些實驗裡，有少數無下背痛的受試者，亦無上肢活動前的腹橫肌預先徵召，這應該是這種預先的腹肌徵召現象在下背痛患者會消失，但在正常人上亦有可能會偵測不到(Marshall & Murphy, 2003)。

而在很多的研究中，有下背痛的患者，其姿勢控制會出現障礙，肌肉反射反應會出現延遲及不正常的肌肉徵召，坐姿平衡表現亦較差，因此，坐姿的平衡與身軀肌肉反應時間可反映出核心穩定度(Borghuis, Hof, & Lemmink, 2008)。在以一不穩定坐墊突然釋放拉力來測試身軀肌肉反應的平衡測試中，發現下背痛族群擁有較差的平衡表現，對於外力的突然釋放亦擁有較長的反應時間(Radebold, Cholewicki, Polzhofer, & Greene, 2001)。所以，有下背痛的患者，其核

心穩定度較差，姿勢的控制亦較差，對於突然將身體的負荷抽離的肌肉反射反應較為延遲，亦會出現不正常的肌肉徵召模式，這些條件正是影響坐姿平衡的因素。

### (三)身軀屈曲放鬆現象之喪失

正常無下背痛者，在直立站姿時做身軀前彎，脊椎旁伸直肌群會有一段時間出現肌電訊號寂靜的現象發生，這就是所謂的屈曲放鬆現象(flexion relaxation phenomenon)，此時的胸椎伸直肌群與腹肌仍保有顯著肌電活動訊號(Schultz, Haderspeck-Grib, Sinkora, & Warwick, 1985)，而腰椎伸直肌群雖處於放鬆狀態，其受牽拉而產生彈力來協助伸直肌群的力矩，以維持身體姿勢(McGill & Kippers, 1994)；在有下背痛的患者身上，屈曲放鬆現象有消失的情形發生(Shirado, Ito, Kaneda, & Strax, 1995)，這可視為伸直肌群的持續活動，提供脊椎的穩定度，限制脊椎體的轉動，進而避免身體活動對脊椎被動組織(如韌帶與椎間盤)所產生的傷害與疼痛(Kaigle, Wessberg, & Hansson, 1998)；在一利用 34 位無疼痛受測者與 33 位非特定下背痛受測者的雙盲橫斷比較的實驗中，無痛組與非特定下背痛組的肌肉活動性(activity)並無顯著差異，但在背部肌肉的屈曲放鬆比率(flexion relaxation ratio)上，非特定下背痛組的淺層腰椎多裂肌與髂肋肌的屈曲放鬆比率皆有顯著的下降，這說明下背痛組呈現缺乏屈曲放鬆現象(Dankaerts, O'Sullivan, Burnett, & Straker, 2006)。

綜合上述，下背痛患者的肌力、肌耐力有下降的現象，身軀屈曲放鬆現象亦會消失，這是因為背部伸直肌群增加張力來避免脊椎被動組織受傷，而下背痛亦會造成身軀核心穩定的改變，也就是肌肉不正常徵召、肌肉反射反應延遲或神

經肌肉的控制不良，評估這些變項的改變，應可了解下背痛患者肌肉群的健康狀態。而長時間坐姿工作會因長時間處於不動的姿勢或不良的姿勢，這狀況易產生下背部之肌肉骨骼疾患，亦會讓身體能量消耗減低，增加肥胖的風險，這些問題都影響身體健康甚鉅，亦會影響工作表現，有效解決這些問題是許多研究者的目標。

## 第二節 座椅的改變與下背痛相關之研究

由於坐姿與下背痛的發生有重要的關聯，利用降低坐骨壓力的坐墊與有利的背靠，可降低腰椎的負荷及腰部肌肉的活動，這可潛在地降低與坐姿有關的下背痛(Makhsous, et al., 2009)。所以，以往有許多改變椅子型態來避免下背痛發生之研究，而椅子型態的改變，主要的考慮方向有椅背部份、椅墊部份及動態椅子方面，以下就這三部份加以討論。

### 壹、座椅靠背的改變

不同的姿勢所產生的脊椎壓力亦不相同，有相關的研究發現椅背的傾斜角度的不同可改變身軀的生物力學結構及肌肉活動性狀態，在一脊椎壓力的測試報告中，研究者測試兩個植入壓力計的受試者，在六種不同椅背傾斜度的辦公椅之脊椎壓力，發現脊椎壓力都比走路時低，在六種椅背傾斜度中脊椎壓力都比直立坐姿低，甚至當腰部被矯正成微往前凸(lordotic curvature)狀態亦比直立坐姿低(Rohlmann, Wilke, Graichen, & Bergmann, 2002)。而在辦公桌工作的姿勢，身體會略為前傾，用肌電圖偵測腹直肌、腹內外斜肌、下腰部伸直肌(L3)及多裂肌(multifidus)，發現除了腹直肌外，其餘肌肉在身體略為前傾姿勢下的活動性(activity)皆較萎靡坐

姿(slump sitting)高，身軀肌肉的同時收縮(co-contraction)會顯著地使腰椎角度變小，薦椎的角度顯著變大，這結果顯示在辦公桌的坐姿下，身軀肌肉的同時收縮可以矯正腰椎的屈度，有效地穩定腰椎骨盆區域，降低被動結構的壓力(Watanabe, Eguchi, Kobara, & Ishida, 2007)。而在有背靠椅子的研究中亦發現有相同的結果(Watanabe, Eguchi, Kobara, & Ishida, 2008)。有鑑於此，腰椎維持在微往前凸的姿勢似乎可以降低脊椎壓力。因此，椅背或靠墊就成了首要的考慮因素。有一種放置於椅背上的可加壓式氣囊，利用空氣幫浦來加壓與洩壓造成腰部角度的改變，稱為連續被動動作機器(Continuous passive motion device)，已被發展成用來幫助長時間坐姿工作者對抗慢性下背痛的工具，但在背部伸直肌群(Erector spinae)的肌電圖表現上，無論在肌肉活動上、肌電圖間隔數和長度，皆與無使用 CPMD 者無顯著差異(Beach, Mooney, & Callaghan, 2003)。而在另一研究，比較無下背痛者在無靠背坐姿與靜態靠背坐姿及連續性被動動作靠背三種狀況下，在連續兩小時坐姿的實驗中，利用視覺評量表(Visual analog scale)來測下背部疼痛及不適感、僵硬程度、疲勞程度及臀部的麻感，發現靜態靠背坐姿、連續被動動作靠背坐姿比無靠背坐姿，其下背部不適感、疲勞程度、僵硬程度及臀部麻感皆有顯著的下降，這可能是靠背提供腰椎前凸使脊椎的壓力減輕所致(Aota, et al., 2007)。

但亦有學者對於腰椎前凸的效用持相反的看法，在一研究以三度空間動作分析有無下背痛兩組受測組在不穩定坐姿下骨盆及身軀的位移，發現在下背痛組具有較高的骨盆和身軀的位移，而比起身軀的側彎與前後的伸直與曲屈，兩組大

部分都利用身軀旋轉(rotation)來校正平衡(Van Daele, et al., 2009), 而這較大的姿勢改變是不舒服的良好指標, 其所造成不舒服的主要原因是帶有骨盆前傾的脊柱前凸及較差的活動度(Vergara & Page, 2002)。

## 貳、座椅坐墊的改變

在坐墊的研究方面, 有學者提出利用運動治療球來代替穩定的椅子, 期望達到降低下背部不舒服感, 於是有學者利用運動治療球與凳子來比較肌肉的活動性(activity)、脊椎壓力、脊椎姿勢、脊椎的穩定度, 結果發現, 在脊椎的姿勢、負荷及穩定度, 兩者間並無顯著差異, 坐在治療球上較無不舒服感, 可能是因為治療球將坐墊壓力分散的結果(McGill, Kavcic, & Harvey, 2006)。因此, 坐墊是否能將壓力分散開, 是舒適感的指標之一。

又因為長時間的坐姿與固定的姿勢是造成下背痛的危險因素之一(Pope, et al., 2002), 所以有學者認為利用椅墊的水平活動來帶動身軀的活動, 避免姿勢的固定, 期望能降低下背痛的發生, 因此, 在水平面旋轉椅子的研究, 有研究者利用 60 位患有下背痛的受測者並分成兩組, 分別坐在較高頻率(.2Hz)的旋轉椅子與較低旋轉頻率(.08Hz)的椅子(軸旋轉角度為 1.23 度), 結果發現較低旋轉頻率的椅子在長期坐姿下可降低下背痛(van Deursen, et al., 1999)。但另一位學者利用患有下背痛的坐姿工作者, 比較椅面可電動驅動水平面旋轉椅子與高品質人因工程設計椅子, 兩組在無法工作天數與 Oswestry Disability Index (ODI)均無達到顯著之差異, 可見電動水平旋轉椅面的椅子並無法提供避免下背痛發生的方式(Lengsfeld, Konig, Schmelter, & Ziegler, 2007)。

### 參、動態式座椅

為了改善長時間坐姿所引起的肌肉活動性的降低，傳統的搖擺椅亦是研究的方向；傳統搖擺椅可因擺動來促使肌肉收縮，因此，有學者對於搖晃椅面 (rock seat) 與固定椅面的研究，利用 10 位 22-26 歲健康男性，分別在平均 25.2 次/小時的搖晃座椅 (傾斜角度介於 1 到 2 度的平均次數有 15.6 次/小時，傾斜角度大於 2 度的平均次數有 9.6 次/小時) 與固定座椅一小時的比較發現，小腿水腫方面兩者並無顯著差異，在肌電圖方面則有顯著差異，搖晃組的胸椎 5-6 (T5-6) 與腰椎 1-2 (L1-2) 處，肌肉活動性 (root mean square) 顯著較高，而在固定組，胸椎 8-9 (T8-9) 處，肌肉活性顯著較高；疼痛指數方面，固定組在肩、頸、背部及下背部的疼痛指數較高，搖晃組在臀部的疼痛指數較高；基於這些發現，其作者認為，相對於固定式座椅，搖擺座椅可藉由增加背部及下背部的肌肉活動性，進而降低背部與下背部的疼痛感 (Udo, Fujimura, & Yoshinaga, 1999)。至於是否能利用按摩座椅來改善肌肉的活動性，坐於有按摩座椅的汽車駕駛，駕駛一小時，其背部腰胸伸直肌群溫度有顯著提高，但在肌電圖表現上、近遠紅外線血流檢測上則無顯著差異 (Durkin, Harvey, Hughson, & Callaghan, 2006)。

綜合上述，大部份座椅的改變，其想法無非是要讓長時間坐姿時的肌肉活動性得以維持，避免肌肉活動性的下降所造成的被動結構壓力增大，進而改變疼痛狀況；在椅背靠墊的研究，其效果似乎是兩極的，在椅墊的部分，臀部與大腿的壓力是否能分散，是舒適的關鍵，在動態座椅方面，似乎較能改善下背部的疾患。而本研究利用自動搖擺座椅，使身

軀不會固定於特定姿勢，又因身軀的被動擺動，期能提高身軀肌肉的活動性，來達到避免疼痛的感覺發生。

### 第三節 下背痛評估之相關研究

下背痛的評估方式很多，本節僅就疼痛量表、身軀肌耐力與功能性活動評估等三項加以討論。

#### 壹、身體不適(疼痛)評估之相關研究

不舒服(discomfort)一詞，常使用於工作場所的設計與身體上的研究，與關節角度、肌肉收縮與疲勞、組織壓力和血液的聚積及血液循環的阻礙有關(Helander & Zhang, 1997)。長期坐姿常會出現身體不舒服的感覺，而這不適感，不管是峰值或是累計值，皆可作為預測未來造成肌肉骨骼疼痛的因素(Hamberg-van Reenen, et al., 2008)。

評估疼痛最常使用的是 McGill pain questionnaire，常見於研究報告中，但因其評估的題目很多，在使用上顯得不方便。於是有學者發展出短篇問卷(short-form McGill pain questionnaire)，共有包含描述感覺的問題十一題，描述影響的問題四題，每題分數由 0 到 3，0 代表完全不痛，1 代表輕微疼痛，2 代表中度疼痛，3 代表極度疼痛，總分由 0 到 45 分，並發展很多種語言的版本，信效度方面，亦有多人研究，對於此問卷的治療介入前後疼痛改變反應，有一篇研究顯示，在骨骼肌肉疾病疼痛改變反應方面，有改善的族群，其對疼痛改變反應呈現大的反應數值(standardized response mean)，但在無改善和更疼痛的族群，則顯現較弱的反應數值(Strand, Ljunggren, Bogen, Ask, & Johnsen, 2008)。

近來有一評估下背痛的新技術，稱為背部疼痛指數(The

backache index)，這種問卷可以提供治療師及醫師簡單方便地評估下背痛的情形，在背部疼痛指數下的五種測試分數的施測者間信度的 ICC 大於 .86，而在整體指數分數的施測者間信度 ICC 為 .96，在效度方面，與疼痛率指數 (the total degree of pain rating index) (MPQ-PRI-T) 呈現中度關聯 ( $R=.57$ )，這顯示這種評估方式可用來評估下背痛患者在動作上的限制及治療前後下背痛的改變情形 (Farasyn & Meeusen, 2006)，但這種測試法的實驗排除標準包含少於三星期的急性期下背痛患者，而在本實驗中，因需在坐姿二小時後立即評估其疼痛狀況，故在信效度方面，並無法驗證。

另有一評估使用輪椅座椅的身體不適量表 (Wheelchair Seating Discomfort Assessment Tool)，它的測試-再測信度，在組內相關係數高達 .80，顯示是一穩定及可信的評估工具，與輪椅評估檢查表 (Chair Evaluation Checklist) 及 the Short Form of the McGill Pain Questionnaire 的相關比較方面，擁有顯著的相關 (Crane, et al., 2005)，但其問卷上出現許多有關輪椅使用者的移位相關問題，對於單純檢測可獨立活動的正常人之座椅的舒適度與不適感，並不適宜。

另有身體部位不適量表 (Body part discomfort scale)，是針對身體各部位的不適狀態分別計分的工具，用於顯示操作機器一段時間時對於身體各部份的不適程度或疼痛程度的關係，此量表有一身體各部位分區圖、七分整體舒適程度視覺量表及十分不適 (疼痛) 視覺量表，在操作上，先要求受試者在七分整體舒適程度視覺量表上評分，1 代表極舒適，7 代表極不舒適，然後要求受試者將最為疼痛的區域號碼選出，再於十分不適 (疼痛) 視覺量表評分，依次將其次疼痛的區域與

程度選出，一直到沒有疼痛區域出現為止 (Corlett & Bishop, 1976)，這種技術雖無信效度的研究，但因能區分身體各部位相對於時間的疼痛狀態，故常使用於機器設計、職能研究與人因研究方面 (Jung, 2008; Kelly, Dockrell, & Galvin, 2009)。

## **貳、有關身軀肌耐力之研究**

在身軀肌耐力的測試方面，大略可分類為：等長肌耐力測試 (Isometric endurance test)、等速肌耐力測試 (Isokinetic endurance test) 及利用肌電圖來觀察肌肉疲勞。

### **一、等長肌耐力測試**

等長肌耐力測試是要求受測者實施一固定的動作 (等長收縮)，並測量支撐時間。這種測試法因無需昂貴的器材，而且方便實施，故是臨床上常用的方法。常用的測試方式包含 Soreson test、俯臥等長胸部抬起法、俯臥雙腿伸直抬起法、仰臥等長胸部抬起法及仰臥雙腿伸直抬起法等。在一篇針對這五項測試法對於下背痛的鑑別率與信效度的研究中，除了 Soreson test 的組內相關係數較低外，其餘四種測試法的組內相關係數皆大於 .80，顯示這四種測試法的信度皆屬優良的，而對於下背痛的鑑別率方面，俯臥伸直抬起法擁有最高之操作者曲線 (Receiver operating characteristic curve) 下面積，也就是擁有最高之下背痛鑑別率 (Arab, Salavati, Ebrahimi, & Ebrahim Mousavi, 2007)。

### **二、等速肌耐力測試**

等速肌耐力測試是利用各種不同的等角速度來測量，須有特殊設計的儀器才能實施，在早期用於四肢的肌耐力測試方法為鼓勵受測者在固定速度下做最大的收縮，測得最大力矩，然後計算力矩掉到百分之五十的時間，這在充滿快肌的

四肢上是可行的，但在慢肌佔超過百分之五十的身軀肌肉，其無氧的運動要求的確是有爭議，因此有學者改良測試的方法，其測試的方式，先將受試者直立固定於等速機上，膝關節與髖關節微屈，下肢與骨盆固定，活動軸定於腰椎第五節與薦椎第一節間，以等速度盡力反覆屈曲和伸直固定次數、固定回合，再將取得的肌力與作功代入定義公式計算(Mayer, Gatchel, Betancur, & Bovasso, 1995)。

等速肌力測驗或等速肌耐力測驗最為人所詬病的就是有學習性(Keller, Hellesnes, & Brox, 2001)，有學者利用測力計來研究身軀伸直及屈曲肌力與sorenson肌耐力測試對於有無下背痛的鑑別率的表現，發現等速肌力測試具有最好的下背痛鑑別率，但在信度測試中，等速肌力測試與伸軀屈曲等長肌力測試顯示出顯著的學習效果，而在Sorenson肌耐力測試顯示擁有優秀的正確率及無學習性(Gruther, et al., 2009)；有關等速肌耐力測試與等長肌耐力測試的比較，先前有學者比較身軀等速肌力與等速肌耐力之重測信度，實驗發現等速肌力的重測信度皆達.88以上，然而等速肌耐力的重測信度只達.35到.42(Mayer, et al., 1995)，這顯示等速肌耐力的測試並非相當可靠。

### 三、肌電圖肌耐力測試

肌電圖對於肌肉疲勞的測試，其電極可分為侵入性的針狀電極和非侵入性的表面電極，針狀電極較能用來研究深層的肌肉，而表面電極則無法收集深層的肌電訊號，亦無可信賴的方法分離出特定肌肉的訊號；而影響肌電圖的因素非常多，包含電極的型態、大小及偵測的位置、電源和放大器的阻抗、肌肉收縮的型態、皮膚肌肉的溫度、肌肉收縮的力量、

肌纖維的組成及血流和脂肪層的厚薄等。肌電圖用來判讀疲勞的資料參數，最常使用的肌電圖參數包含 root mean square, initial median frequency, median frequency, mean power frequency 以及它們的傾斜率，這些大都由原始肌電圖資料經快速富利葉轉換 (fast Fourier transform) 得來，可反映出長時間運動的肌肉疲勞 (Demoulin, Crielaard, & Vanderthommen, 2007)，而影響肌電圖的變數很多，包含：

### (一) 電極片的位置對於肌電圖變數的影響

對於神經分佈區 (innervations zone) 區分清楚，肌肉纖維平行，肌肉長度大於電極片間距的四肢肌肉而言，如果要產生最低肌電圖變數估算的偏差及對於肌肉相關動作的紀錄系統造成最小的靈敏度，其肌電圖電極片的位置會介於神經分布區 (innervations zone) 與肌腱間。但對於肌肉長度、走向較為複雜的背肌而言，要找到神經分布區似乎是不太可能。然而對於疲勞的肌電表現 (myoelectric manifestation) 而言，靠近尾部的下背部肌肉比靠近頭部的下背部肌肉擁有較高的疲勞肌電表現，這與生物力學模型研究推估第五腰椎的肌肉較上方的肌肉負荷較高一致。在身軀的左右兩側的比較，慣用側具有較大的易疲勞性，這可能是因為日常生活的活動中非慣用側的背部優先使用來代償慣用側的力矩所造成的結果 (Farina, Gazzoni, & Merletti, 2003)。

### (二) 電極間距對於肌電圖變數的影響

對於重複性放置電極片或動態動作的肌肉測試，電極片的放置位置誤差是很容易發生，因此有學者建議在下背部的測量要使用 10 mm 間距的電極 (Roy, De Luca, & Casavant, 1989)。增加電極的間距，會降低所有肌電圖變數的變異量

(variability)，這現象從電極間距 5 mm 到 15 mm 特別重要，因此建議利用大的電極間距(20-25 mm)來因應需要電極片的重複擺放與動態動作的測量(Farina, et al., 2003)。

### **(三)肌肉收縮力量大小與持續時間對於肌電圖變數的影響**

利用低收縮力量程度( $< 20\%$  MVC)，30 分鐘的長收縮時間來測量疲勞程度的統計上的差異是不可能的，主要原因是這種收縮型態會徵召額外的運動神經元，破壞傳導速度與特徵頻率的關係，而這新徵召的運動神經元擁有較高的傳導速度，以至於總體的傳導速度估算及頻率的頻寬增加，取代原始收縮運動神經元的平均頻率(MNF)及中間頻率(MDF)的減少。相對於低收縮力量程度( $< 20\%$  MVC)，高收縮力量程度在一開始即徵召較多的運動神經元，擁有較高的衝動激發率及較快的傳導速度下降(Farina, et al., 2003)。

綜觀上述，利用肌電圖來測量肌耐力，其影響的因數很多，測量時其準確度可能因這些變數的影響而產生巨大的誤差；等速肌耐力測試方面，若做在擁有高快肌比例的四肢上，其準確度會是相當高，若在擁有高慢肌比例的軀幹肌肉上，其準確度則有爭議；反觀最簡單的等長肌耐力測試，對於軀幹肌耐力測試而言，也許是比較妥善的測試法。

### **參、身體功能性評估相關之研究**

身體柔軟度是評估身軀健康的因素之一，但柔軟度不一定與日常生活功能劃上等號，甚至有學者研究，患有下背痛的病患，其身軀主動屈曲與日常生活的失能呈現相當弱的相關(Sullivan, Shoaf, & Riddle, 2000)。所以日常生活功能性評估亦是肌肉骨骼疾病的評估重點之一。身體功能性評估用於評估身體功能性的障礙是否由於肌肉骨骼系統的問題所造成

的，而代表日常生活中穿脫衣的穿襪測試(Sock test)就是其中之一。穿襪測試是利用模擬穿襪的動作，觀察受測者完成動作的困難程度，評分成 0 到 3 分，代表從簡單到困難。受測者坐於床緣，雙腿自然下垂，雙腳離地，受測一側下肢抬起，腳不可置於床上，受測者雙手同時往前伸，雙手指間可輕易抓住腳趾評為 0 分；雙手可碰觸到腳趾尖但須很費力評為 1 分；雙手指間可同時碰及內外腳踝(medial and lateral malleolus)，但不能碰觸到腳趾尖，評為 2 分(如圖 2-1)。

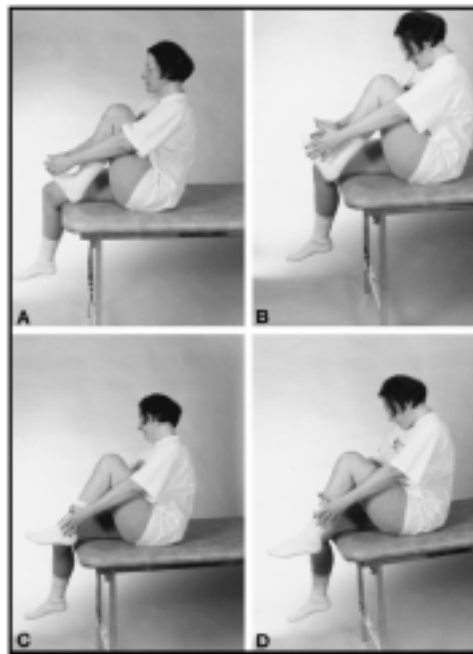


圖 2-1 穿襪測試

穿襪測試的分數的增加反映出較高的受測者穿衣能力限制百分比；同一報告指出，穿襪測試的分數與穿衣能力的困難度及疼痛呈現顯著的相關；而在年齡方面，在穿襪測試分數大於零的樣本，其分數的增加會表現出柔軟度的下降；在 BMI 方面，穿襪測試分數大於零的樣本中，BMI 會隨分數的增加而增加(Strand & Wie, 1999)。

背痛患者的失能狀況通常可由身體功能的自我問卷來測量，然而，這經由病患本身的認知所測出的結果，可能無法適當反應出病患或受測者的活動狀態及失能狀態，另一被發展出用來測試身體活動表現的功能性測試的方法是拾起紙片測試(Pick-up test)：這是一簡單的測試方法，在受測者前放一片小紙片，要求受測者拾起，依其動作容易到困難程度給予 0 到 3 分，0 分代表無須費力，1 分代表須一點費力或一點柔軟度不足，2 分代表須用手支撐身體來完成動作，3 分則代表須用手來支撐外物來完成動作；在高達 523 位具有各種肌肉骨骼疼痛的病患的實驗中，測試分數大於零者(即代表有損傷者)，在背痛組佔有 85%，在頸肩疼痛組佔有 49%，一般無特殊疼痛組佔有 45%，統計分析，背痛組與其他兩組有顯著差異，而在人口變數(年齡、性別及人體組成指標)方面的影響很小，因此拾起紙片測試亦可以是專一疾病測試(Strand & Ljunggren, 2001)。

身體柔軟度是健康的身體所需的因素之一，在臨床上常用來評估身體整體屈曲能力的測試方式就是指尖觸地測試(Fingertip-to-floor test)，指尖到地板距離測試是假設用來評估脊椎與骨盆整體在身軀前彎時的活動度，其方式為：受測者脫鞋站於高 20 公分的箱子上，兩腳靠隴，身體盡可能前彎，膝關節伸直，手肘、手腕及指關節伸直，利用皮尺測量指尖到箱子的垂直距離。有學者利用 10 個下背痛病患來測試其效度，實驗發現，該測試與放射線診斷的斯皮爾曼相關係數非常優秀( $r=-.96$ )；同一篇研究，利用 32 位有下背痛病患來測量觀察者間與觀察者內信度，結果發現組內相關係數高達 .99，這說明這一簡單的臨床測試可提供身軀活動度適當的

訊息 (Perret, et al., 2001)。

背部表現量表 (Back performance scale) 是用來獲得身體活動度相關的活動表現的測量方式，它包含拾起測試 (Pick up test)、穿襪測試 (Sock test)、起床測試 (Roll-up test)、指尖觸地測試 (Fingertip-to-floor test) 及舉起測試 (Lift test) 等五種測試，其每種測試的評分依其易難程度由 0 到 3 分，故背部表現量表總分為 0 到 15 分，分數越小越易完成動作，分數越大越難達成動作，代表背部的柔軟度越差或損傷越嚴重，而這五種測試方法是由站、坐、臥等不同起始姿勢來完成日常生活常使用到的動作，這可反映出重要的身體功能表現；在高達 288 位疼痛病患 (157 位背痛、93 位肩頸疼痛、38 位非特殊肌肉骨骼疼痛) 的比較中，背痛組所測得的分數顯著高於其他兩組，這暗示 BPS 對於背痛者的功能測量具有專一性，而年齡、身體質量指數在各組測量分數的比較上無顯著差異 (Strand, Moe-Nilssen, & Ljunggren, 2002)。至於背部表現量表信效度測試方面，在 41 位有下背痛受試者的實驗中，背部表現量表總分的測試者間的一致性非常地高 ( $ICC=.996$ )，測試重測信度則位於中度到高度 (Magnussen, Strand, & Lygren, 2004)。

身體功能並無法由單一的活動功能測試來評估出，經由綜合多項日常生活常用的功能活動測試，較能代表真實的背部功能表現。

回顧上述，對於座椅使用者上的疼痛的評估，身體不適量表較能顯現出即時的疼痛狀態以及疼痛部位。身軀軀幹肌耐力的測試上，等速肌耐力測試與利用肌電圖來測量顯現出高學習性與複雜的影響變數，方便便宜的等長肌耐力測試似

乎是可接受的。身體功能表現評估方面，利用整合多種功能性活動測試來評估較為客觀準確。

#### 第四節 坐式工作者能量消耗相關研究

##### 壹、改變坐式工作環境以增加身體能量消耗之相關研究

坐式工作者既然在能量消耗上有造成身體健康的疑慮，因此，有相當的學者利用改變工作環境、改變工作姿勢與增加身體活動來增加身體能量消耗。就姿勢而言，既然坐著工作會產生低能量消耗，站姿應可增加能量消耗，然而站姿的能量消耗比有靠背的辦公椅高，卻與坐在治療球上的能量消耗無差異，並且比坐治療球更顯得疲勞(Beers, Roemmich, Epstein, & Horvath, 2008)，因此，站姿似乎不是一項良好的選擇。若在工作時，改變工作桌高度並加入跑步機，以 1.1mph 的速度走路並工作，這的確有顯著增加身體能量消耗(J. A. Levine & Miller, 2007)，然而工作伴隨走路時的工作表現有顯著較低的現象，滑鼠的操作表現比打字的操作表現受影響更大(Straker, Levine, & Campbell, 2009)，如此的結果，即使能增加身體能量消耗，但卻影響工作表現，應無法讓人接受。就增加身體活動而言，在辦公桌下放置登階運動器材，於工作時，伴隨下肢登階運動，其能量消耗比坐於辦公椅高出約 289Kcal/hr(McAlpine, et al., 2007)。然而這實驗的能量消耗只測量 20 分鐘來推估，無模擬真實工作情境，亦無工作表現之評估。就改變工作環境而言，利用治療球代替辦公椅似乎是一種好的方式，治療球可以增加坐姿時的身體活動，並增加腰部肌肉肌電圖的活動性(Kingma & van Dieen, 2009)，然

而亦有學者認為治療球對於腰部的姿勢、肌肉肌電圖活動性及脊椎的負荷與木製板凳無異(McGill, et al., 2006)，但與辦公椅比較，的確會使能量消耗增加(Beers, et al., 2008)。

## 貳、身體能量消耗測量方法

身體能量消耗的測量依評估代謝的需求、燃料的利用、不同食物與飲品的產熱效應、藥物與情緒作用的能量消耗等，可分為三大類：直接卡洛里計(direct calorimeter)、非直接卡洛里計(indirect calorimeter)以及非卡洛里計數值技術(non-calorimeter techniques)三大類(James A Levine, 2005)。

身體經由輻射與傳導所流失的熱能約佔身體整體熱流失的百分之八十，而蒸發占其餘的部分。直接卡洛里計主要是直接測量身體經由輻射、對流(蒸發)與傳導所流失的熱能，主要有下列幾種方式：等溫卡洛里計系統(Isothermal systems)是利用內牆覆蓋一層絕緣物質的艙室來收集受試者熱能散失的系統，這絕緣層的內層與艙室內的溫度相同，而絕緣層的外層與艙室的牆壁溫度相同，絕緣層的內外溫度梯度代表非蒸發性的熱能流失。隔熱系統(Heat or adiabatic system)此種系統是利用艙室內的液態冷卻交換系統將受測者所產生的熱能帶出，使艙室的牆壁內外一致，造成一個零溫度梯度牆，這液態冷卻交換器的效率即是受試者所產生的熱能。對流系統(Convection systems)此系統包含有一個附有固定空氣流速通道的絕緣艙室，這通道的空氣流速、艙室內空氣含熱能力與抽離艙室的空氣溫度差代表受試者的熱能流失。

非直接卡洛里計乃是利用收集受試者呼吸的氣體來分析受試者的耗氧量與二氧化碳的產生量，利用身體燃料代謝所需氧氣與二氧化碳產生量的公式來計算身體代謝所產生的能

量，也就是身體能量的消耗。一般可分為整體收集系統(total collection systems)、開放式非直接卡洛里計(open-circuit indirect calorimeter systems)與封閉式系統(closed-circuit systems)等形式。整體收集系統是利用固定的容器(如 Tissot gasometer 的玻璃鐘)或可折疊的柔軟容器(如 Douglas bag)收集受試者呼出的氣體，計算呼出的氣體容積，再取氣體樣本分析氧氣和二氧化碳濃度，套入公式計算能量消耗。另一種非直接卡洛里計為開放式非直接卡洛里計，主要有兩種形式，一為通道式開放非直接卡洛里計(ventilated open-circuit system)，一為收集呼出氣體式開放非卡洛里計(respiratory open-circuit system)，前者為利用通道收集樣本氣體分析及氣體流通速率，樣本氣體的分析，氧氣通常是利用順磁分析儀(paramagnetic analysers)分析，二氧化碳通常是利用紅外線分析；而後者只收集呼出的氣體，實驗最後階段，再取部份樣本分析。

直接卡洛里計與間接卡洛里計的儀器通常需將受試者置於一固定的艙室或配戴氣體分析儀，這樣的方式，對於要監測長時間的能量消耗或真實的日常生活的能量消耗，並非理想，因此，除了監測身體熱能的散失量、身體氧氣消耗量與身體二氧化碳生成量，也可利用其他生理特徵的數值來推估能量的消耗，統稱為非卡洛里計數值技術，例如同位素重水法、心跳率、肌電圖、肺活量及熱影像等。同位素重水法因受試者無須受限於同一艙室，且可長時間收集資料，故常用於監測長時間活動的能量消耗，此種方法是利用無放射性同位素將水分子的氧與氫原子標示出( $D_2O^{18}$ )，再將此標示的重水給予受試者，其中的氧原子會隨水份及二氧化碳排出，氫

原子則只會隨水分子排出，經過一段時間後，再收集受試者的尿液、唾液及血液，使用質譜儀分析  $D_2$  與  $O^{18}$  的濃度，計算二氧化碳的生成量與能量消耗。另外，一些學者利用多重回歸方程式來推估心跳率與能量消耗間的關係，發現心跳與能量消耗間有潛在的關係，因此發展出利用心跳推估能量消耗的方程式。

能量消耗的測量方式很多，每種方式的成本各異，準確度也不盡相同，然而實驗端賴現有資源，故本實驗採用非直接開放式卡洛計。

### 叁、非直接能量消耗測量計算公式

若單純以氧氣消耗量來推估能量消耗，並忽略蛋白質的代謝，有學者提出能量消耗的公式為每公升氧氣所產生的能量消耗為 4.71 千卡，他們並觀察到在禁食十二小時後的呼吸商為 .82，若以這呼吸商來估算，並假設蛋白質的衝擊效應非常小，則理論上氧化三酸甘油酯(63%的產熱)與碳水化合物(37%的產熱)的混合物的產熱為 4.81 千卡，這與學者的推估相差不到 2%(Daly, et al., 1985)。若以氧氣消耗量與二氧化碳生成量來推估能量消耗，有學者利用數學模式推算出身體能量消耗(Kcal)=3.941×氧氣消耗量(公升)+1.106×二氧化碳生成量(公升)-2.17×尿氮(公克)(De V. Weir, 1949)。近年有學者整理提出，蛋白質所參與提供的能量非常微小，故提出能量消耗(Kcal)=3.941×氧氣消耗量(公升)+1.11×二氧化碳生成量(公升)(Branson & Johannigman, 2004)，本實驗因只收集兩小時能量消耗，尿液生成時間較無明確屬於實驗階段，故採此公式計算。

## 第三章 研究方法

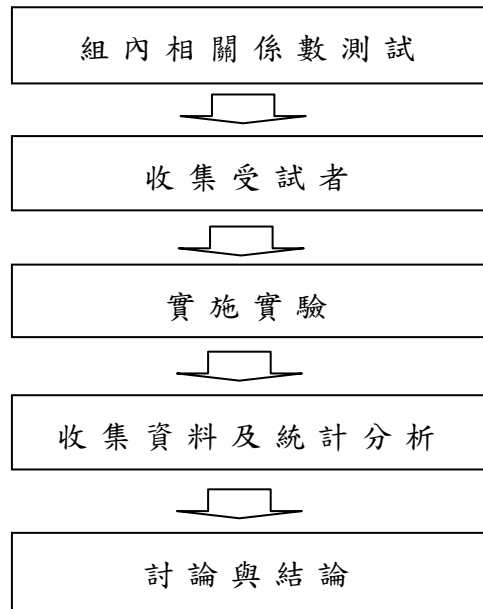
### 第一節 研究架構

本研究設計採前測—後測相依樣本實驗設計。自變項為自動搖擺座椅的介入，而依變項為(1)身體部分不適量表，(2)身軀肌耐力：包含俯臥雙腿伸直抬起、俯臥胸部抬起、仰臥雙腿伸直抬起及仰臥胸部抬起等四種身軀等長肌耐力測試(Wilder, et al.)；(3)背部功能表現量表：共有五種活動測試，包含穿襪測試(sock test)、拾起測試(pick up test)、指尖到地板測試(fingertip-to-floor test)、起身測試(roll up test)及舉物測試(lift test)等五種測試，(4)身體能量消耗測試。

身體能量消耗方面，比較動態座椅與靜態座椅的能量消耗差異。在身體部分不適量表、身軀肌耐力與背部功能表現量表部分，先行比較前測與後測，檢驗前、後測之差異以確定動態座椅或靜態座椅對於前述三種測試的影響，後再將這三種測試的後測結果數值減前測結果數值，取得前後測差異量，比較前後測差異量以確定動態座椅與靜態座椅在這三種測試上的差異。

## 第二節 研究步驟

研究步驟為先實施組內相關係數測試，收集受測者資料，實施實驗，收集資料，統計分析資料，做出結論。



### 壹、組內相關係數測試

行為科學的許多測量是利用人的主觀判斷，這常會造成測量上的誤差，ICC(組內相關係數)就是用來評測施測者在施測測量工具與施測者間的信度(Shrout & Fleiss, 1979)，主要有三種模式，每種模式又各有兩種計算公式，詳述如下：

一、**模式一**：從一群施測者間隨機選取一定數量的施測者，而這些施測者不一定施測於每個受測者，這類的情形適用於模式一。

二、**模式二**：施測者是從特定族群中隨機選出，而且每個施測者皆會施測到每個受測者，這種情形適用於模式二。

三、**模式三**：所有施測者皆參與施測，且每個施測者皆會施測到每個受測者，這種情形則適合於模式三。

本實驗在身軀肌耐力測驗方面，因動作的時間計算起始點與最終點屬較為主觀的判定，而背部功能測試的五種動作分數判定亦屬較為主觀，故宜先行實施組內相關係數的評定，確定測驗的可靠信度。本實驗取 30 位健康無下背痛之男、女性為受測者，針對身軀肌耐力與背部功能量表實施組內相關係數測試，施測者分別對受測者實施身軀肌耐力測試與背部功能量表測試，並於 30 分鐘後，依隨機要求的測試項目，再次施測於同一受測者，收集前後測資料，進行計算；因施測者為單一人，且需施測於每個受測者，故計算公式採模式三 (ICC(3,1)) 計算。

#### **貳、收集受測者資料**

收集受測者基本資料，包含年齡、身高、體重、體脂率等基本資料。

### **第三節 研究對象**

本實驗以 15 位 30 歲到 46 歲之女性辦公室上班族為對象，受試者取樣標準為實驗前六個月曾有三次以上下背痛發作，每次持續時間超過一天，而受試者排除標準為曾有骨折、車禍住院、脊椎崩解或滑脫、僵直性脊椎炎等系統性疾病。

### **第四節 實驗時間與地點**

實驗地點：國立台灣體育學院體操館三樓生理實驗室，室溫維持攝氏 26 度。

實驗時間：民國 99 年 9 月起至民國 100 年 4 月止。

## 第五節 實驗儀器與設備

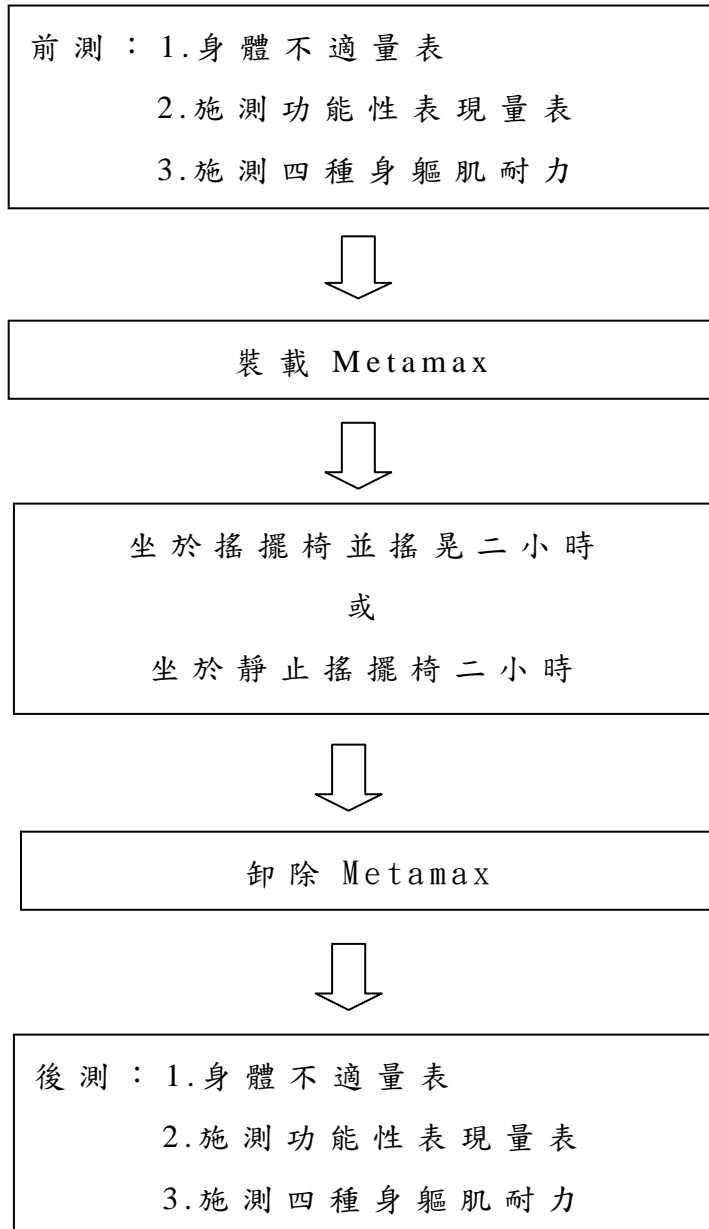
本研究主要儀器設備為氣體分析儀。

本實驗採用 Metamax 3B 攜帶式氣體分析儀 ( Cortex Biophysik GmbH, Germany )，測量方式採逐口氣分析法，並監測心跳率，儀器使用前先依操作手冊進行環境壓力校正、氣體流量校正及標準氣體兩點 ( CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ) 校正，再進行實驗。

受試者基本資料的收集，在身體體重與體脂率的檢測是利用 OSERIO FFP-329B 生物阻抗分析儀 ( 啟德電子有限公司 ) 取得。

## 第六節 實驗流程與步驟

### 壹、實驗流程



### 貳、實驗操作方法

#### 一、受測者實驗姿勢

採正常自然坐姿坐於搖擺椅上，膝關節與髖關節成 90

度，雙腳平放於地板，雙手放鬆置於椅子扶手上，從事電腦影片欣賞。

## 二、身體不適量表(如附錄一)

量表的左側為身體部分示意圖，內含身體各部份分區圖，各分區各以一個數字代表，右側為三組十公分之身體部份不適視覺量表，及一組七公分之整體不適量表。

施測方式：受測者先行填寫整體不適量表(1代表極度舒服，7代表極度不適)，再將身體最不適部位之號碼填寫於身體部份不適視覺量表，並於十公分之量表劃記不適程度(0代表完全不會不適，10代表所能想像的極度不適)，然後為第二不適部位，依次逐項記錄，直到無不適部位為止。

## 三、背部功能表現量表

背部功能表現量表包含穿襪測試(Sock test)、拾起測試(Pick-up test)、起身測試(Roll-up test)、指尖觸地測試(Fingertip-to-floor test)及舉起測試(Lift test)等五種測試。

### (一)動作要求

- 1.穿襪測試：受測者採坐姿，將指尖抓到由矢狀面屈曲彎起的腳趾，一次測一隻腳，取最差的一邊。
- 2.拾起測試：受測者採立姿，要求受測者拾起至於地上的一片紙。
- 3.起身測試：受測者採仰臥姿勢，要求受測者緩慢起身至長坐姿，雙上肢不可用力。
- 4.指尖觸地測試：受測者採立姿，雙腳併攏，要求受測者下肢伸直，身軀前彎測量指尖到地板之距離。
- 5.舉起測試：受測者採立姿，要求受測者從地板到高75公分的桌子，反覆搬舉長35公分，寬35公分，高25公分，重

5 公斤之盒子，持續一分鐘，計算其次數。

(二) 評分標準(如表 3-1)

表 3-1 背部功能表現量表

測試名稱	評分標準
穿襪測試	0 可輕易用雙手指尖抓住腳趾頭
	1 需費力用指尖抓住腳趾頭
	2 可碰觸腳踝(malleolis)，但無法碰觸腳趾頭
	3 需費力的碰觸到腳踝或碰不到腳踝
拾起測試	0 分代表無須費力
	1 分代表須一點費力或一點柔軟度不足
	2 分代表須用手支撐身體來完成動作
	3 分則代表須用手來支撐外物來完成動作
起身測試	0 可輕易由躺到長坐姿
	1 可費力達成長坐姿，或部分長坐姿
	2 可坐起到胸椎第八到第十二節離開面
	3 可坐起到胸椎第八節以上離開床面
指尖觸地測試	0 可碰觸到地板
	1 指尖到地板距離：0~20 公分
	2 指尖到地板距離：20~40 公分
	3 指尖到地板距離：40 公分以上
舉起測試	0 可舉 16 次以上
	1 可舉 11 到 15 次
	2 可舉 1 到 10 次
	3 無法舉起 1 次

### (三) 施測方式

施測者隨機要求受測者完成這五種測試，並依評分標準評分。

### 四、身軀肌耐力測試

身軀肌耐力測試包含俯臥雙腿伸直抬起法、俯臥等長胸部抬起法、仰臥雙腿伸直抬起法及仰臥等長胸部抬起法等四種。

#### (一) 動作要求

##### 1. 俯臥等長胸部抬起法 (Prone isometric chest raise test) :

受測者俯臥平躺，腹部下置一枕頭，上肢伸直平放於身體兩側，將胸部抬起約 30 度，使胸骨抬離床鋪，計算支撐時間。

##### 2. 俯臥雙腿伸直抬起法 (Prone double straight-leg raise test) :

受測者俯臥平躺，雙腿伸直，雙手置於額頭下，將下肢伸直抬起至膝部抬離床面，施測者將手滑到大腿前側，監測膝部有無抬離床面，計算支撐時間。

##### 3. 仰臥等長胸部抬起法 (Supine isometric chest raise test) :

受測者仰臥平躺，膝與髖關節呈 90 度，雙手抱於胸前，將頸與肩膀抬離床鋪，計算支撐時間。

##### 4. 仰臥雙腿伸直抬起法 (Supine double straight-leg raise test) :

受測者仰臥平躺，雙手伸直置於身體兩側，將雙腿伸直抬離床面約 20 度，施測者監視骨盆傾斜程度，骨盆不可出現任何傾斜，計算支撐時間。

#### (二) 施測方法

施測者隨機要求受測者完成此四種肌耐力測試，每種測試間休息一分鐘，避免肌肉代謝性的疲勞。

## 第七節 資料處理與分析

本實驗利用 SPSS 14 版作資料處理。描述性統計資料包含年齡、身高、體重、疼痛強度、肌耐力測試秒數、背部功能表現量表分數與能量消耗值。推論性統計資料包含身體部分疼痛強度、肌耐力測試秒數、背部功能表現量表分數與能量消耗值等之前後測統計差異，以及動、靜態座椅之身體部分疼痛強度、肌耐力測試秒數、背部功能表現量表分數的前後測差異量之比較，統計分析則使用相依樣本  $t$  檢定，統計顯著水準定為  $P < .05$ 。

## 第四章 結果

### 第一節 組內相關係數測試結果

本實驗肌耐力測試與背部功能測試的組內相關測試方面，取三十位無慢性下背痛病史之健康男女，男女各半，年齡介於 21 至 25 歲，平均年齡 22.4 歲，標準差 .94 歲。施測結果，在俯臥等長胸部抬起法方面，第一次測量平均秒數為 72.73，標準差為 56.31，第二次測量平均秒數為 74.53，標準差為 49.14， $ICC(3,1)=.955$ ；在俯臥雙腿伸直抬起法方面，第一次測量平均秒數為 49.87，標準差為 28.37，第二次測量平均秒數為 48.13，標準差為 25.06， $ICC(3,1)=.943$ ；在仰臥等長胸部抬起法方面，第一次測量平均秒數為 50.53，標準差為 30.12，第二次測量平均秒數為 52，標準差為 28.82， $ICC(3,1)=.96$ ；在仰臥雙腿伸直抬起法方面，第一次測量平均秒數為 57.8，標準差為 39.52，第二次測量平均秒數為 58.57，標準差為 38.2， $ICC(3,1)=.976$ ；而在背部功能評估量表方面，第一次測量平均分數為 .933，標準差為 1.41，第二次測量平均分數為 .9，標準差為 1.30， $ICC(3,1)=.936$ 。結果顯示這些測試在本實驗的組內相關係數皆高於 .936，屬於具有高度優良的測試者施測信度。

### 第二節 受測者基本資料描述性統計

本實驗共有 15 位女性參與實驗，但其中一位受試者，在動態座椅搖晃過程中，於開始實驗後 49 分鐘產生嚴重暈眩的現象，以致無法繼續實驗，故將其資料予以剔除。事後詢問，此受試者自幼即有內耳平衡問題，無法長時間乘坐汽車等交

通工具，也許是動態搖擺座椅的搖晃造成內耳平衡系統產生暈眩問題。因此最後本實驗共計有 14 位受試者完成實驗，其平均年齡為  $33.97 \pm 4.96$  歲，平均身高為  $158.71 \pm 5.18$  公分，平均體重為  $53.26 \pm 9.64$  公斤，平均體脂率為  $32.19 \pm 7.21\%$ ，平均身體質量指數(BMI)為  $21.15 \pm 3.8$ (如表 4-1)。

表 4-1 受試者基本資料之描述性統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
年齡(歲)	14	30	42	33.79	4.96
身高(公分)	14	150	169	158.71	5.18
體重(公斤)	14	37.4	78.8	53.26	9.64
體脂率(%)	14	22.3	46.3	32.19	7.21
BMI(Kg/m <sup>2</sup> )	14	16.62	31.17	21.15	3.80

表 4-2 動、靜態座椅之能量消耗統計表

	座椅	平均數	標準差	t 值	p 值
能量消耗(Kcal)	動態	131.72	23.93	-1.295	.218
	靜態	139.32	14.66		
每公斤體重能量消耗(Kcal/Kg)	動態	2.51	.47	-1.402	.184
	靜態	2.67	.44		
平均心跳	動態	76.42	7.54	-1.06	.306
	靜態	78.03	9.83		

顯著水準  $p < .05$

### 第三節 身體能量消耗方面測試結果

動態搖擺座椅在能量消耗方面，兩小時平均消耗 131.72 千卡，標準差為 23.93 千卡；在靜態搖擺座椅的能量消耗方面，兩小時平均消耗 139.32 千卡，標準差為 14.66 千卡；如果以每公斤體重的能量消耗來計算，兩小時動態搖擺座椅的能量消耗為每公斤體重  $2.51 \pm .13$  (平均數 $\pm$ 標準差) 千卡，兩小時靜態搖擺座椅的能量消耗為每公斤體重  $2.67 \pm .44$  (平均數 $\pm$ 標準差) 千卡。能量消耗不論是以總能量消耗來計算或是以每公斤體重的能量消耗來計算，靜態搖擺座椅兩小時的能量消耗皆略高於動態座椅的能量消耗；以相依樣本  $t$  檢定檢測，在兩小時總能量消耗方面，動態座椅與靜態座椅的比較， $p = .218$ 。在兩小時每公斤體重的能量消耗比較， $p$  值為 .184。所以在能量消耗方面，無論是總能量消耗亦或是每公斤體重的能量消耗，動態座椅與靜態座椅的比較皆呈不顯著 ( $p > .05$ ) (如表 4-2)。

### 第四節 肌耐力測驗方面結果

#### 壹、動態搖擺座椅方面

四種肌耐力測試，前測測試平均秒數皆大於後測。俯臥等長胸部抬起法的前測為  $59.21 \pm 45.97$  秒 (平均數 $\pm$ 標準差)，後測為  $41.57 \pm 34.38$  秒 (平均數 $\pm$ 標準差)。除了俯臥等長胸部抬起法前後測有顯著差異外 ( $p < .05$ )，其餘皆未達顯著水準 (如表 4-3)。

#### 貳、靜態搖擺座椅方面

靜態搖擺座椅的肌耐力測試方面，四種肌耐力前測與後測的測試秒數間皆呈現沒有顯著的差異 (如表 4-4)。

表 4-3 動態座椅肌耐力測試統計表

		平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
仰臥等長胸部抬起法	前測	92.86	72.13	.554	.589
	後測	86.14	71.60		
仰臥雙腿伸直抬起法	前測	58.00	40.40	1.723	.109
	後測	47.00	30.33		
俯臥等長胸部抬起法	前測	59.21	45.97	2.515	.026*
	後測	41.57	34.38		
俯臥雙腿伸直抬起法	前測	33.43	33.91	2.072	.059
	後測	20.79	15.61		

單位為秒

\*代表顯著水準  $p < .05$

表 4-4 靜態座椅肌耐力測試統計表

		平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
仰臥等長胸部抬起法	前測	72.71	52.34	.202	.843
	後測	70.93	55.25		
仰臥雙腿伸直抬起法	前測	52.21	21.20	-.840	.416
	後測	56.43	27.94		
俯臥等長胸部抬起法	前測	53.64	41.90	-.362	.723
	後測	55.71	48.86		
俯臥雙腿伸直抬起法	前測	34.64	34.86	.602	.557
	後測	29.93	30.53		

單位為秒

統計顯著水準為  $p < .05$

### 參、動態座椅與靜態座椅之肌耐力測試前後測差異的比較

在仰臥雙腿伸直抬起法方面，動態座椅的後測減前測為  $-12.57 \pm 24.46$  秒(平均數 $\pm$ 標準差)，靜態座椅的後測減前測為  $4.21 \pm 18.76$  秒(平均數 $\pm$ 標準差)，動態與靜態座椅間有顯著差異( $p=.015$ )，這顯示靜態座椅組仰臥雙腿伸直抬起法之後測減前測的秒數顯著高於動態座椅。而在俯臥等長胸部抬起法方面，動態座椅的後測減前測為  $-18.07 \pm 25.88$  秒(平均數 $\pm$ 標準差)，靜態座椅的後測減前測為  $2.07 \pm 21.41$  秒(平均數 $\pm$ 標準差)，動態與靜態座椅間有顯著差異( $p=.021$ )，這顯示靜態座椅組俯臥等長胸部抬起法之後測減前測的秒數亦顯著高於動態座椅。而在仰臥等長胸部抬起法與俯臥雙腿伸直抬起法之後測減前測秒數皆小於零，但在動、靜態座椅間的比較則無顯著差異(如表 4-5)。

因此，下背痛患者經二小時的動態座椅，俯臥等長胸部抬起法所測得之肌耐力有顯著的下降，而靜態座椅對於四種肌耐力測試則無顯著影響，動態座椅在仰臥雙腿伸直抬起法與俯臥等長胸部抬起法上有顯著較靜態座椅擁有使肌耐力變差的結果。然而仰臥雙腿伸直抬起法與俯臥等長胸部抬起法之前後測差異量在動、靜態座椅的比較上雖呈現顯著結果，但只有在動態座椅組俯臥等長胸部抬起法之前後測呈現顯著差異，其餘皆未達顯著之差異，因此，比較動、靜態座椅之肌耐力測試的前後測差異量似乎較無統計上的意義。

表 4-5 不同座椅之肌耐力測試前後測差異量統計表

		平均數	標準差	t 值	p 值
仰臥等長胸部抬起法	動態	-5.93	45.07	-.484	.636
	靜態	-1.79	33.16		
仰臥雙腿伸直抬起法	動態	-12.57	24.46	-2.816	.015*
	靜態	4.21	18.76		
俯臥等長胸部抬起法	動態	-18.07	25.88	-2.631	.021*
	靜態	2.07	21.41		
俯臥雙腿伸直抬起法	動態	-10.21	25.99	-.505	.622
	靜態	-4.64	29.30		

單位為秒

\*代表顯著差異  $p < .05$

### 第五節 背部功能表現量表方面結果

動態座椅之背部功能量表前測分數為  $2.07 \pm 2.20$  (平均數  $\pm$  標準差), 後測的分數為  $2.36 \pm 2.36$  (平均數  $\pm$  標準差), 兩者  $t$  檢定沒有達到顯著差異 ( $p = .336$ )。而在靜態座椅之背部功能

量表前測分數為  $1.71 \pm 2.05$  (平均數  $\pm$  標準差)，後測分數為  $1.86 \pm 1.61$  (平均數  $\pm$  標準差)，同樣地，前、後測間也沒有顯著差異 ( $p=.5$ )。若以後測分數減前測分數來比較動態、靜態座椅，動態座椅方面的後測減前測為  $.29 \pm 1.07$  (平均數  $\pm$  標準差)，靜態座椅方面的後測減前測為  $.14 \pm .77$  (平均數  $\pm$  標準差)，動、靜態座椅間的比較無顯著差異 ( $p=.729$ ) (如表 4-6)。

因此，不論是動態座椅或是靜態座椅，皆不會影響下背痛患者有關背部功能的表現。

表 4-6 背部功能描述性統計表

		平均數	樣本數	標準差
動態座椅	前測	2.07	14	2.20
	後測	2.36	14	2.36
靜態座椅	前測	1.71	14	2.05
	後測	1.86	14	1.61

## 第六節 身體部分不適量表測試結果

### 壹、動態座椅部分

在整體狀態指數方面，前測平均分數為  $3.71 \pm 1.20$  (平均數  $\pm$  標準差)，顯著低於後測分數  $4.71 \pm 1.38$  (平均數  $\pm$  標準差) ( $p=.005$ )，顯示受試者經動態搖擺座椅後，整體身體狀態顯著較實驗前為不舒服。頸部的疼痛視覺量表，前測為  $2.00 \pm 3.31$  (平均數  $\pm$  標準差)，顯著低於後測  $3.29 \pm 3.41$  (平均數  $\pm$  標準差)， $p=.016$ ，這顯示經過兩個小時的動態搖擺座椅，受試者在頸部部分呈現顯著較不舒服。下背部的視覺量表方面，前

測平均分數為  $2.43 \pm 3.22$  (平均數 $\pm$ 標準差), 顯著低於後測  $4.14 \pm 3.48$  (平均數 $\pm$ 標準差),  $p=.029$ , 顯示二小時的動態搖擺座椅會使下背部顯著較不舒服。而在其他身體部份的疼痛視覺量表方面, 前測與後測間則無顯著的差異(如表 4-7)。

## 貳、靜態座椅部分

身體整體狀況指數方面, 前測為  $3.71 \pm 1.07$  (平均數 $\pm$ 標準差), 顯著低於後測  $4.93 \pm .83$  (平均數 $\pm$ 標準差),  $p=.003$ , 顯示受試者在經過兩小時的靜態座椅後, 整體身體狀態由些微的舒服變為些微的不舒服。頸部疼痛視覺量表部分, 前測為  $1.00 \pm 1.88$  (平均數 $\pm$ 標準差) 顯著低於後測  $3.50 \pm 3.50$  (平均數 $\pm$ 標準差),  $p=.005$ , 這說明坐靜態座椅兩小時後, 頸部有顯著較不舒服。在下背部的疼痛視覺量表, 前測為  $1.21 \pm 2.01$  (平均數 $\pm$ 標準差), 顯著低於後測  $3.86 \pm 2.93$  (平均數 $\pm$ 標準差),  $p=.001$ , 顯示靜態的兩小時坐姿亦會顯著地造成下背部的疼痛。至於其他身體部分疼痛視覺量表, 前後測間則無顯著差異(如表 4-8)。

## 參、動態座椅與靜態座椅之前後測差異之比較部分

身體部分不適量表之前後測差異量於動、靜態座椅之比較上, 身體部分 7(下背部)在動態座椅組前後測差異量的分數為  $1.50 \pm 2.62$  (平均數 $\pm$ 標準差), 在靜態座椅組的分數為  $2.64 \pm 2.47$  (平均數 $\pm$ 標準差), 比較動、靜態座椅前後測的差異量, 發現有顯著差異( $p=.036$ ), 這表示靜態座椅的確較動態座椅易於造成下背部的疼痛。除了身體部分 7(下背部)外, 其餘的身體部位不適視覺量表皆呈不顯著(如表 4-9)。

表 4-7 動態座椅身體部分不適量表分數統計表

		平均數	標準差	t 值	p 值
整體狀況	前測	3.71	1.20	-3.373	.005*
	後測	4.71	1.38		
身體部位 1	前測	2.00	3.31	-2.783	.016*
	後測	3.29	3.41		
身體部位 2	前測	.29	1.07	1.000	.336
	後測	.00	.00		
身體部位 3	前測	.71	1.98	1.351	.200
	後測	.00	.00		
身體部位 4	前測	.00	.00	---	---
	後測	.00	.00		
身體部位 5	前測	.14	.54	-1.321	.209
	後測	.93	2.24		
身體部位 6	前測	.86	1.88	-.808	.434
	後測	1.50	2.68		
身體部位 7	前測	2.43	3.23	-2.453	.029*
	後測	4.14	3.48		
身體部位 8	前測	.29	1.07	-1.851	.087
	後測	1.79	2.97		
身體部位 9	前測	.00	.00	-1.235	.239
	後測	.36	1.08		
身體部位 10	前測	.79	2.23	.291	.775
	後測	.57	1.28		
身體部位 11	前測	.00	.00	---	---
	後測	.00	.00		
身體部位 12	前測	.00	.00	-1.000	.336
	後測	.21	.80		

\*代表顯著差異  $p < .05$

表 4-8 靜態座椅身體部分不適量表分數統計表

		平均數	標準差	t 值	p 值
整體狀況	前測	3.71	1.07	-3.631	.003*
	後測	4.93	.83		
身體部位 1	前測	1.00	1.88	-3.348	.005*
	後測	3.50	3.21		
身體部位 2	前測	.29	.83	-1.472	.165
	後測	.43	1.16		
身體部位 3	前測	.43	1.60	.123	.904
	後測	.36	1.34		
身體部位 4	前測	.00	.00	---	---
	後測	.00	.00		
身體部位 5	前測	.64	1.65	-2.053	.061
	後測	1.50	2.74		
身體部位 6	前測	.50	1.29	-2.090	.057
	後測	1.79	2.99		
身體部位 7	前測	1.21	2.01	-4.006	.001*
	後測	3.86	2.93		
身體部位 8	前測	.43	1.16	-1.259	.230
	後測	1.36	2.44		
身體部位 9	前測	.29	.83	-1.194	.254
	後測	.71	2.16		
身體部位 10	前測	.36	1.08	-1.235	.239
	後測	.71	2.16		
身體部位 11	前測	.36	1.08	-1.000	.336
	後測	.64	2.13		
身體部位 12	前測	.36	1.08	-1.412	.181
	後測	1.14	2.71		

\*代表顯著差異  $p < .05$

表 4-9 動、靜態座椅之身體不適量表前後測差異量統計表

		平均分數	標準差	t 值	p 值
整體狀況	動態座椅	1.00	1.11	-.525	.609
	靜態座椅	1.21	1.25		
身體部分 1	動態座椅	1.50	1.74	-1.323	.209
	靜態座椅	2.50	2.79		
身體部分 2	動態座椅	-.29	1.07	-1.194	.254
	靜態座椅	.14	.36		
身體部分 3	動態座椅	-.71	1.98	-.725	.481
	靜態座椅	-.07	2.17		
身體部分 4	動態座椅	.00	.00	---	---
	靜態座椅	.00	.00		
身體部分 5	動態座椅	.79	2.23	-.130	.899
	靜態座椅	.86	1.56		
身體部分 6	動態座椅	.64	2.98	-.908	.380
	靜態座椅	1.29	2.30		
身體部分 7	動態座椅	1.50	2.62	-2.332	.036*
	靜態座椅	2.64	2.47		
身體部分 8	動態座椅	1.50	3.03	.429	.675
	靜態座椅	.93	2.76		
身體部分 9	動態座椅	.36	1.08	-.151	.883
	靜態座椅	.43	1.34		
身體部分 10	動態座椅	-.21	2.75	-.737	.474
	靜態座椅	.36	1.08		
身體部分 11	動態座椅	.00	.00	-1.000	.336
	靜態座椅	.29	1.07		
身體部分 12	動態座椅	.21	.80	-.925	.372
	靜態座椅	.79	2.08		

\*代表顯著差異  $p < .05$

總結身體部分不適量表測試方面，不論動態座椅或是靜態座椅，身體整體狀態皆是從實驗剛開始的些微舒服到實驗終了的一些微不舒服。身體部位方面，身體部位 1(頸部)與身體部位 7(下背部)皆有顯著較實驗開始時不舒服。若以前後測的變異量來檢測動態座椅與靜態座椅間的差異時，靜態座椅有顯著較動態座椅使下背痛患者產生下背部的疼痛。

## 第五章 討論

### 第一節 座椅與身體疼痛之關係

經過兩小時的坐姿影片欣賞，不論是動態座椅或是靜態座椅，都造成整體身體狀態顯現較不舒服，頸部與下背部顯著的較為疼痛現象，這與先前許多學者的研究相似(Vergara & Page, 2002)。在頸部部分，長時間的使用電腦與頸部疼痛間有顯著的關聯(Smith, Louw, Crous, & Grimmer-Somers, 2009)。這也許是因為螢幕位置的關係，使受試者處於頭部前傾、頸部微微前彎的關係，這頸部前傾的姿勢與坐姿所造成的頸部疼痛有顯著的關聯(Silva, Punt, Sharples, Vilas-Boas, & Johnson, 2009)。也有可能因為長時間固定身體於同一姿勢所造成(Cagnie, Danneels, Van Tiggelen, De Loose, & Cambier, 2007)；腰部的些微曲屈坐姿會造成顯著的頸部些微前彎，頸部伸直肌群與胸椎伸直肌群的肌電圖活動性有顯著比腰部維持正常前凸曲線(lordosis)坐姿時高(Caneiro, et al., 2010)，這也可能是造成頸部疼痛的原因。

不同坐姿時腰椎、胸椎與頸椎所產生的角度之間的關係也許可以用來解釋動態座椅與靜態座椅在頸部疼痛指數前後測差異量不顯著。有學者利用不同骨盆傾斜角度的坐姿來測量腰椎與頸椎相對的傾斜角度發現，當骨盆前傾，腰椎會呈現伸直(extension)狀態，頸椎呈現曲屈(flexion)狀態，頸椎處於前傾狀態；相反地，當骨盆後傾，腰椎會呈現屈曲狀態，頸椎雖呈現伸直狀態，但還是處於前傾狀態(Black, McClure, & Polansky, 1996)。所以，不論坐姿所造成的骨盆前傾、直立或後傾，頸椎通常是保持於前傾的姿勢，這也許是頸部疼

痛指數在動態座椅與靜態座椅間沒有顯著前後測差異量的原因。

下背部疼痛指數方面，雖然動態座椅與靜態座椅之前後測的比較上皆呈現顯著較疼痛的結果，但比較動態座椅與靜態座椅的前後測差異量(即後測分數減前測分數)時，疼痛指數增加量上，動態座椅顯著較靜態座椅低，而本實驗受試者的實驗姿勢是採正常自然坐姿，動、靜態座椅的差別在於靜態座椅可能是直立坐姿，也可能是骨盆前傾的坐姿，或是萎靡放鬆(slump posture)之坐姿，依受試者的喜好與舒適度而定，這姿勢可能會持續一段時間再變動，至於動態座椅則是連續被動地將骨盆帶往前傾、右傾、後傾與左傾，這將使腰椎做出伸展、側彎與屈曲(flexion)，根據腰椎呈現伸展(extension)時(意即腰椎些微前凸)，此姿勢可以降低腰椎的負荷，減輕下背部的疼痛，先前學者利用椅背放置氣囊來使腰椎做出反覆伸展與屈曲的實驗亦有相同的結果(Aota, et al., 2007)。針對動態座椅比起靜態座椅能減輕下背部因坐姿所產生的疼痛狀況，這也有可能是動態座椅提供非固定的坐姿，先前亦有學者針對座椅與舒適度來討論，發現可允許身體姿勢改變的座椅擁有較高的舒適度評價(Harrison, Harrison, Croft, Harrison, & Troyanovich, 1999)。因此，動態座椅所提供的非固定坐姿也許即是造成動態座椅在下背部疼痛指數增加量上顯著較靜態座椅低的原因。

## 第二節 座椅與身軀軀幹肌肉耐力之關係

身軀軀幹肌耐力方面，動態座椅的後測平均秒數皆小於前測，但除了俯臥等長胸部抬起法呈顯著差異外，其餘皆呈

現無差異。有學者認為俯臥等長胸部抬起法主要是測量上背部伸直肌群的肌耐力，但這缺乏實質上的證據 (Moreau, Green, Johnson, & Moreau, 2001)。因此，動態座椅似乎會引起身軀背部伸直肌群的肌肉耐力下降，這有可能是肌肉產生疲勞的關係，也有可能是肌肉產生疼痛的關係，雖然肌肉靜態收縮時，疼痛會顯著降低其肌耐力測試的時間 (Graven-Nielsen, Svensson, & Arendt-Nielsen, 1997)，但本實驗在疼痛測驗方面，動態座椅比起靜態座椅顯著擁有較低的下背部疼痛產生量，因此，疼痛似乎不是造成肌耐力測試的主要原因。在一以划船選手為受試者的實驗中，划船運動前後測量背肌等長運動時的肌電圖中間頻率 (median frequency)，後測顯著有下降的現象，間接說明肌肉有疲勞的現象 (Caldwell, McNair, & Williams, 2003)，這證實即使在運動介入的前後測，亦有可能產生肌肉耐力減少的情形。然而，本實驗只是不同座椅形態之坐姿的介入，與划船運動之強度應有相當大之差異。但另有學者實驗，在腰部做持續 30 分鐘 2% 及 5% 最大肌肉收縮的實驗中，肌電圖平均功率頻率 (mean power frequency) 斜率皆呈下降的趨勢，研究顯示以 2% 到 5% 最大肌肉收縮力量的腰椎伸直肌持續收縮 30 分鐘即會造成肌肉的疲勞 (van Dieen, Westebring-van der Putten, Kingma, & de Looze, 2009)，即使在如此微弱的肌肉持續收縮，亦有可能產生肌肉疲勞的現象。在先前的學者比較傳統搖擺椅，其背肌的肌電圖活動性於動態搖擺椅組的確比靜態搖擺椅高 (Udo, et al., 1999)。所以作者認為動態座椅之俯臥等長胸部抬起法測試前後測之顯著差異主要來自肌肉的疲勞。至於仰臥雙腿伸直抬起法前後測差異量在動、靜態座椅呈現顯著差異，因動、靜態座椅在

前後測的比較上皆呈現不顯著，且前後測差異量平均值呈負、正兩極，故比較其前後測的差異量顯得較無意義。

### 第三節 座椅與背部功能表現之關係

背部功能表現量表是用來檢測下背痛患者日常生活中是否因肌肉骨骼系統的因素造成日常生活功能上的障礙(Strand, et al., 2002)。本實驗無論在前後測的比較上，或是在動、靜態座椅前後測差異量的比較上，皆無顯著差異，這顯示不論動態座椅還是靜態座椅皆不會影響下背痛患者背部功能的表現，更進一步解釋，不會影響下背痛患者背部肌肉骨骼系統(例如肌力、肌耐力與柔軟度等)的功能性表現。

就背部功能表現量表來看，總分是 15 分的量表，受測者在動態座椅前測所得的平均分數是 2.07，標準差 2.2，後測平均值為 2.36，標準差 2.36，靜態座椅前測平均值為 1.71，標準差 2.05，後測平均值為 1.86，標準差 1.61，所有的平均分數遠小於總分，即使最高的測驗分數也只有 7 分，這量表似乎對於這群受試者不夠靈敏，也許是這個因素，所以看不出來椅子對於肌肉骨骼系統的影響，然而對於日常生活常用功能性動作，這類椅子的使用的確不會造成日常生活功能性動作的改變。

### 第四節 座椅與能量消耗之探討

本實驗在能量消耗方面，動態與靜態座椅間並無顯著差異，與實驗假設不符，就其平均值而言，動態座椅甚至略低於靜態座椅。也許是本實驗是利用無靠背座椅，先前有學者研究 30 分鐘坐於不穩定的治療球與穩定的板凳間身軀肌肉

活動性和第五腰椎脊椎壓力的比較，發現兩者間並無差異 (McGill, et al., 2006)，也許因為在坐姿狀態下，身軀肌肉並不會因穩定與不穩定的椅面差異而使得肌肉活動度有所差異，當然能量消耗上應也無差異。另一方面，動態搖擺座椅強制性地反覆使腰椎呈現微往前凸的姿勢，然而在一篇比較正常直立坐姿與腰部前挺 (lordosis) 坐姿的身軀肌肉肌電圖活動之文章顯示，正常無下背痛受試者，腰部前挺坐姿時，腰部腰椎第三節旁的脊旁肌肌電圖活動顯著下降 13% 到 24%，而在具有下背痛的患者，腰部前挺坐姿時亦有 6% 到 10% 的肌肉活動下降量 (Makhsous, et al., 2009)，這與本實驗能量消耗測試方面，動態座椅的能量消耗有些微的下降略為相似。先前也有實驗檢測辦公椅、治療球與站姿工作發現，坐於治療球與站姿工作的能量消耗顯著高於坐於有靠背的辦公椅工作，而坐於治療球工作與站姿工作的能量消耗無顯著差異 (Beers, et al., 2008)，無靠背座椅本身就可能讓能量消耗高於有靠背座椅，所以，動態座椅與靜態座椅的能量消耗高低就只取決於受試者的身體活動，然而本實驗動態座椅造成的腰部疼痛指數的減少量顯著大於靜態座椅，當身體疼痛出現或下背部疼痛出現時，腰部與骨盆的動作幅度會加劇，動作頻率亦會加大 (Vergara & Page, 2002)，雖然靜態座椅似乎是不動的，因為下背部所產生之疼痛量顯著較動態座椅大的關係，身體細小的活動反而增加，累積的能量消耗也可能因此而增加，大幅提高靜態座椅的能量消耗。

## 第六章 結論與建議

### 第一節 結論

本篇研究針對動態搖擺座椅對於患有下背痛的患者在肌肉耐力、背部功能性活動、身體疼痛指數與能量消耗的短期性影響，試圖釐清如此動態搖擺座椅對於下背痛患者臨床上的影響。研究結果發現，不論動態座椅，還是靜態座椅，皆顯著增加身體整體的不適感，頸部與下背部的疼痛指數亦有顯著的增加，但比較動態座椅與靜態座椅，動態座椅顯著有減輕下背部疼痛的現象。動態座椅在肌肉耐力測試方面，俯臥等長胸部抬起法的測試秒數經兩小時的坐姿後顯著減少，這意味著背部肌肉可能有疲勞的現象。至於座椅對於能量消耗與身體背部功能性表現上則無顯著的影響。

因此，動態搖擺座椅雖然無法增加辦公室坐姿工作者的能量消耗，但對於下背痛患者下背部的疼痛控制上卻有明顯的成效，並且不會影響到肌肉骨骼系統的功能性表現，這可提供患有下背痛的辦公室坐姿工作者改善因坐姿引起的下背部疼痛。

### 第二節 研究限制

因實驗時須連續坐姿兩小時，加上前後測與測試間休息時間，每次實驗時間長達三小時以上，又因屬於相依樣本，受試者須從事動態座椅與靜態座椅兩次實驗，故願配合之受試者取之不易，故只取 15 位受試者，其中一位因無法完成實驗，故可用資料計有 28 組。本研究受試者的取樣侷限於 30 到 46 歲患有非特殊性下背痛之女性坐姿工作者，其結果可能

無法有效推論到所有辦公室坐姿工作者。在背部功能表現量表方面，因先前學者的研究顯示有良好的信效度與疾病鑑別率，但在本實驗測驗時的平均值卻顯現較低的數值，且最高測驗數值不足總分之一半，這似乎無法有效地評測背部功能性表現的細微變化，往後若有相同性質之實驗，應尋更靈敏之工具。

### 第三節 研究建議

本實驗之研究設計著重於實驗前後的資料比較，對於實驗中發生什麼變化並不清楚，這使結果的推論上較無強而有力的證據。例如，肌耐力測試在研究假設上是假設不會改變，其目的是假設動態搖擺座椅不會造成傷害或是疲勞，但實驗結果卻在俯臥等長胸部抬起法顯示出明顯差異，又因缺乏其他實驗數據來分析推論所造成的原因，使推論上較無證據力，若加入肌電圖來量測實驗中的肌電訊號變化情形，則更有分析造成肌耐力下降原因的證據。相同情形，身體能量消耗方面，若能增加身體活動的監測，這也將使造成原因的分析與推論上更形有力。

本篇研究以動態座椅對於下背痛患者的臨床上的影響，雖有顯現結果，但這是屬於乘坐座椅兩小時的短期結果，至於長期坐於此動態座椅工作的影響，則不一定有相同結果，因此，若欲評估動態座椅應用於辦公環境，則須長期的介入，這可提供往後的實驗者參考。

本研究受試者，共有 15 人參與實驗，但其中一人因坐動態座椅時產生嚴重暈眩現象，事後詢問，此患者於乘坐車輛亦常產生暈眩，本實驗未曾考慮動態搖擺座椅對於內耳平衡

異常患者的影響，這也可提供未來研究的方向。

## 参考文献

- Aota, Y., Iizuka, H., Ishige, Y., Mochida, T., Yoshihisa, T., Uesugi, M., et al. (2007). Effectiveness of a lumbar support continuous passive motion device in the prevention of low back pain during prolonged sitting. *Spine*, 32, E674-E677.
- Arab, A. M., Salavati, M., Ebrahimi, I., & Ebrahim Mousavi, M. (2007). Sensitivity, specificity and predictive value of the clinical trunk muscle endurance tests in low back pain. *Clinical Rehabilitation*, 21(7), 640-647.
- Barr, K. P., Griggs, M., & Cadby, T. (2005). Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84(6), 473-480.
- Beach, T. A., Mooney, S. K., & Callaghan, J. P. (2003). The effects of a continuous passive motion device on myoelectric activity of the erector spinae during prolonged sitting at a computer workstation. *Work*, 20(3), 237-244.
- Beach, T. A., Parkinson, R. J., Stothart, J. P., & Callaghan, J. P. (2005). Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *The Spine Journal*, 5(2), 145-154.
- Beers, E. A., Roemmich, J. N., Epstein, L. H., & Horvath, P. J. (2008). Increasing passive energy expenditure during clerical work. *European Journal of Applied Physiology*,

103(3), 353-360.

- Bejia, I., Younes, M., Jamila, H. B., Khalfallah, T., Ben Salem, K., Touzi, M., et al. (2005). Prevalence and factors associated to low back pain among hospital staff. *Joint Bone Spine*, 72(3), 254-259.
- Bernard, J. C., Bard, R., Pujol, A., Combey, A., Boussard, D., Begue, C., et al. (2008). Muscle assessment in healthy teenagers, Comparison with teenagers with low back pain. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*, 51(4), 263-283.
- Bjorck-van Dijken, C., Fjellman-Wiklund, A., & Hildingsson, C. (2008). Low back pain, lifestyle factors and physical activity: a population based-study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(10), 864-869.
- Black, K. M., McClure, P., & Polansky, M. (1996). The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(1), 65-70.
- Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Medicine*, 38(11), 893-916.
- Branson, R. D., & Johannigman, J. A. (2004). The measurement of energy expenditure. *Nutrition in Clinical Practice*, 19(6), 622-636.
- Breen, R., Pyper, S., Rusk, Y., & Dockrell, S. (2007). An investigation of children's posture and discomfort

- during computer use. *Ergonomics*, 50(10), 1582-1592.
- Cagnie, B., Danneels, L., Van Tiggelen, D., De Loose, V., & Cambier, D. (2007). Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: a cross sectional study. *European Spine Journal*, 16(5), 679-686.
- Caldwell, J. S., McNair, P. J., & Williams, M. (2003). The effects of repetitive motion on lumbar flexion and erector spinae muscle activity in rowers. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 18(8), 704-711.
- Caneiro, J. P., O'Sullivan, P., Burnett, A., Barach, A., O'Neil, D., Tveit, O., et al. (2010). The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Manual Therapy*, 15(1), 54-60.
- Carter, J. M., Beam, W. C., McMahan, S. G., Barr, M. L., & Brown, L. E. (2006). The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 429-435.
- Chenot, J. F., Becker, A., Leonhardt, C., Keller, S., Donner-Banzhoff, N., Hildebrandt, J., et al. (2008). Sex differences in presentation, course, and management of low back pain in primary care. *The Clinical Journal of Pain*, 24(7), 578-584.
- Corlett, E. N., & Bishop, R. P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, 19(2),

175-182.

- Crane, B. A., Holm, M. B., Hobson, D., Cooper, R. A., Reed, M. P., & Stadelmeier, S. (2005). Test-retest reliability, internal item consistency, and concurrent validity of the wheelchair seating discomfort assessment tool. *Assistive Technology, 17*(2), 98-107.
- Daly, J. M., Heymsfield, S. B., Head, C. A., Harvey, L. P., Nixon, D. W., Katzeff, H., et al. (1985). Human energy requirements: overestimation by widely used prediction equation. *The American Journal of Clinical Nutrition, 42*(6), 1170-1174.
- Dankaerts, W., O'Sullivan, P., Burnett, A., & Straker, L. (2006). Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in nonspecific chronic low back pain patients: importance of subclassification. *Spine (Phila Pa 1976), 31*(17), 2017-2023.
- De V. Weir, J. B. (1949). New method for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *The Journal of Physiology, 109*, 1-9.
- de Vet, H. C., Heymans, M. W., Dunn, K. M., Pope, D. P., van der Beek, A. J., Macfarlane, G. J., et al. (2002). Episodes of low back pain: a proposal for uniform definitions to be used in research. *Spine (Phila Pa 1976), 27*(21), 2409-2416.
- Demoulin, C., Crielaard, J. M., & Vanderthommen, M. (2007). Spinal muscle evaluation in healthy individuals and

- low-back-pain patients: a literature review. *Joint Bone Spine*, 74(1), 9-13.
- Durkin, J. L., Harvey, A., Hughson, R. L., & Callaghan, J. P. (2006). The effects of lumbar massage on muscle fatigue, muscle oxygenation, low back discomfort, and driver performance during prolonged driving. *Ergonomics*, 49(1), 28-44.
- Farasyn, A., & Meeusen, R. (2006). Validity of the new Backache Index (BAI) in patients with low back pain. *The Spine Journal*, 6(5), 565-571.
- Farina, D., Gazzoni, M., & Merletti, R. (2003). Assessment of low back muscle fatigue by surface EMG signal analysis: methodological aspects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 319-332.
- Graven-Nielsen, T., Svensson, P., & Arendt-Nielsen, L. (1997). Effects of experimental muscle pain on muscle activity and co-ordination during static and dynamic motor function. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 105(2), 156-164.
- Gruther, W., Wick, F., Paul, B., Leitner, C., Posch, M., Matzner, M., et al. (2009). Diagnostic accuracy and reliability of muscle strength and endurance measurements in patients with chronic low back pain. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(8), 613-619.
- Hakala, P. T., Rimpela, A. H., Saarni, L. A., & Salminen, J. J. (2006). Frequent computer-related activities increase

the risk of neck-shoulder and low back pain in adolescents. *European Journal of Public Health*, 16(5), 536-541.

Hamberg-van Reenen, H. H., van der Beek, A. J., Blatter, B. M., van der Grinten, M. P., van Mechelen, W., & Bongers, P. M. (2008). Does musculoskeletal discomfort at work predict future musculoskeletal pain? *Ergonomics*, 51(5), 637-648.

Hamilton, M. T., Hamilton, D. G., & Zderic, T. W. (2007). Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*, 56(11), 2655-2667.

Harrison, D. D., Harrison, S. O., Croft, A. C., Harrison, D. E., & Troyanovich, S. J. (1999). Sitting biomechanics part I: review of the literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22(9), 594-609.

Helander, M. G., & Zhang, L. (1997). Field studies of comfort and discomfort in sitting. *Ergonomics*, 40(9), 895-915.

Hincapie, C. A., Cassidy, J. D., & Cote, P. (2008). Is a history of work-related low back injury associated with prevalent low back pain and depression in the general population? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 22.

Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1998). Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *Journal of Spinal Disorders*, 11(1), 46-56.

- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(9), 1005-1012.
- Jung, H. S. (2008). Evaluation of proper height for squatting stool. *Ergonomics*, 51(5), 671-690.
- Kaigle, A. M., Wessberg, P., & Hansson, T. H. (1998). Muscular and kinematic behavior of the lumbar spine during flexion-extension. *Journal of Spinal Disorders*, 11(2), 163-174.
- Keller, A., Hellesnes, J., & Brox, J. I. (2001). Reliability of the isokinetic trunk extensor test, Biering-Sorensen test, and Astrand bicycle test: assessment of intraclass correlation coefficient and critical difference in patients with chronic low back pain and healthy individuals. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(7), 771-777.
- Kelly, G., Dockrell, S., & Galvin, R. (2009). Computer use in school: its effect on posture and discomfort in schoolchildren. *Work*, 32(3), 321-328.
- Kennedy, C., Kassab, O., Gilkey, D., Linnel, S., & Morris, D. (2008). Psychosocial factors and low back pain among college students. *Journal of American College Health*, 57(2), 191-195.
- Kingma, I., & van Dieen, J. H. (2009). Static and dynamic postural loadings during computer work in females: Sitting on an office chair versus sitting on an exercise

- ball. *Applied ergonomics*, 40(2), 199-205.
- Klausen, B., Toubro, S., & Astrup, A. (1997). Age and sex effects on energy expenditure. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 65(4), 895-907.
- Landry, M. D., Raman, S. R., Sulway, C., Golightly, Y. M., & Hamdan, E. (2008). Prevalence and risk factors associated with low back pain among health care providers in a Kuwait hospital. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(5), 539-545.
- Leclerc, A., Gourmelen, J., Chastang, J. F., Plouvier, S., Niedhammer, I., & Lanoe, J. L. (2009). Level of education and back pain in France: the role of demographic, lifestyle and physical work factors. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 82(5), 643-652.
- Lengsfeld, M., Konig, I. R., Schmelter, J., & Ziegler, A. (2007). Passive rotary dynamic sitting at the workplace by office-workers with lumbar pain: a randomized multicenter study. *The Spine Journal*, 7(5), 531-540; discussion 540.
- Levine, J. A. (2005). Measurement of energy expenditure. *Public Health Nutrition*, 8(7a), 1123-1132.
- Levine, J. A., & Miller, J. M. (2007). The energy expenditure of using a "walk-and-work" desk for office workers with obesity. *British Journal of Sports Medicine*, 41(9), 558-561.

- Levine, J. A., Schleusner, S. J., & Jensen, M. D. (2000). Energy expenditure of nonexercise activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(6), 1451-1454.
- Lis, A. M., Black, K. M., Korn, H., & Nordin, M. (2007). Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal*, 16(2), 283-298.
- Magnussen, L., Strand, L. I., & Lygren, H. (2004). Reliability and validity of the back performance scale: observing activity limitation in patients with back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29(8), 903-907.
- Makhsous, M., Lin, F., Bankard, J., Hendrix, R. W., Hepler, M., & Press, J. (2009). Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support on occupational low back pain: evaluation of sitting load and back muscle activity. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10, 17.
- Marshall, P., & Murphy, B. (2003). The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(5), 477-489.
- Martinez-Gonzalez, M. A., Martinez, J. A., Hu, F. B., Gibney, M. J., & Kearney, J. (1999). Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *International Journal of Obesity and Related Metabolic*

- Disorders*, 23(11), 1192-1201.
- Mayer, T., Gatchel, R., Betancur, J., & Bovasso, E. (1995). Trunk muscle endurance measurement. Isometric contrasted to isokinetic testing in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20(8), 920-926; discussion 926-927.
- McAlpine, D. A., Manohar, C. U., McCrady, S. K., Hensrud, D., & Levine, J. A. (2007). An office-place stepping device to promote workplace physical activity. *British Journal of Sports Medicine*, 41(12), 903-907.
- McCrady, S. K., & Levine, J. A. (2009). Sedentariness at work: how much do we really sit? *Obesity (Silver Spring)*, 17(11), 2103-2105.
- McGill, S. M., Kavcic, N. S., & Harvey, E. (2006). Sitting on a chair or an exercise ball: various perspectives to guide decision making. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 21(4), 353-360.
- McGill, S. M., & Kippers, V. (1994). Transfer of loads between lumbar tissues during the flexion-relaxation phenomenon. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19(19), 2190-2196.
- Moreau, C. E., Green, B. N., Johnson, C. D., & Moreau, S. R. (2001). Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 24(2), 110-122.
- Mork, P. J., & Westgaard, R. H. (2009). Back posture and low back muscle activity in female computer workers: a field study. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 24(2),

169-175.

- Nakano, T., Shirasawa, N., Sasaki, H., Mihara, I., Moritani, T., & Niwa, S. (2006). Relationship between riding posture and muscle activities during physical exercise on horseback-riding simulator equipment. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 55(Suppl.), S103-S108.
- O'Sullivan, P., Dankaerts, W., Burnett, A., Chen, D., Booth, R., Carlsen, C., et al. (2006). Evaluation of the flexion relaxation phenomenon of the trunk muscles in sitting. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(17), 2009-2016.
- O'Sullivan, P. B., Mitchell, T., Bulich, P., Waller, R., & Holte, J. (2006). The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain. *Manual Therapy*, 11(4), 264-271.
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 383-389; discussion 397.
- Perret, C., Poiraudreau, S., Fermanian, J., Colau, M. M., Benhamou, M. A., & Revel, M. (2001). Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(11), 1566-1570.
- Pope, M. H., Goh, K. L., & Magnusson, M. L. (2002). Spine

- ergonomics. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 4, 49-68.
- Radebold, A., Cholewicki, J., Polzhofer, G. K., & Greene, H. S. (2001). Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(7), 724-730.
- Rohlmann, A., Wilke, H. J., Graichen, F., & Bergmann, G. (2002). Spinal load bearing during sitting in an office chair with a tilting back. *Biomedizinische Technik. Biomedical Engineering*, 47(4), 91-96.
- Roy, S. H., De Luca, C. J., & Casavant, D. A. (1989). Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 14(9), 992-1001.
- Santos, R., Soares-Miranda, L., Vale, S., Moreira, C., Marques, A. I., & Mota, J. (2010). Sitting time and body mass index, in a Portuguese sample of men: results from the Azorean Physical Activity and Health Study (APAHS). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(4), 1500-1507.
- Schellenberg, K. L., Lang, J. M., Chan, K. M., & Burnham, R. S. (2007). A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 86(5), 380-386.
- Schultz, A. B., Haderspeck-Grib, K., Sinkora, G., & Warwick,

- D. N. (1985). Quantitative studies of the flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. *Journal of Orthopaedic Research*, 3(2), 189-197.
- Shirado, O., Ito, T., Kaneda, K., & Strax, T. E. (1995). Flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. A comparative study between healthy subjects and patients with chronic low back pain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 74(2), 139-144.
- Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: used in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428.
- Silva, A. G., Punt, T. D., Sharples, P., Vilas-Boas, J. P., & Johnson, M. I. (2009). Head posture and neck pain of chronic nontraumatic origin: a comparison between patients and pain-free persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(4), 669-674.
- Sjolie, A. N., & Ljunggren, A. E. (2001). The significance of high lumbar mobility and low lumbar strength for current and future low back pain in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(23), 2629-2636.
- Smith, L., Louw, Q., Crous, L., & Grimmer-Somers, K. (2009). Prevalence of neck pain and headaches: impact of computer use and other associative factors. *Cephalalgia*, 29(2), 250-257.
- Straker, L., Levine, J., & Campbell, A. (2009). The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard

- and mouse performance. *Human Factors*, 51(6), 831-844.
- Strand, L. I., & Ljunggren, A. E. (2001). The pick-up test for assessing performance of a daily activity in patients with back pain. *Advances in Physiotherapy*, 3, 17-27.
- Strand, L. I., Ljunggren, A. E., Bogen, B., Ask, T., & Johnsen, T. B. (2008). The Short-Form McGill Pain Questionnaire as an outcome measure: test-retest reliability and responsiveness to change. *European Journal of Pain*, 12(7), 917-925.
- Strand, L. I., Moe-Nilssen, R., & Ljunggren, A. E. (2002). Back Performance Scale for the assessment of mobility-related activities in people with back pain. *Physical Therapy*, 82(12), 1213-1223.
- Strand, L. I., & Wie, S. L. (1999). The sock test for evaluating activity limitation in patients with musculoskeletal pain. *Physical Therapy*, 79, 136-145.
- Stroyer, J., & Jensen, L. D. (2008). The role of physical fitness as risk indicator of increased low back pain intensity among people working with physically and mentally disabled persons: a 30-month prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(5), 546-554.
- Sullivan, M. S., Shoaf, L. D., & Riddle, D. L. (2000). The relationship of lumbar flexion to disability in patients with low back pain. *Physical Therapy*, 80(3), 240-250.
- Udo, H., Fujimura, M., & Yoshinaga, F. (1999). The effect of a tilting seat on back, lower back and legs during sitting

- work. *Industrial Health*, 37(4), 369-381.
- Van Daele, U., Hagman, F., Truijen, S., Vorlat, P., Van Gheluwe, B., & Vaes, P. (2009). Differences in balance strategies between nonspecific chronic low back pain patients and healthy control subjects during unstable sitting. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34(11), 1233-1238.
- van Deursen, L. L., Patijn, J., Durinck, J. R., Brouwer, R., van Erven-Sommers, J. R., & Vortman, B. J. (1999). Sitting and low back pain: the positive effect of rotary dynamic stimuli during prolonged sitting. *European Spine Journal*, 8(3), 187-193.
- van Dieen, J. H., Westebring-van der Putten, E. P., Kingma, I., & de Looze, M. P. (2009). Low-level activity of the trunk extensor muscles causes electromyographic manifestations of fatigue in absence of decreased oxygenation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(3), 398-406.
- Vergara, M., & Page, A. (2002). Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture. *Applied Ergonomics*, 33(1), 1-8.
- Von Korff, M. (1994). Studying the natural history of back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19(18 Suppl), 2041S-2046S.
- Watanabe, S., Eguchi, A., Kobara, K., & Ishida, H. (2007). Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting for desk work. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 47(6),

273-278.

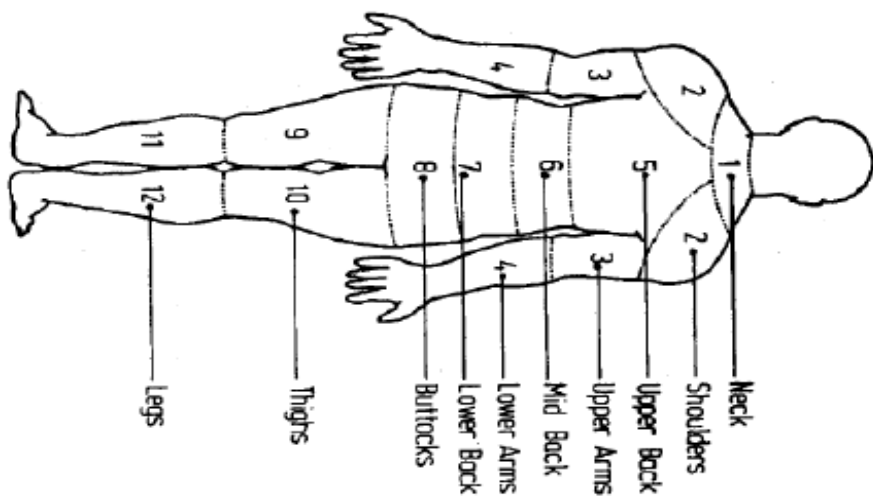
Watanabe, S., Eguchi, A., Kobara, K., & Ishida, H. (2008).

Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting reclining against the backrest of a chair. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 48(8), 359-365.

Wilder, R. P., Greene, J. A., Winters, K. L., Long, W. B., 3rd,

Gubler, K., & Edlich, R. F. (2006). Physical fitness assessment: an update. *Journal of Long-term Effects of Medical Implants*, 16(2), 193-204.

附錄一



整體疼痛程度：1 為非常舒服，7 為非常不舒服



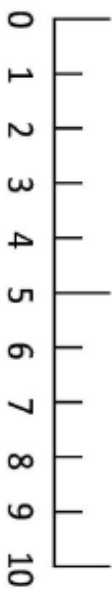
疼痛區域號碼：

0 為完全不痛，10 為極為疼痛



疼痛區域號碼：

0 為完全不痛，10 為極為疼痛



疼痛區域號碼：

0 為完全不痛，10 為極為疼痛

