

第一章 緒論

1.1 研究動機

在傳統的醫護作業中，醫護人員通常需要花費較長的時間在資料登錄與檢核上，這不僅浪費許多時間，也會造成在重複登錄上紙張的浪費與錯誤的產生。然而，這些問題都可隨著醫療病歷電子化而有所改善(陳琍, 2002)⁽¹⁾。且自從醫院導入數位醫療影像系統至今，平均 2 至 5 分鐘就可以看到電腦斷層圖，便捷許多。還有各科醫師可以同時在電腦上會診，迅速判斷後續處理方式，大大的提高醫院的醫療品質與經營效率。

在國內目前醫療系統電子化，其主要是採用 PDA(Personal Digital Assistant)個人數位助理，搭配無線網路，並配合目前國內幾家公司所研發的醫護囑系統，將在醫護上所需的各項事項通通納入 PDA 中，使得醫療體系無紙化、降低成本，減少作業時間並大大的提高工作效能。但目前在 PDA 的使用上有些先天上的限制，如 X 光片之影像、超音波等診斷圖，就無法清晰完整的呈現在 PDA 上，而只能用文字敘述的方式(蔣肇慶, 1992)⁽²⁾；還有為了適應 PDA 呈現的介面，大部份的應用程式都必須重新修改，而且 PDA 的記憶容量較小，儲存的資料不宜太大。這些問題會造成 PDA 在醫護系統上使用的不便。但自從平板電腦 (Tablet PC) 的上市後，這些問題似乎有了可能解決的方法。

而平板電腦 (Tablet PC)是一種使用者可以拿著到處走動，並利用

數位筆在觸控面版上直接輸寫文字，以取代鍵盤的電腦。它具備電腦的一切性能，小巧輕盈，方便攜帶、記憶體容量大，有大尺寸的彩色觸摸板以及高解析度的顯示螢幕，並且具有像 PDA 手寫輸入的模式，以手寫輸入記事，用觸控筆寫字、畫圖，並可以儲存成手寫原型或轉換為電腦字型或圖型與無線通訊之功能 (Microsoft, Windows XP Tablet PC Edition Introduction)⁽³⁾。

平板電腦利用無線網路配合電子病歷 (Electronic Patient Record, EPR)，將所要的資料存取或輸入於醫院的醫療資訊系統上，還有如斷層掃描、X 光片、超音波等檢驗報告也可透過 PACS (Picture Archiving and Communication System) 系統直接取得，在平板電腦上立即觀看。所以在未來醫療體系電子化發展成熟後，平板電腦 (Tablet PC) 可望成為醫療體系上的相當有利的一項工具。

但在許多研究顯示，肌肉骨骼不適 (Musculoskeletal Disorders, MSDs) 盛行率在桌上型個人電腦 (Desktop Personal Computer, DPC) 使用者中有相當高的比率，而在攜帶型個人電腦 (Portable Computer, Laptops) 使用上，其造成肌肉骨骼不適之危害甚至高於傳統之桌上型電腦，其危害來源主要來自電腦使用之環境與本身的設計，例如其螢幕本身與鍵盤高度常常無法符合一般 VDT 指引之建議條件，在可調整高度之工作站使用，螢幕與鍵盤無法分離常造成較大的頸部角度與負荷，而較

小之鍵盤設計也明顯造成手部明顯之尺偏等問題。

未來若平板電腦的普及應用，從人因工程角度來看，以其在 1.35 到 1.95kg 之重量，若要以一手支撐，另一手操作，則明顯存在肌肉骨骼不適之問題，其中可能包括支撐電腦之手臂、手肘與肩部靜態負荷，手寫輸入無手肘與手腕之支撐，而更大之頸部前彎角度與超過一般建議之向下 15 度到 30 度之視角等，其危害甚至可能大於一般之攜帶型電腦。雖然因為使用一般平板電腦之作業，暴露時間可能較短，且使用者常在作業間更換，而減少危害之風顯，但其潛在問題仍值得進行研究，以提供平板電腦設計者與使用者適當之建議。

1.2 研究目的

本研究擬以目前國內市售之平板電腦為對象，初步調查顯示，目前市面規格，螢幕約為 10.4 吋。主要考量重量，可分為兩種，一類重量在 1.35 至 1.4kg，包括 Acer，Compad，Leo 等；另一類重約 1.85 至 2kg，如 Viewonic，Toshiba，在實驗室中利用肌電量測儀 Electromyograph (EMG)、動作分析儀 (Motion Analysis) 與主觀自覺不舒適症狀問卷調查等，針對其操作姿勢與支撐之生理負荷，評估下列問題，包括：

- (1). 現有平板電腦重量是否主觀可接受的，性別間是否存在明顯差異。

- (2). 操作平板電腦時易出現主觀身體肌肉骨骼不適之身體部位。
- (3). 適當之操作休息時間(Work-rest schedule)。
- (4). 適當支撐與操作姿勢(Posture) , 尤其是在支撐電腦端之手肘支撐方式與手腕之彎曲(flexion)問題與偏好設定(preferred settings)。

由於電腦作業時間長短亦是影響肌肉骨骼不適重要因素之一，因此本研究在評估平板電腦之生理工作負荷時，將以模擬醫師巡房作業為例，參考現有 PDA 醫護囑作業系統作業內容與時間，分析其動作元素，然後於實驗室中控制相關作業條件，來進行評估。此外將以桌上型電腦作為對照組，控制相同作業時間與作業內容，以了解平板電腦與一般 VDT 作業時之生理負荷與主觀肌肉骨骼不適間差異。

本研究的研究流程如下圖 1-1 所示。

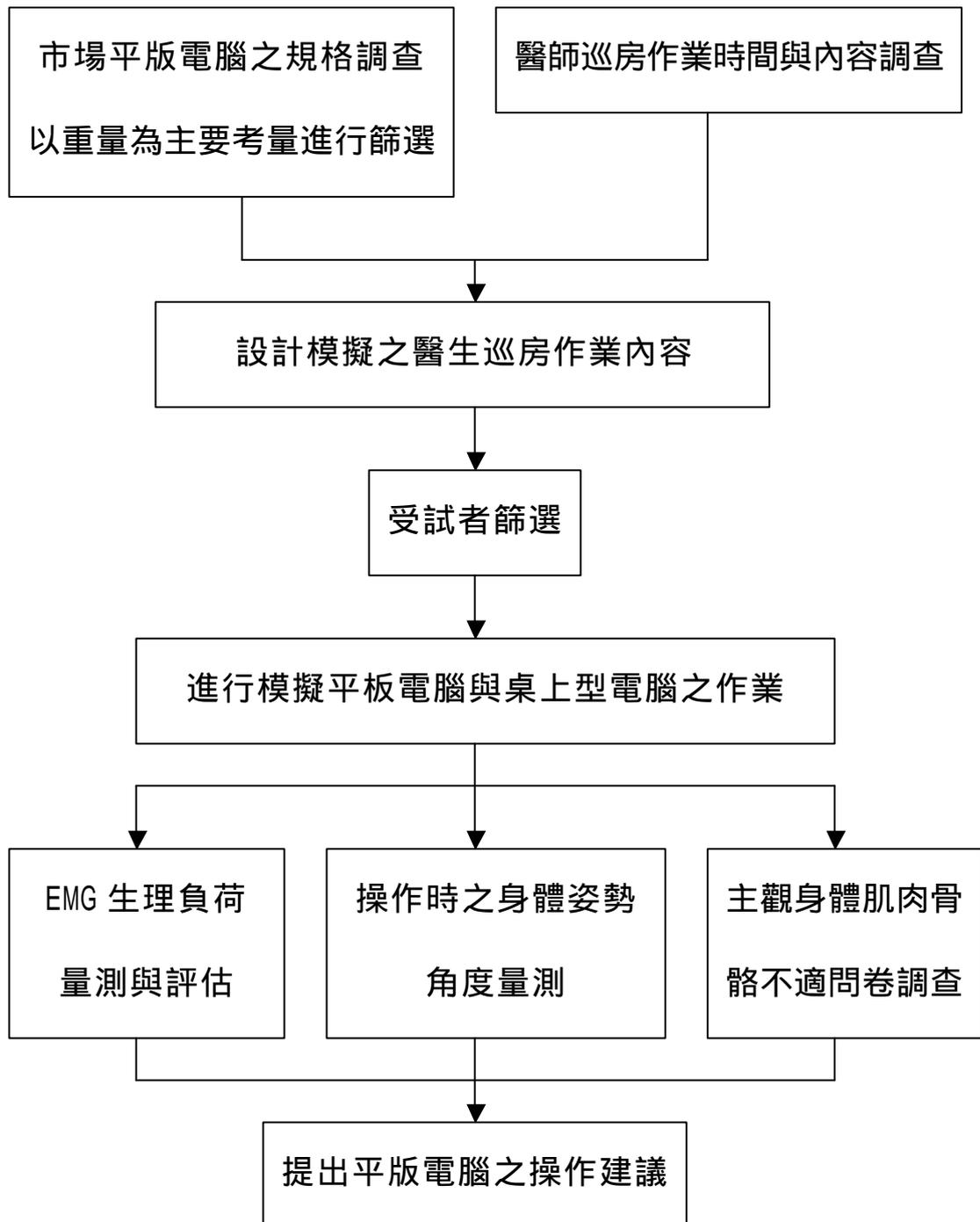


圖 1-1 研究流程

第二章 文獻探討

2.1 VDT 作業之肌肉骨骼不適主要發生部位與風險因子

在一般的 VDT 作業上，有相當多的研究顯示，其人因的危害相當的多，其可能會造成許多的肌肉骨骼不適問題(Carter,1994)⁽⁸⁾ (Wen-Hsin Hsu,2003)⁽⁹⁾，主要可能影響的部位在眼睛、肩部和背部最顯著(Wen-Hsin Hsu,2001)⁽¹⁰⁾；而在手部操作上，也可以觀察到在肘部、前臂、手腕和手，其不適程度明顯高於其他部位 (Maxwell Fogleman , 2002)⁽¹¹⁾。Jeffrey (1999)⁽¹²⁾研究顯示，當上臂在有支撐的情況下，其自覺不適的程度與肌電圖的測量明顯的比在無支撐的情況下來的低，Bart Visser (2000)⁽¹³⁾亦發現在斜方肌(Trapezius)部位，因為手臂有支撐而有明顯下降的情況，因此可知上肢有無支撐是影響 VDT 作業上肢肌肉負荷重要因子之一。

在螢幕的距離與螢幕的傾斜角度上，短時間眼睛固定距離觀看螢幕，必須使用到較大的睫狀肌力量，以提供適當的視覺刺激。而較短的視覺距離，會使得睫狀肌和眼外肌緊繃，而造成不適。以往文獻指出一般使用 LCD 螢幕作業的人，眼睛到螢幕的距離平均為 42.3 公分。且因為螢幕可能有反光的情況發生，而造成距離上個別的差異，離較遠反光的情形則會降低。且較長的距離，較無視覺的疲勞(Kong-King Shieh, 2000)⁽¹⁴⁾。Jeannette Unge Bystrom (2002)⁽¹⁵⁾指出在 CAD 作業時使用電

腦，當身體維持在無彎曲的情況下，為了使眼睛能清楚容易的看到螢幕上所顯示，所以眼睛與螢幕的距離沒有增加，保持良好的視線，但確導致了頭部更加的彎曲，增加了頸部的負荷。

而在一般的桌上型電腦(Desktop Computer)與攜帶型電腦(Laptop Computer)的比較上，由於增加肩頸部的彎曲程度時，會造成肩頸部不適程度的增加，而在使用攜帶型電腦(Laptop Computer)時頸部彎曲角度比桌上型電腦(Desktop Computer)來的大，因此自覺不適的程度，攜帶型電腦(Laptop Computer)也比桌上型電腦(Desktop Computer)來的高(Leon Straker, 1997)⁽¹⁶⁾。Hiroshi Jonai (2002)⁽¹⁷⁾研究亦顯示當攜帶型電腦(Laptop Computer)放置於膝上使用時，頭部彎曲的角度、眼睛到螢幕間的距離與螢幕的傾斜角度，都比置於桌上來的大，且其肌電圖的數值亦顯示斜方肌(Trapezius)有明顯的比置於桌上使用來的高(H. Moffet, 2002)⁽¹⁸⁾。當攜帶型電腦(Laptop Computer)液晶螢幕(LCD)傾斜角度變大時，其視角也會隨之變大，而當螢幕傾斜角度在 100 度時，其頸部彎曲的角度是最小的。

2.2 VDT 作業肌肉骨骼危害因子評估方法

在人因工程危害的評估方法上，目前最常使用的方式包括有：用紙筆觀察記錄的基本方法(Pen-paper based observational methods)；攝

影及電腦輔助之分析(Videotaping and computer-aided analysis)；直接使用儀器測量之方法(Direct method or instrumental techniques)；問卷調查的評估方式(Self-reports assessment) (Guangyan Li, 1999)⁽¹⁹⁾。

一般紙筆觀察方法主要是在基本的姿勢觀察，它不需要花費太多就可完成姿勢的初步評估，但觀測者必須接受嚴格的訓練，才能提高可靠度；且它間斷的記錄程序，缺少了精確性。在定義一些關於持續時間、頻率上的變化或標準的數值評分的高或低，定義上仍不太明確，不同的觀察方式，在結果上會有些許之差異。

在攝影帶及電腦輔助的觀察法上，它是將工作上的姿勢和活動，記錄在電腦或錄影帶上，然後再使用電腦做分析。具有儲存和處理姿勢數據的能力、避免觀察者的偏見。在電腦系統上，主要是利用 2-D 或 3-D 的電腦模擬記錄工具，如動作分析儀(Motion Analysis)，它是將身體的姿勢用三度空間的方式記錄，可記錄動作上的距離、角度的改變、速度和加速度。它可同時記錄不同的關節，工作活動的情況，也可以直接調出所要觀察特定的活動項目；且在精密的軟體幫助下，能使得分析變的較為簡易。

直接儀器測量之方法，主要是採用一些攜帶式的測量工具或使用一些電子儀器，進行量測。攜帶式的測量儀器主要是一些量角器，它是測

量關節相鄰兩個部份的角度；而電子儀器測量的方法，主要是將電子所輸出的訊號以比例的方式置換成我們所要觀察的數值。包括了一些姿勢定位量測與姿勢張力、肌肉疲勞負荷量測。在量測肌肉疲勞負荷上，EMG 的量測是一套相當有用的方法。

EMG 之原理是神經本體位於腦幹或是脊髓的運動神經元 (motor neuron)，其軸突在肌肉處產生多分支，每一分支與一肌肉細胞形成單一連結。單一條運動神經元支配了許多的肌細胞稱為一個運動單位 (motor unit)。位於軸突末端正下方的肌肉細胞膜具有特化的性質，稱為運動終板 (motor end plate)，而軸突末端與運動終板的連結稱為神經肌肉連結 (neuromuscular junction)。當動作電位抵達軸突的末梢造成運動終板的去極化引發可被附近電極偵測到的肌肉細胞動作電位 (muscle fiber action potential)，進而產生肌肉的收縮。由一運動神經元所引發的肌肉細胞動作電位為運動單位動作電位 (motor unit action potential)，具有在時間上以及空間上可加成的特性。當電極偵測一連串的運動單元動作電位訊號稱為肌電訊號 (Electromyographic signal)，一般慣稱所量測到的訊號為肌電圖 (electromyography, EMG) 訊號。

但由於肌肉本身的特行的差異，如紅肌與白肌比例、肌絲長度及每個人肌群施力特性之不同等，為衡量肌群之相對施力程度及比較個人於某特定肌群之施力程度差異等，必須將肌電訊號與施力程度予以關聯起

來，此即所謂 MVC(Maximal voluntary contraction)最大自主收縮之觀念。然而近代相關 EMG 肌電儀之應用研究發現，因受試者體型、肌力上的差異等因素，使最大自主收縮百分比產生很大的變異而限制其應用，因此 Mirka 和 Marras(1991)提出「正規化」(normalization)之觀念，亦即將每次施力所測得的 EMG 訊號與最大自主收縮值作一處理後，在進行受試者間的比較。所以在本實驗中，將以收集到的 EMG 資料均一律透過「正規化」處理後(以%MVC 稱之)，再進行比較 (王賢令,1999)⁽⁴⁾。

在使用上，主要是採 SEMG (Surface Electromyography)，而在訊號的處理上，一般較常用的是 RMS(Root Mean Square)振幅的參數。再利用 %MVC (Maximum Voluntary Contraction)的方式，來分程度與等級進行探討(Goran M,2000)⁽²⁰⁾。而一般的靜態施力作業,靜態肌肉的負荷在2%MVC 至 5%MVC 是可被接受的。假如超過此等級，就可能造成工作上肌肉骨骼的不適。然而在持續收縮的時間和施力的%MVC 等級交互作用下，可觀察到，在 20%MVC 的情況，肌肉持續施力的時間是低於 1 小時的(The occupational Ergonomics Handbook)⁽²¹⁾。

在自覺問卷調查評估，主要是用來評估身體的工作負荷、不適或工作上的壓力，它是最直接的方法去瞭解，就是利用一些簡單且易懂的方式，讓受測者直接的表達本身的不適感覺與負荷情況。

在經過前述人因危害評估方法評估後，接著進行人因工程改善，調

整適合他們的作業環境，這是一般普遍人因的處理方式，而經過人因改善後，大多數的人都可以立即感受到不適的情況有所改善(K. Mekhora , 2000)⁽²²⁾。

2.3 醫師巡房作業醫療病歷電子化之應用與發展

在目前的醫療架構上，當患者因病情上的需要，經醫師許可後，辦理住院登記手續，接受醫護人員之照護與治療。在患者住院過程中，醫師依患者的病情狀況，給予適當的用藥及檢查檢驗等處置，護理人員依據醫師指示給予照護，醫師所開立的藥品、處置及指示，即為住院醫囑。由於醫療資料數量龐大且複雜，特別是臨床資料，包含各種處方資料、檢驗資料、病理資料及護理資料等，不只是文字，還有圖像資料，如：電腦斷層掃描等多種形式，大量使用紙張或膠片，而且資料量龐大，這不僅造成許多資源的浪費，也造成醫護及管理人員的不便。

目前大部分醫療院所多已實施醫院資訊化，將臨床資料，包含各項住院記錄、處方資料、檢查檢驗報告、醫護囑記錄等以電子資料型態儲存於電腦中，讓醫護人員可透過電腦來查閱或取得病患的資訊或臨床資料。電子病歷系統的建立，除了可以方便醫師查閱相關病歷進行後續病歷記錄外，更有利於作業流程間整合。如：醫師開立住院用藥時，住院醫囑系統能整合到藥局管理系統，列印藥單，並依醫師所開立的内容，

將藥品送到護理站給患者服用；住院醫囑系統整合到帳務系統，對於病患住院中所使用的藥物及處置項目能彙整計算其花費費用。如此，可節省人力成本，簡化作業流程，減少錯誤狀況發生，以利於醫院運作。

並且有了電子病後，促使醫療服務體系更有效率的整合，由於醫療具有急迫性和醫學的過度專業性，醫療機構之間只有合作與整合才能減少重複設置所造成的不必要浪費。今日幾乎所有的醫療院所都已經有醫療資訊系統，在電子病歷系統的幫助下，有助於改善病患轉院時的照顧品質並可降低醫療成本，並且可以提供效益評估所需之詳細臨床資料(陳橫順，2000)⁽⁵⁾。

配合衛生署積極建立國內電子醫療環境，各大醫院積極推動電子醫療資訊系統，台北榮總醫院與工業技術研究院生醫工程合作研發的電子臨床資訊系統指出，多媒體電子病歷系統與臨床資料庫系統軟體具有下述的內容、功能與特色(多媒體電子病歷系統與臨床資料庫系統發表會,2000)⁽⁶⁾：

- (1). 多媒體電子病歷系統是結合文字、靜態影像與動態影像紀錄的病歷，具有分類、管理、自動蒐集與搜尋功能，內容包括臨床資料、數據檢查、醫療影像等多媒體資訊，是具有強大功能臨床資訊系統。此外在病房護理管理系統上，還可搭配護理單輸入系統，強化病房護理資料的管理。

- (2). 多媒體電子病歷可迅速參閱比對各項臨床資料，大幅節省翻閱病歷時間，並降低調閱病歷與醫療影像的需求，多媒體病歷可經記錄病人同意及需要，直接在系統中以 Email、傳真或列印方式交付病人或轉診醫師，簡化耗時的病歷申請與轉診作業。
- (3). 多媒體臨床資料庫可按專科需求自建分類資料庫，具有資料統計功能，可作為臨床決策支援，也有助於臨床研究、論文寫作、並可結合教育資訊系統支援醫學教育與大眾衛生教育。

但是，就目前發展狀況而言，仍有許多不足。大多數的醫療院所都是在護理站提供電腦，供醫護人員使用，可是這種模式相對的就限制了醫護人員的行動，一切的資料都在護理站電腦中，主治醫師巡房時，或是護理人員照顧病患時，仍需將醫囑記錄於紙張上，回到護理站後再輸入到電腦。如此，不但浪費人力，再次的輸入也容易造成錯誤的發生，影響資料的正確性及一致性。

在 1991 年，美國衛生研究院(the Institute of Medicine)的 Committee on Improving the Patient Record，總結當時醫院資訊系統無法完全支援電子病歷的原因，並且提出發展及普及電子病歷的阻礙。這些阻礙分成技術性(technological)及非技術行(non- technological)兩大部分，其中技術性的阻礙包含未成熟的手持式行動裝置、語音辨識技術與直覺式的人機介面等(Huibert J,1998)⁽²³⁾。

其中手持行動裝置，目前已廣泛的被使用於一般日常生活及輔助醫療行為上。在病歷資料電子化後，下一步就是資料的行動化，讓醫事人員可以將病歷資料隨身攜帶，隨時隨地獲得所需的資訊，充分發揮病歷電子化的優點，協助醫事人員照顧病患，並進一步提高醫事人員的工作效率，改善醫療品質。然而現在雖然普遍使用 PDA 作業系統於醫護作業上，能將電子病歷行動話，但仍有許多不便之處。自平板電腦推出後，它不但有 PDA 作業系統的方便性，又有一般電腦處理的功能，所以目前有許多醫院陸續再評估平板電腦的適用性，在未來平板電腦可能是發展資料行動化最有力的一項工具。

2.4 平板電腦市場規格

在目前的平板電腦市場規格調查(2003 年 10 月)，我們發現市售的平板電腦主要螢幕為 10.4 吋，重量可分為 13.5 至 15.5 公斤和 18.5 至 19.5 公斤兩類，而鍵盤的操作方式也可分為可外接(可拆)式鍵盤、鍵盤與螢幕旋轉轉置和無鍵盤直接在螢幕觸控三種方式如附錄六所示，下表 2-1 為目前市售平板電腦之廠牌及其規格調查。

在實驗上我們選用 Compaq Tablet PC TC1000 機型，因為它具有體積小、方便使用、以及在此機型可拆式鍵盤下，可提供兩種不同的重量(1.36kg 和 1.9kg)剛好可符合目前市面上平板電腦的兩種不同重量。且

Compaq TC1000 在目前為政府機關所採用之機種，所以我們在實驗上選用此平板電腦為我們的測試機種。

表 2-1 平板電腦規格調查 (2003 年 10 月)

廠牌	型號	螢幕尺寸	規格大小 (mm)	重量	有無鍵盤
Acer	TravelMate C100	10.4"	251 ×208 ×25.4/29.4	1.4kg	旋轉鍵盤
Acer	TravelMate C110	10.4"	257 ×216 ×25.4/29.7	1.45kg	旋轉鍵盤
Compaq	Tablet PC TC1000	10.4"	210 ×271 ×22	1.36kg	可拆式鍵盤
ViewSonic	ViewPad 1000	10.4"	310.5 ×226.7 ×36.2	1.95kg	觸控式螢幕
ViewSonic	ViewSonic Tablet PC V1100	10.4"	288 ×252.5 ×28.5	1.55Kg	觸控式螢幕
LEO	LEO SlateVision FT800	10.4"	286 ×216 ×25	1.35Kg	可拆式鍵盤
LEO	LEO SlateVision FT933	10.4"	286 ×216 ×25	1.35Kg	可拆式鍵盤
Toshiba	Portege 3500 Tablet PC	12.1"	295 ×234 ×32.8	1.85kg	可拆式鍵盤

第三章 研究方法

針對本研究的實驗方法，本章將就實驗之受測者、模擬醫師巡房作業、量測儀器與方法、實驗設計、量測與記錄方式、實驗流程等，依序介紹。

3.1 受試者

本實驗主要之受測對象為醫學院大學部之學生，共 30 位，採男、女各 15 位，主要是觀察性別上是否會造成差異。其年齡在 21 歲至 26 歲之間，平均年齡為 22.8 歲，平均身高為 166.3 公分，平均體重為 59.9 公斤，相關基本資料統計如表 3-1 所示。

而在人員的篩選上有控制下列一些因子，以避免造成實驗上的差異：

- (1). 最近一個月來必須沒有肌肉骨骼不適等症狀，且無任何肌肉骨骼相關之疾病史或進行手術。
- (2). 日常使用電腦之時間和頻率不宜太高且沒有因為使用電腦或玩線上遊戲，而造成肌肉骨骼不適。
- (3). 無運動所造成之運動傷害，如網球肘等，會影響實驗操作上之不適。
- (4). 無抽煙、喝酒等不良嗜好。

(5). 慣用手為右手。

(6). 視力矯正後在 1.0 以上。

並且在實驗進行前一天要求受測者避免熬夜的情況，與在進行實驗時，精神狀況必須良好。

表 3-1 受測者基本資料(n=30)

	性 別				全 體	
	男		女		平均值	標準差
年齡(歲)	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
年齡(歲)	23.42	2.29	22.23	1.07	22.82	1.86
身高(cm)	174.13	4.41	158.47	5.29	166.30	9.29
體重(kg)	66.87	8.76	53.07	5.54	59.97	10.05

3.2 模擬醫師巡房作業

在模擬醫師巡房作業，我們實地觀察醫師於醫院實際巡房過程，並諮詢醫師與護士之意見了解醫師巡房之情況與作業時間，並蒐尋病歷電子化之醫生巡房電腦作業內容，及可能之操作模式，利用動作分析方法，將可能之動作元素與作業時間加以探討及分析，設計一套與醫師巡房作業內容動作模式近似之作業內容，使受測者易於進行此次實驗之模擬。

以下針對醫師巡房作業類別、巡房之時間調查、電腦作業內容調查、電腦作業內容動作單元分析、實驗模擬設計內容依序介紹。

(1) 醫師巡房作業類別：

在目前一般的醫院，醫師巡房作業主要可以分成：

(a). 內科醫師巡房。

(b). 外科醫師巡房。

而此次我們研究主要是考慮以內科醫師巡房為主，內科醫師一般需要觀看較多的病歷資料，且巡房時間較長，這點較符合我們此次研究的探討內容。而外科醫師，可能會因不同的科別，巡房之內容與性質變異性較大，且時間上差異也較不一定，所以我們主要以內科醫師巡房為模擬對象。

(2) 醫師巡房之時間調查：

在醫師巡房的時間調查，我們至醫院觀察醫師實際巡房之情況，並且詢問醫師與護士他們的巡房情形，從他們口述中瞭解醫師巡房之實際情形，以下為此次調查醫師巡房之作業情況。(以桃園敏盛醫院為例)

(a). 一位醫師在一門科別平均約有 20 位住院病患(依醫院之大小和 科別可能有所不同)。

(b). 以目前觀察病歷資料方式是要到工作站查閱(工作站主要查閱之內容是觀察 X 光片等檢查報告與抄寫所需之病患醫囑內容)，其在工作站查閱總時間約為 10~15 分鐘。

(c). 平均一天巡房 1~3 次。

- (d). 一位醫師觀察一位病患的時間約為 3~5 分鐘。
- (e). 而在觀察一位病患時，手閱病患護理記錄資料之時間約為 1~2 分鐘。
- (f). 若有使用無線傳輸 X 光片至工作站電腦內觀看，其傳輸時間約為 1.5 分鐘。
- (g). 若有使用儲存於電腦中之 X 光片檔案，開啟時間約為 0.5 分鐘

依照上述的觀察，我們可瞭解一位醫師巡房，平均觀察一位病患加上閱讀病患所有資料需要 4 至 7 分鐘，若將所有的病患資料全部以電腦儲存傳輸，醫生將不需要在工作站先行觀看病患之病歷資料，而可以在巡房的過程中，點選出其所需要的病患病歷狀況，且其搜尋的速度，也可以因為電腦處理的模式，而減少許多的時間。所以在模擬醫師巡房時使用平板電腦作業，我們則預估其醫生巡房一位病患之時間約為 5 分鐘。

(3) 醫師巡房之電腦作業內容：

在醫師巡房作業的電腦內容，我們是模擬目前已開發之 PDA 住院囑護系統內容，加上 PACS 影像傳輸系統，主要以觀看檢驗報告為主。所採用的模擬系統以 HAND CHART 公司之住院囑護系統為模擬之依據，如圖 3-2 所示。

HAND CHART 住院醫護系統架構，其內容包括有：

- (a). 與工作站同步作業系統：
- 基本資料更新匯入：指院內基本資料及相關代碼資料。
 - 住院病患資料匯入：指住院病患資料。
- (b). 住院醫護囑匯入：指 Hospital Information System, HIS (醫院資訊系統) 上已有的住院醫護囑。
- (c). 報告資料匯入：指 HIS 上已有的住院病患檢驗檢查報告資料。
- (d). 批價資料匯出：輸入的批價資料存入 HIS 資料庫中。
- (e). 醫護囑更新匯出：修正或新? 的醫護囑存入 HIS 資料庫中。
- (f). 醫囑內容：
- (i). 住院診斷：顯示住院診斷資料。
- 病況：顯示住院病患在住院期間病情發展情況。
 - 過敏：顯示住院病患過敏藥物。
 - 生命象徵：提供醫師瀏覽病患在住院期間所有生理訊號。
 - 活動：提供醫師輸入住院病患應限制性的活動注意事項。
 - 護理：提供醫師輸入住院病患應執行的護理措施。
 - 飲食：提供醫師輸入住院病患飲食方面應注意或限制的事項。
 - IV(注射)：提供醫師輸入及瀏覽住院病患 IV 治療醫囑。
 - 藥物：提供醫師輸入及瀏覽住院病患藥物治療醫囑。
 - 檢驗：提供醫師輸入及瀏覽住院病患所執行的檢驗醫囑。

- 其他：其他單位或人員對使用者的留言或訊息。

(g). 報告查詢：

- 檢驗報告。
- x-Ray 診斷報告。
- 病理診斷報告。
- 超音波診斷報告。
- 內視鏡診斷報告。



圖 3-1 HAND CHART 住院醫護系統架構

(4) 電腦作業內容動作元素分析

以下針對 HAND CHART 的醫院資訊系統作業之動作元素進行分析：

(a). 使用模式說明：

- 登入系統
- 搜尋病人姓名(病歷號碼)
- 病患清單及醫囑下載
- 醫囑維護
- 病歷觀看 包括
 - (i). 診斷：查閱診斷報告。
 - (ii). 病況：查閱住院期間病情狀況。
 - (iii). 過敏：查閱病患過敏藥物。
 - (iv). 生命象徵(Vital Sign)：查閱病患在住院時
 - (v). 生理訊息：包括體溫、脈搏、呼吸、血壓等資料。
 - (vi). 活動：輸入病患限制的活動注意事項。
 - (vii). 護理：輸入病患執行之護理措施。
 - (viii). 飲食：輸入病患飲食注意事項。
 - (ix). 注射：輸入及查閱病患注射治療訊息。
 - (x). 藥物：輸入及查閱病患藥物治療訊息。
 - (xi). 檢驗：輸入及查閱病患執行檢驗醫囑。
 - (xii). 其他：留言或其他訊息提供。

而以上資料可由停用儲存、刪除、新增和修改四鍵進行變動。

- 報告查詢包括：檢驗報告、X光片、內視鏡、超音波和病理診斷等。
- 醫囑資料上傳
- 列印或離開

(b). 經上述分析後，可發現系統操作可能之動作元素內容，主要可分為下列四個動作元素：

- 觸控（以數位筆直接在螢幕上點選所開啟資料之位置）。
- 輸寫（以數位筆配合平板電腦輸寫方式，輸入所要表達的字彙）。
- 檢視（查閱診斷報告之內容，主要偏重在所要瞭解的某個部份特點上）。
- 閱讀（詳細觀看資料上所敘述之內容）。

因目前仍無確切的平板電腦設計平台可供參考，所以我們以上述的分析情況，依其動作內容和操作次數及一些估計之可能時間來加以探討其動作元素。表 3-2 為此模擬的作業內容分類及其動作與元素。

表 3-2 動作元素與作業內容分析表

a 代表點選的位置位於視窗上方的主選單處。b 代表主要點選方式為上或下的方式。c 代表其方式包括有上下移動和左右移動且位置可能依資料的不同而有所改變，主要有點選上方各醫囑內容，查閱及點選各內容狀況和控制停用儲存、刪除、新增和修改四鍵。

動作元素 作業內容	觸控	輸寫	檢視	閱讀
登入	主選單 ^a	-	-	-
搜尋	上下移動 ^b	輸寫人名或編號	輸入後會有相同開頭的人名或編號排序可供點選確認	-
下載	主選單	-	-	-
診斷	主視窗移動 ^c	-	查閱病人住院時診斷狀況	詳細閱讀診斷內容
病況	主視窗移動	-	-	閱讀病患的病情發展情況
過敏	主視窗移動	-	查閱過敏藥物	-
生命象徵	主視窗移動	-	查閱生理訊息	-
活動	主視窗移動	填寫訊息	-	-
護理	主視窗移動	填寫訊息	-	-
飲食	主視窗移動	填寫訊息	-	-
注射	主視窗移動 (包括點選注射藥劑)	-	查閱之前注射狀況	-
藥物	主視窗移動 (包括點選藥物名稱)	-	查閱之前服用藥物狀況	-
檢驗	主視窗移動 (包括點選檢驗項目)	-	查閱之前檢查項目	閱讀檢查報告
其他	主視窗移動	填寫訊息	查閱是否有其他留言注意事項	-
報告查詢	主視窗移動	-	檢視檢驗報告或圖	閱讀檢查報告

上傳	主選單	-	-	-
列印	主選單	-	-	-

以上述的動作內容分類情況，可發現在觸控上佔了大部份的時間，尤其在觀看病歷上，資料的輸入輸出都是用觸控點選的方式；而其動作型式主要是上下和左右移動，範圍則在螢幕的主視窗上，但其位置因不同的表格而有些許的不同。

在檢視上，為此系統第二個主要的部份，在觸控點選後，接著就是要檢視了，因此套系統，為了要方便醫師的操作，所以盡可能的將所需要的東西都輸入此系統上，並且表格化，方便醫師點取。

而在檢視這部份，可再細分成兩種，一種為檢視制式表格的內容，將所需要的點選出來；另一種為檢視圖片檔，此系統配合 PACS 影像傳輸系統，將 X 光片、內視鏡圖和超音波的圖，傳輸入此系統的報告查巡中，醫師就必須從此系統檢視這些檢查報告。

而在輸寫上，主要是在寫入一些交代護士注意或限制的事項，可能因各病患的需要而有所不同，所以無法用制式的格式點選，因此需要用輸入訊息的方式提供資訊；但這在使用上可能佔的時間不多，因為大部份的內容在點選單上都有。

最後在閱讀的部份上，在一些檢查的報告內容上，為了方便每次的瞭解，或讓不同的醫師知道病人的狀況，有些時候會以文字敘述的方式，將病情或檢查報告呈現出來，這時醫師就需要去閱讀裡面的內容以便瞭

解情況，也可以減少查詢各項狀況的時間。

經過上述我們對此系統的瞭解，我們把其使用的比重分配出來，在模擬作業上：

- 觸控的部份要佔 40%；在此部份上下移動上佔 20%，左右移動 15%，而隨機則佔 5%。
- 檢視上要佔 30%；主要檢視檢查報告之圖片檔 20%和一些制式之表格內容 10%。
- 輸寫的部份要佔 20%。
- 閱讀上佔 10%。

(5) 實驗模擬設計內容

所模擬作業之內容配合著上述動作分析的元素與作業時間比例，並且為了使受測者能易於瞭解，且能確實的操作，所以其設計內容以下述情況設計，包括：(如附錄七)

- (a). 模擬之內容和設計方式，使用網頁方式來製作。
- (b). 主要的作業內容包括：心理測驗、短文輸入和圖片欣賞。
- (c). 心理測驗、短文輸入和圖片欣賞內容部份，其排列順序採隨機之方式。
- (d). 心理測驗有包括點選的動作，內容文字敘述有長有短，可作

為檢視與閱讀之動作，且結果選項點選處為橫式排列，當要點選所要的結果時為左右移動；而內容的分佈超過螢幕顯示的一個頁面所以必須向下做點選往下拉的動作。

- (e). 短文輸入有十篇同一作者之短文，在短文的下方有一空白方塊，要求受測者輸入上方所顯示之短文，主要是模擬輸入之動作。且其輸入方式，以平板電腦輸寫板的輸寫模式輸入，將上顯示之文字內容輸入於下方空白處。
- (f). 圖片則有四十幅不同的圖片，以隨機方式呈現；當觀看完一幅圖片必須點選下一頁再繼續觀看。
- (g). 實驗時所採的時間比例，按照醫師巡房時預估使用平板電腦觀察一位病患 5 分鐘為基準，配合動作單元分析之比例與此設計之情況，內容的分配比例為，心理測驗、短文輸入與圖片欣賞之比例 50 : 30 : 20；而在操作的時間上，心理測驗 2.5 分鐘；短文輸入 1.5 分鐘；圖片欣賞 1 分鐘。

3.3 量測儀器與方法

本實驗所使用的量測記錄儀器，計有肌電儀、動作分析儀、卷尺、雙臂式量角器、傾斜度量角器、攝影機、數位相機等數種，其中肌電儀及動作分析儀搭配電腦軟體使用，其他則以手工量測記錄數據，以下分

別介紹。

3.3.1 肌電儀

肌電儀之功能為量測皮膚表面的電位變化，以獲得肌肉活動之情形。本實驗所使用之肌電儀為 ADInstruments 之產品 PowerLab System，搭配軟體為 Chart 5。將專用之電極貼片成對貼於欲量測之肌肉上方皮膚表面，將訊號傳輸至接收器，經過放大、濾波等程序處理，記錄該部位的皮膚表面電位活動情況。此次實驗使用三組傳輸線，一次可同步記錄 6 組肌肉部位之訊號。

一般記錄肌電圖的電極有兩種型式，一種是針狀電極，一種是表面電極，本實驗是使用非侵入性的表面電極。電極板是表面鍍上氯化銀的銀板，上面塗上一層可傳導電位的生物膠，使用時以黏貼的方式黏貼於所要測的肌肉皮膚表面，將肌肉活動時，所造成之皮膚表面電位變化傳導至電極板。

3.3.2 動作分析儀

在本研究的姿勢角度量測上我們採用的動作分析儀為 VICON 公司 Vcam460 動作分析系統，搭配 Matlab 分析軟體，量測身體在操作平板電腦與桌上型電腦時的姿勢角度；其原理是利用攝影機偵測專用的反光球之空間座標，透過兩架以上的攝影機，可以找出每一個反光球的三度空

間座標。在每次量測前，先利用校正的步驟訂出 3D 座標原點的位置，之後再透過軟體運算，即可得出反光球間的相對距離、角度、移動速度等資訊。本研究使用的攝影機一共六架，分別從四週不同的高度、角度拍攝，其量測方式，是將身體依動作分析儀指定位置黏貼 41 顆反光球後，定位出人體的靜態雛型，做靜態姿勢人體定位，之後探討上半身八個肢段 28 顆反光球的旋轉角度變化情況與所定位出來的靜態姿勢進行姿勢角度的判別如圖 3-2 圖 3-3 所示。實驗現場的擺放位置如圖 3-4、圖 3-5 所示。在本研究中的主要功能為量測受測者上肢活動與身體和電腦間相對距離、角度。

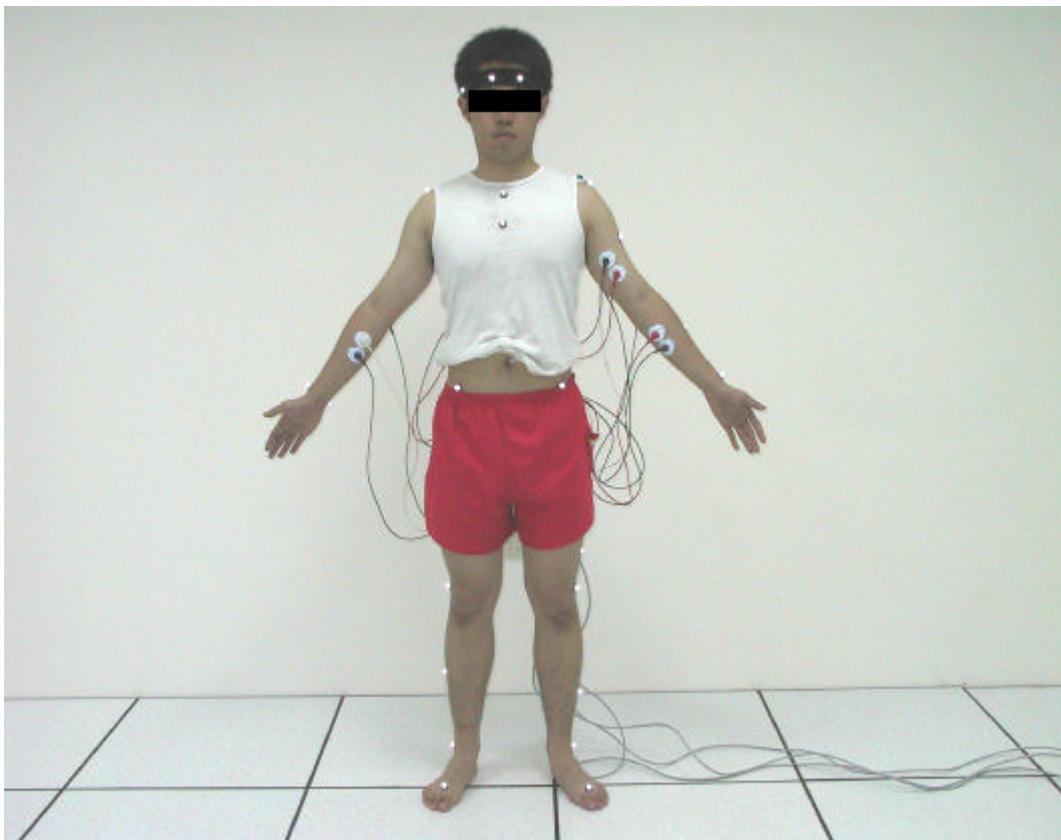


圖 3-2 靜態姿勢人體定位(正面)

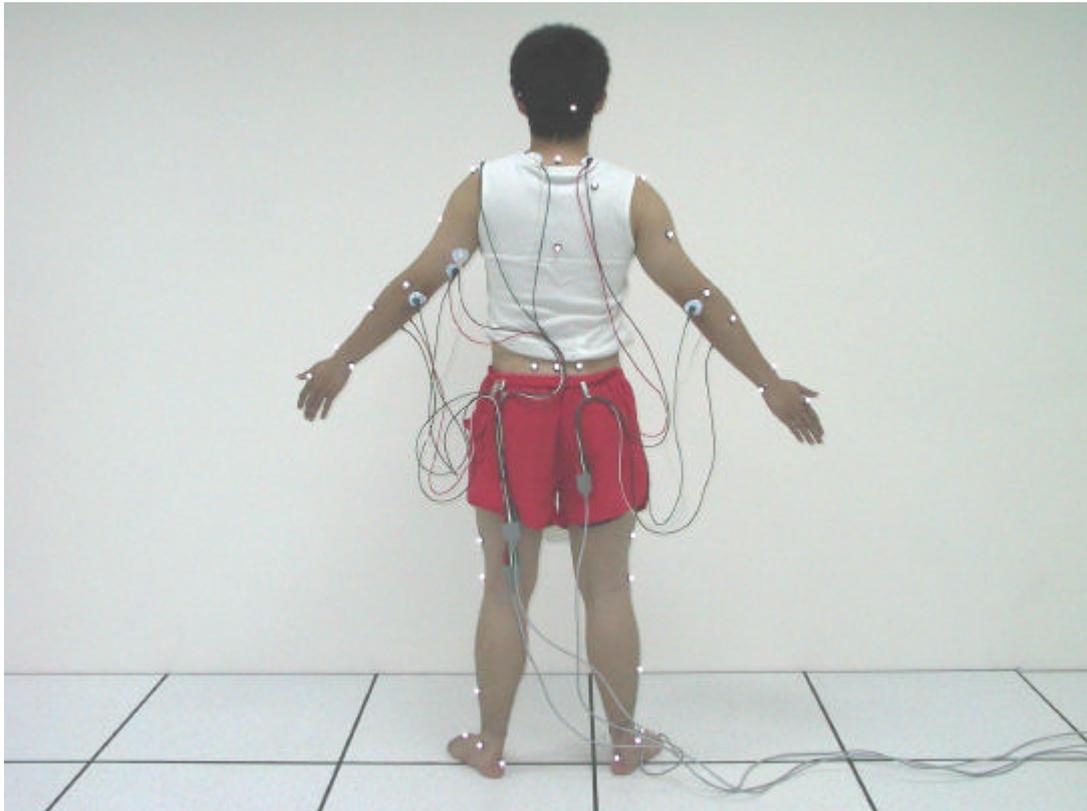


圖 3-3 靜態姿勢人體定位(背面)



圖 3-4 動作分析儀擺放位置(前)



圖 3-5 動作分析儀擺放位置(後)

3.3.3 其他量測儀器

其他量測儀器之功能、用途說明如下：

- (1) 攝影機：記錄實驗中受測者操作平板電腦與桌上型電腦之狀況。
- (2) 數位相機：記錄受測者的操作姿勢，以及平板電腦操作的影像資料。

3.4 實驗設計

本研究為混合設計之多因子實驗，其中性別為受試者間因子，而受

試者內因子包括：

- (1). 平板電腦重量：不同重量 1.36 和 1.95kg 的平板電腦（在此我們將重量 1.36kg 的定義為平板電腦輕；重量 1.95kg 定義為平板電腦重）。
- (2). 螢幕置放型式（直式/橫式）。如圖 3-6，圖 3-7 所示。
- (3). 同一實驗條件，操作時間前/後段。

此外並以桌上型電腦操作。



圖 3-6 螢幕置放型式直式



圖 3-7 螢幕置放型式橫式

3.4.1 控制因子

本實驗控制因子有實驗室環境，包括實驗進行之照度、溫度和溼度。在照度方面，將照度水準固定在約 500Lx(在 ANSI100 建議範圍之內)，室溫控制在 24 ± 2 ，溼度則約在 60%左右。

3.4.2 自變項

實驗的自變項有：

- (1). 性別：男、女生性別上差異。
- (2). 平板電腦重量：有三種，即平板電腦輕、平板電腦重與對照桌上型電腦。
- (3). 螢幕置放型式：直式、橫式。
- (4). 作業類別：以每 5 分鐘為一單位，分為前段與後段，做完一單元後手持平板電腦休息 3 分鐘，共做前後段兩次。

3.4.3 依變項

本實驗的依變項以量測記錄方式為依據做分類，共分成三大類，包

括有肌電圖、動作姿勢參數、自覺不舒適症狀問卷調查，以下分別詳細說明。

1. 肌電圖：以肌電儀為量測工具，測量 6 個與操作平板電腦相關的肌肉群，包括有：

- (1). 測量頸部彎曲與側向和肩部施力狀況：左、右兩側之斜方肌 (Trapezius)
- (2). 左手臂支撐平板電腦：二頭肌(biceps)、三頭肌(triceps)。
- (3). 左手肘握持置放平板電腦：屈腕肌群(Flexor carpi)。
- (4). 右手使用數位筆：屈指淺肌(Flexor digitorum superficialis)。

如圖 3-8 圖 3-9 所示。



圖 3-8 電極貼片黏貼位置(正面)

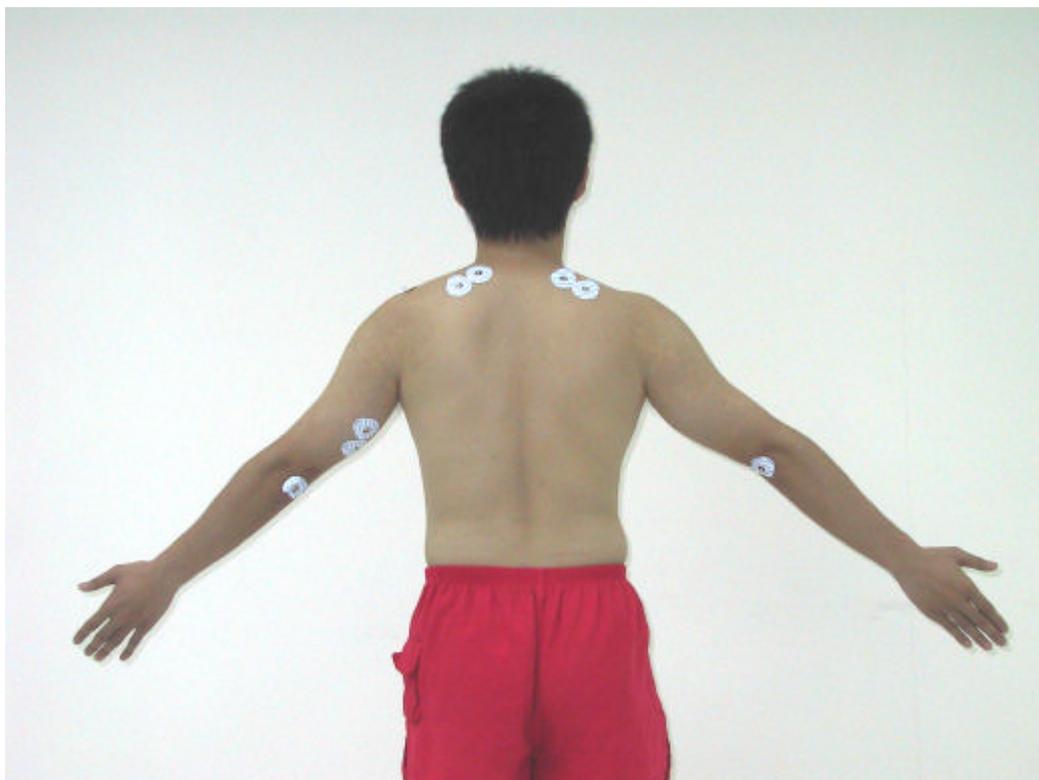


圖 3-9 電極貼片黏貼位置(背面)

2. 動作姿勢參數：以動作分析儀為記錄工具，主要觀察的角度包括有：

- (1). 頸部彎曲角度(neck flexion angle)。
- (2). 視角(view angle)。
- (3). 上臂屈曲夾角(up-arm flexion) 。
- (4). 上臂外展夾角(up-arm abduction)。
- (5). 肘關節角度(elbow angle)。
- (6). 手腕伸屈角度(wrist flexion or extension angle)。
- (7). 手腕橈尺偏之角度(wrist ulnar/radial deviation)。

- (8). 軀幹前傾之角度(trunk angle)。
- (9). 平板電腦傾斜角度。
- (10). 眼睛與螢幕距離(eye to monitor distance)mm：兩眼中心至螢幕中心距離。

其中動作分析儀的反光球黏貼位置，為配合本實驗欲量測之肢體角度與軟體量測所需，共黏貼 41 顆反光球做靜態姿勢定位，還有電腦上各 4 顆以瞭解平板電腦操作的角度；但此次實驗主要觀察上半身活動情況，所以在姿勢角度分析上只觀察上半身 28 顆反光球。此時我們將身體上半身分為下列 8 個肢段，並由各肢段上的反光球定義出該肢段的局部座標系統，以各肢段中心為基準，定義 X、Y、Z 軸座標，瞭解各肢段冠狀(Y-Z 平面)、橫斷(X-Z 平面)與矢狀面(X-Y 平面)的變化情況，之後再以平面變化情況計算出所要姿勢的角度。以下為各肢段與電腦之反光球位置與縮寫名稱。

- (1). 頭部：其黏貼方式以頭套的方式置放反光球，共 5 顆，其置放位置在左前方 LFHD、右前方 RFHD、左後方 LBHD、右後方 RBHD 和後方 Area 共 5 處。
- (2). 軀幹：黏貼位置在第七頸椎 C7、胸椎第十節 T10、胸骨 CLAV、劍突 STRN、右邊背面近靠棘下窩(Infraspinous fossa) RBAK。

(3). 上臂：

(a). 左上臂包括有左邊肩峰(Acromion)LSH0、 Left upper arm LUPA、 左邊外側上髁(Lateral epicondyle)LELB。

(b). 右上臂包括有右邊肩峰(Acromion)RSH0、 Right upper arm RUPA 、 右邊外側上髁(Lateral epicondyle)RELB。

(4). 前臂：

(a). 左前臂包括左邊外側上髁(Lateral epicondyle)LELB、 Left forearmLFRA 、 左腕橈骨莖突(Styloid process of radius) LWRA、 左腕尺骨莖突(Styloid process of ulna)LWRB。

(b). 右前臂包括右邊外側上髁(Lateral epicondyle)RELB、 Right forearmRFRA、 右腕橈骨莖突(Styloid process of radius)RWRA、 右腕尺骨莖突(Styloid process of ulna) RWRB。

(5). 手部：

(a). 左手包括左腕橈骨莖突(Styloid process of radius) LWRA、 左腕尺骨莖突(Styloid process of ulna)LWRB、 左掌指關節(Metacarpals Base)LFIN。

(b). 右手包括右腕橈骨莖突(Styloid process of radius)

RWRA、右腕尺骨莖突(Styloid process of ulna)RWRB。右
掌指關節(Metacarpals Base)RFIN。

(6). 平板電腦以及桌上型電腦螢幕平面上各四顆，TP1~4。

而姿勢角度量測方式是於實驗進行前，要求受測者站立、直視前方呈解剖學姿勢，定位身體各反光球於直立時的位置。經過身體肢體定位後，再輸入受測者的基本資料(年齡、身高、體重、四肢長度)，利用 Matlab 軟體計算各肢段相對之三個旋轉角，分別代表矢狀(Sagittal)「繞著內外軸(Z 軸)旋轉」、冠狀(Frontal)「繞著前後軸(X 軸)旋轉」和橫斷(Transverse)「繞著肢段長肘(Y 軸)旋轉」三個平面上的關節角度，則可計算出身體與所要量測部位之角度，所有量測角度定義如下：

- (1). 頸部彎曲角度是以靜態姿勢頭部橫斷面相對於軀幹冠狀面為基準，觀察在操作平板電腦時，頭部橫斷面相對於軀幹冠狀面之變化情況(大於基準為正、反之為負)。
- (2). 視角是以靜態姿勢頭部橫段面為基準，觀察在操作平板電腦時，頭部橫斷面之變化情況(向上為正、向下為負)。
- (3). 上臂屈曲夾角是觀察上臂冠狀面與軀幹冠狀面之夾角。
- (4). 上臂外展夾角是觀察上臂矢狀面與軀幹矢狀面之夾角。

- (5). 肘關節角度是觀察上臂冠狀面與前臂冠狀面之夾角。
- (6). 手腕伸屈角度是以手腕為中心線，觀察手的冠狀面與前臂冠狀面之夾角(屈為正，伸為負)。
- (7). 手腕橈尺偏之角度是以手腕為中心線，觀察手的矢狀面與前臂矢狀面之夾角(左手橈偏為正，右手橈偏為負)。
- (8). 軀幹前傾之角度是以靜態姿勢之軀幹冠狀面為基準，觀察在操作平板電腦時，軀幹冠狀面之變化情況(向前為正、向後為負)。
- (9). Tablet PC 傾斜角度是 TP1~4 平面與水平面之夾角。
- (10). 眼睛與螢幕距離是測量頭部 LFHD-RFHD 兩點連線與平板電腦上 TP1~4 平面之平行距離。

其反光球定位處理情形如圖 3-10、圖 3-11。

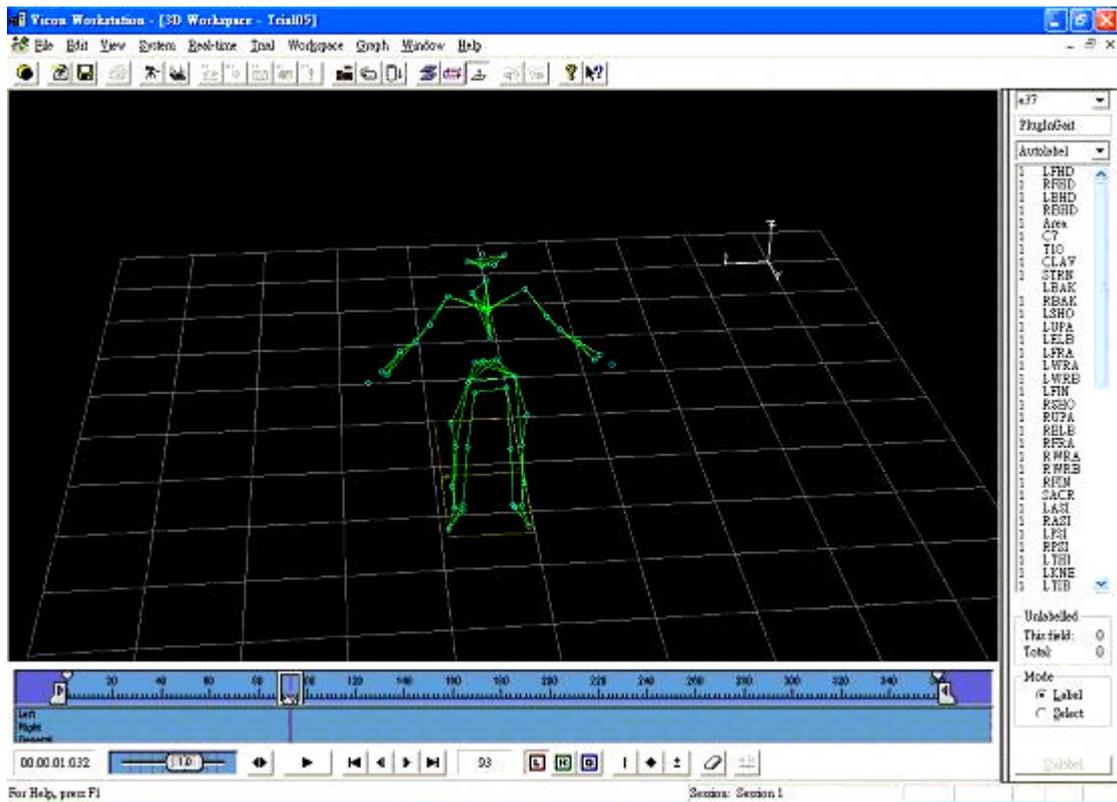


圖 3-10 動作分析靜態姿勢定位

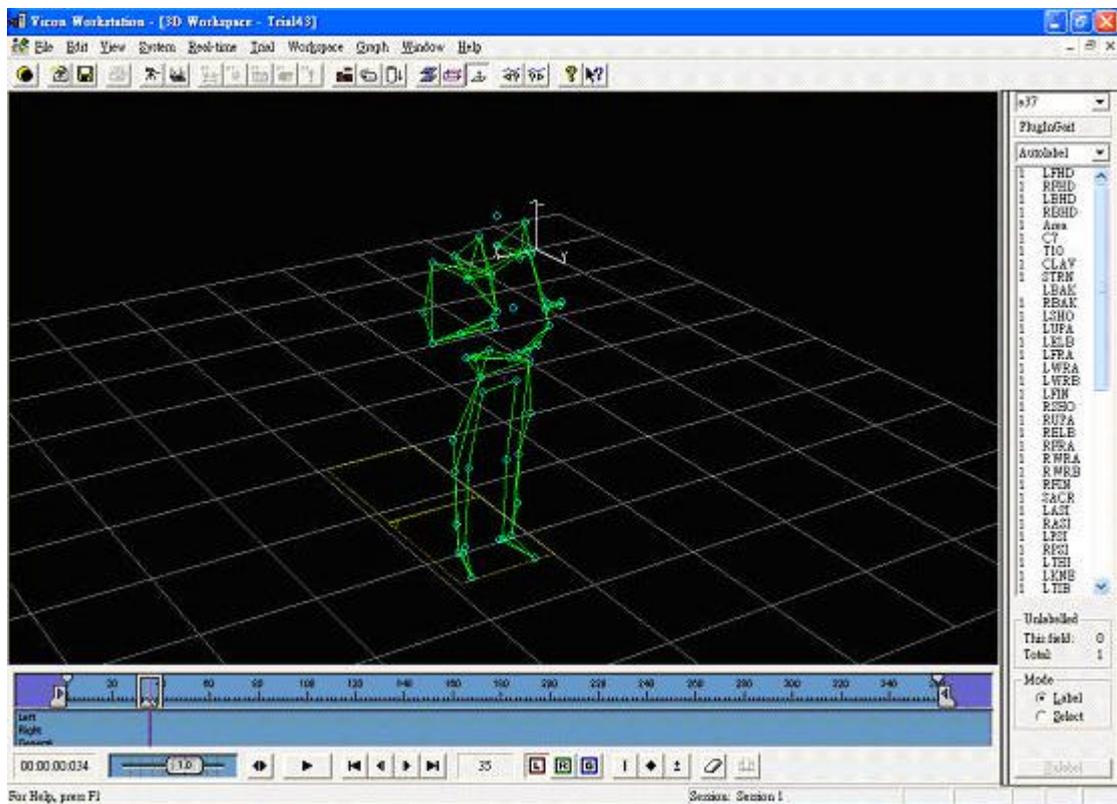


圖 3-11 平板電腦操作時反光球定位

3. 自覺不舒適症狀問卷調查：採問卷調查的方式，記錄受測者在每一次的實驗後，身體 16 個部位不舒適的情形，其中 16 個部位分別為頸部、上背、左右肩部、左右上臂、左右手肘/前臂、左右手腕、左右手指、腿部等，詳見附錄四。

3.5 量測與記錄方式：

依變項的量測與記錄方式，有儀器量測、攝影與錄影，及問卷填寫等方式。儀器量測是指肌電儀、動作分析儀；攝影與錄影則是以攝影機和數位相機記錄實驗過程與受測者操作情況；而問卷調查則是由受測者依照主觀感受，自行填寫。

以下為儀器量測情況詳細說明。

1. 肌電儀量測方式：

肌電儀之電極貼片位置有 6 個肌肉群，分別是左側斜方肌、右側斜方肌、左手二頭肌、左手三頭肌、左手屈腕肌和右手屈指肌，每個電極貼片黏貼在肌腹最厚處，延著肌肉生長方向貼上一對電極貼片；另外於手肘鷹嘴突貼上一個電極貼片，因為該處肌肉極薄，電位極低，可以作為基準點。在電極貼片的位置之準確性在本實驗是由物理治療師進行，依所要測之肌肉按相同的方法，黏貼電極貼片。而為得到純淨的 EMG 訊

號，我們先將受試者要貼電極片之部位利用酒精擦拭乾淨，控制環境溫度使皮膚表面乾燥不流汗，並於測試前一分鐘先行黏貼避免干擾。且 EMG 訊號常會受到心跳電位(Electrocardiographic, ECG)與身體移動所產生之低頻雜訊所污染，因此，一般電極片所收集到的 EMG 訊號是雜訊與我們所要的 EMG 訊號混合的綜合訊號。所以我們利用濾波的方式來消除雜訊。

肌電儀量測之頻率設定為 100Hz，因此每段實驗群將會有 30000 筆的數據，數據處理先經過高、低濾波，除掉雜訊後，將數據做 RMS(Root Mean Square)處理，再去掉頭尾 5%的不穩定數據，然後將數據每 100 筆做平均，將平均值排序，取中位數為代表值。

而於實驗進行前，先行量測受測者六個肌肉群的最大自主收縮(maximal voluntary contraction, MVC)，連續記錄 5 秒的肌電圖取其數據，去掉頭尾 5%的不穩定數據，做 RMS(Root Mean Square)處理，作為此肌肉之 MVC 值，其六個肌肉群的量測方式(Muscle Testing, 7th)⁽²⁴⁾如下：

- (1) 在左、右斜方肌量測方式，受測者之準備姿勢為標準坐姿(上身無靠背，且直立)，擷取測試數據時，操作者手置於肩膀施一固定力量，使受測者肩膀向上抵抗產生最大自主收縮(MVC)。
- (2) 在二頭肌量測方式，受測者之準備姿勢為標準坐姿(上身無靠背，且直立)，將前臂平放桌上，手掌朝上，手肘略為彎屈，擷

取測試數據時，操作者手握持受測者腕部向下施一固定力量，使受測者手臂向內縮抵抗產生最大自主收縮(MVC)。

- (3) 在三頭肌量測方式，如同二頭肌所測量方式，不同之處僅在於擷取測試數據時，操作者手握持受測者腕部向上施一固定力量，使測者必須將手臂伸直向下抵抗產生最大自主收縮(MVC)。
- (4) 在屈腕肌量測方式，受測者之準備姿勢為標準坐姿(上身無靠背，且直立)，將前臂平放桌上，手掌朝上、略彎，操作者握持掌面第二指節處，向內施一固定力量，使受測者手掌向內縮抵抗產生最大自主收縮(MVC)。
- (5) 在屈指淺肌量測方式，受測者之準備姿勢為標準坐姿(上身無靠背，且直立)，將前臂平放桌上，手掌朝上，操作者將手置於受測者四隻手指上，向下施一固定力量，使受測者四隻手指向上抵抗產生最大自主收縮(MVC)。

最後將各量測肌肉之實驗動作數值與 MVC 值相除後取百分比成為 %MVC 值，後續即以此做統計分析。

此實驗中，處理肌肉電位公式如下：

$$\%MVC = 100\% \times [(\text{動作時之肌電值}) / (\text{MVC 之肌電值})]$$

2. 動作分析儀量測方式：

在動作分析儀的量測時間，我們將以三種不同的作業情況(心理測驗、短文輸入、圖片欣賞)來分，每次於三種作業情況動作 10 秒之後，取第 11 秒至第 15 秒的數據。量測時將動作分析儀之頻率調整為 60Hz，因此每一段實驗的每一項角度參數都會有 $5 \text{ 秒} \times 3 \text{ 次} \times 60\text{Hz} = 900$ 個數據，數據處理方式為濾掉每段前、後 5% 的不穩定部份，求取其餘數據之平均數為該段實驗角度之代表值。

4. 自覺不舒適症狀問卷調查

自覺不舒適症狀問卷調查，問卷中將人體全身之平面劃分成 16 個部位，包括：眼部、頸部、上背、左右肩部、左右上臂、左右手肘/前臂、左右手腕、左右手指、腰/下背、臀部、腿部。請受測者在每一段實驗後，依主觀感受選出身體感覺最不舒服或最疲勞的部位，並依其嚴重程度勾選 0、1、2、10 等數字。如附錄四所示。

3.6 實驗流程

本實驗之實驗流程如圖 3-12 所示，以下為實驗流程之順序說明，完整的實驗時間約為 3.5 小時。

- (1). 閱讀實驗說明(附錄二)，填寫同意書(附錄三)。
- (2). 換穿受試服裝，黏貼電極貼片與反光球。

- (3). 在所指定之位置，熟悉操作內容與作業方法，並調適自己覺的最舒適的位置；時間約 10 分鐘。在平板電腦操作上，可適度調整左手掌握持位置，調整到自覺最舒適的地方；在桌上型電腦作業上，可調整：桌高、螢幕傾斜度、椅面高、椅背傾斜角度、椅背高、肘靠高等，直至您最舒適的狀態為止。
- (4). 接受 EMG 最大自主收縮力量量測(MVC)。
- (5). 依個人最舒適的情況進行正式作業，作業時間 5 分鐘（心理測驗 2.5 分鐘、打字練習 1.5 分鐘、圖片欣賞 1 分鐘），之後休息 3 分鐘(手持平板電腦 站姿休息)。然後再接著作業 5 分鐘。作業型式採隨機方式，型式有平板電腦重-直式、平板電腦重-橫式、平板電腦輕-直式、平板電腦輕-橫式、桌上型電腦五種。
- (6). 作完一種作業後，休息 20 分鐘，此時間填寫自覺不舒適症狀問卷調查。
- (7). 更換下一種作業型式，重複 5、6 之步驟。
- (8). 實驗結束，填寫平板電腦主觀問卷調查。

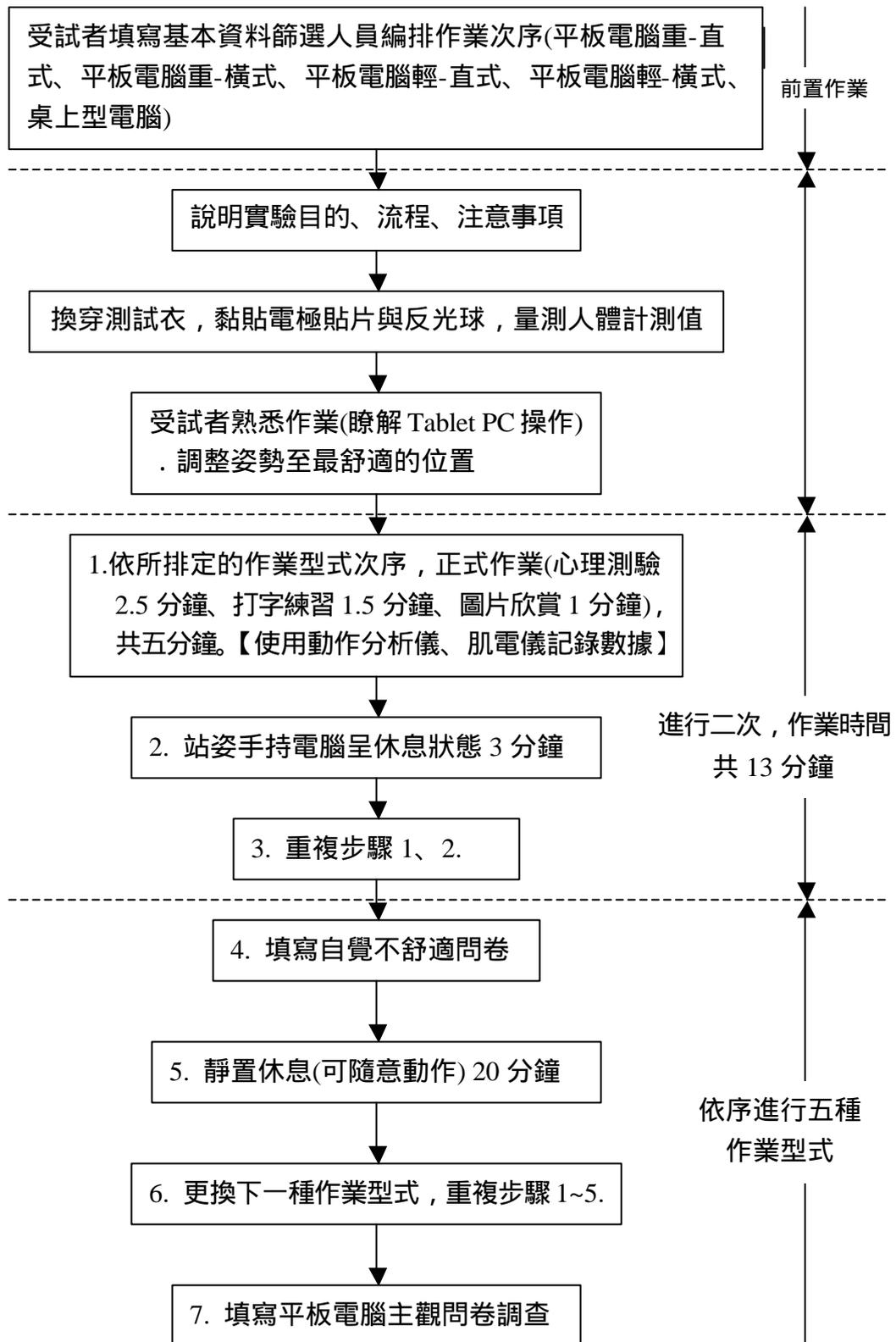


圖 3-12 實驗流程

第四章 實驗結果

4.1 平板電腦對肌肉負荷影響

本研究中，利用肌電儀量測受測者在使用平板電腦時的肌肉負荷情況，主要量測肌肉群有包括左、右兩側斜方肌(Trapezius)，左手二頭肌(Biceps)，左手三頭肌(Triceps)，左手屈腕肌群(Flexor carpi)，右手屈指淺肌群(Flexor digitorum superficialis)，在實驗中並觀察性別上(男/女)、重量上(重/輕)、螢幕置放型式(直/橫式)，是否會造成肌肉負荷的差異，並觀察同一實驗條件中，前後段數據變化情形，實驗數據採用重複量數變異數(Repeated Measures ANOVA)分析方法來分析各變項造成肌肉負荷差異的影響，並比較在平板電腦與桌上型電腦使用上肌肉負荷的異同。

以下為本實驗所測得之數據分析結果。

4.1.1 性別差異影響

在平板電腦的操作上，我們將受測者依性別來區分，分為男、女兩組各 15 人，觀察在操作平板電腦時，男、女生的肌肉負荷情況差異，其結果如表 4-1 所示。

由表 4-1 可發現，女性的肌肉負荷情況高於男性，尤其在左手負責

表 4-1 性別對肌肉負荷之影響 (n=30)

肌肉群	左側斜方肌		左手二頭肌		左手三頭肌		左手屈腕肌		右手屈指肌		右側斜方肌	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
平均值 %MVC	10.89	11.42	6.10	11.85	5.32	7.22	4.34	8.81	8.33	15.43	6.64	8.49
標準差	1.61	1.61	0.91	0.91	1.20	1.20	0.73	0.73	1.30	1.30	1.09	1.17
顯著性	+		**				**		**			

註：+p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001

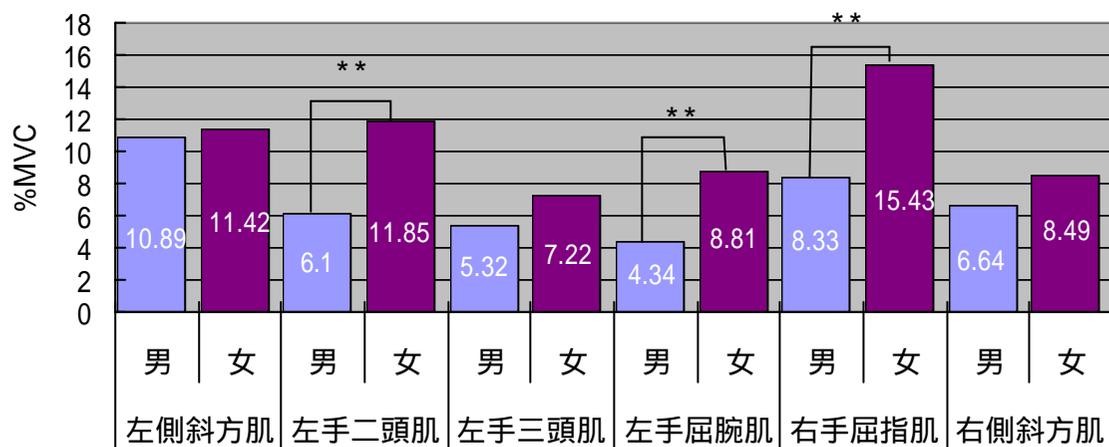


圖 4-1 性別對肌肉負荷之影響

支撐平板電腦的二頭肌 (biceps)及屈腕肌群 (Flexor carpi) , 其最大肌力負荷百分比值達到 11.85%MVC 及 8.81%MVC , 還有右手負責數位筆點選和輸寫動作的屈指淺肌群 (Flexor digitorum superficialis)最大肌力負荷百分比達 15.43%MVC, 而且在性別間存在有相當顯著的差異($p < 0.001$)。

4.1.2 不同平板電腦重量影響

在平板電腦輕/重兩種情況下, 其肌肉負荷如表 4-2 所示, 結果顯示在左手負責支撐平板電腦的二頭肌(biceps)、三頭肌(triceps)和屈腕肌群(Flexor carpi)上, 有顯著的差異($P < 0.041$)。在平板電腦重的情況下, 其肌肉負荷的情況明顯大於平板電腦輕的情況, 尤其在左手屈腕肌群上。

4.1.3 直式與橫式螢幕置放方式影響

表 4-3 顯示螢幕的置放型式直、橫式對肌肉群負荷之影響, 可發現不同的螢幕置放型式並沒有顯著的差異。但從其平均值上觀察到在左側與右側的斜方肌和左手二頭肌(biceps)、三頭肌(triceps)上, 螢幕置放型式為橫式時, 肌肉負荷情況比直式大; 而在左手屈腕肌與右手屈指淺肌, 螢幕置放型式為直式時, 肌肉負荷情況比橫式大。

表 4-2 不同平板電腦重量對肌肉負荷之影響 (n=30)

肌肉群	左側斜方肌		左手二頭肌		左手三頭肌		左手屈腕肌		右手屈指肌		右側斜方肌	
	重	輕	重	輕	重	輕	重	輕	重	輕	重	輕
平均值 %MVC	11.12	11.18	9.13	8.82	6.37	6.17	6.98	6.17	12.02	11.74	7.67	7.47
標準差	1.15	1.15	0.67	0.63	0.85	0.84	0.54	0.51	1.05	0.84	0.82	0.80
顯著性			*		*		**					

註：* p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001

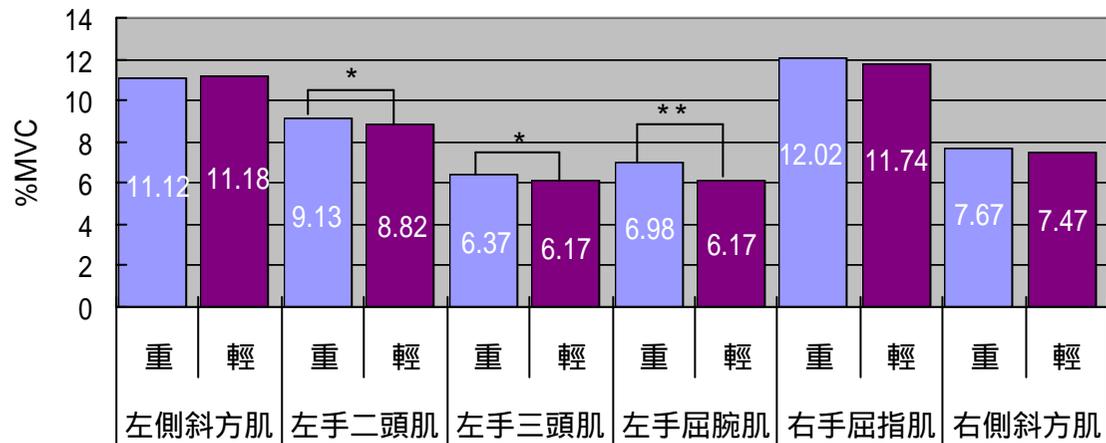


圖 4-2 不同平板電腦重量對肌肉負荷之影響

表 4-3 螢幕置放型式對肌肉負荷之影響 (n=30)

肌肉群	左側斜方肌		左手二頭肌		左手三頭肌		左手屈腕肌		右手屈指肌		右側斜方肌	
	直	橫	直	橫	直	橫	直	橫	直	橫	直	橫
平均值 %MVC	11.13	11.18	8.94	9.01	6.25	6.29	6.63	6.51	12.00	11.76	7.51	7.62
標準差	1.14	1.13	0.65	0.65	0.83	0.86	0.53	0.52	1.00	0.87	0.83	0.79
顯著性												

註：* p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001

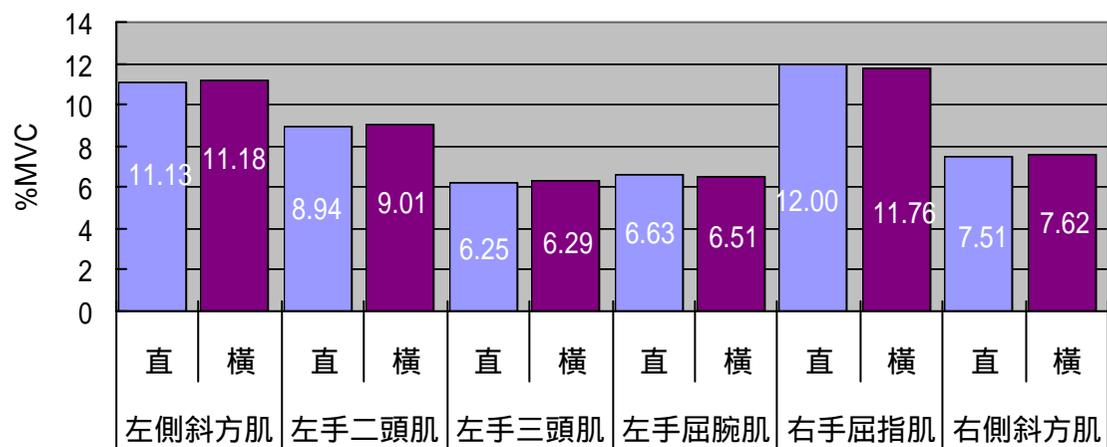


圖 4-3 螢幕置放型式對肌肉負荷之影響

表 4-4 操作時間前後段與肌肉負荷之影響 (n=30)

肌肉群	左側斜方肌		左手二頭肌		左手三頭肌		左手屈腕肌		右手屈指肌		右側斜方肌	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
平均值 %MVC	11.16	11.15	8.92	9.04	6.27	6.27	6.41	6.74	11.82	11.94	7.42	7.71
標準差	1.14	1.14	0.65	0.65	0.85	0.84	0.51	0.53	0.91	0.94	0.78	0.83
顯著性			*				*					

註：* p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.00

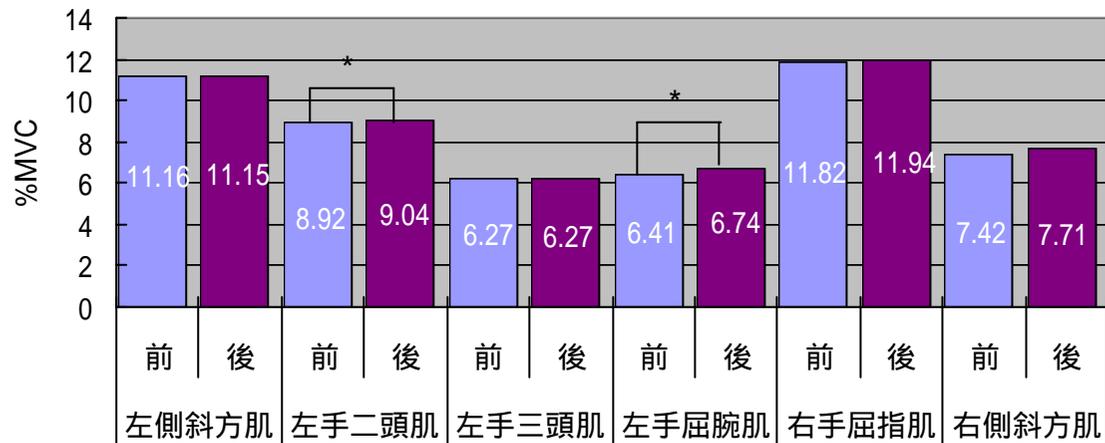


圖 4-4 操作時間前後段與肌肉負荷之影響

4.1.4 同一實驗條件操作時間前後段影響

在表 4-4 觀察中顯示，在同一實驗條件中前、後兩段肌肉負荷的差異。其結果顯示部份後段時間的肌肉負荷大於前段，尤其在左手的二頭肌 (biceps) 和屈腕肌群 (Flexor carpi) 上，有明顯的差異 ($p < 0.042$)。而這兩肌肉群是主要負責支撐平板電腦的重量。

4.1.5 平板電腦與桌上型電腦比較

在平板電腦與桌上型電腦的比較上，我們將平板電腦數據整合後與對照之桌上型電腦數據作一比較，利用配對 T 檢定 (pair t-test) 分析在使用不同的電腦類型其肌肉負荷情況，其結果如表 4-5 與圖 4-1 所示。由表 4-5 發現左側的斜方肌，於兩種類型電腦的使用，並沒有顯著的差異性。但是在左手二頭肌 (biceps)、三頭肌 (triceps) 與屈腕肌群 (Flexor carpi) 以及右手的屈指淺肌 (Flexor digitorum superficialis) 與斜方肌 (Trapezius)，平板電腦使用的肌肉負荷比桌上型來的高，且有顯著的差異 ($p < 0.00$)。並從平均值可發現，平板電腦的使用，其肌肉負荷比一般傳統的桌上型電腦來的高。

表 4-5 平板電腦與桌上型電腦肌肉負荷之比較 (n=30)

肌肉群	平板電腦 (平均數%MVC)	桌上型電腦 (平均數%MVC)	平均數差 (平板-桌上)	顯著性
左斜方肌	10.74 ±4.52	11.12 ±5.85	-0.38	
左二頭肌	8.98 ±4.54	6.41 ±3.55	2.57	***
左三頭肌	6.27 ±4.66	5.61 ±4.31	0.66	***
左屈腕肌	6.57 ±3.59	3.87 ±2.59	2.70	***
右屈指肌	11.91 ±5.64	11.35 ±5.45	0.56	**
右斜方肌	7.62 ±4.18	6.95 ±4.46	0.67	*

註： * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.00

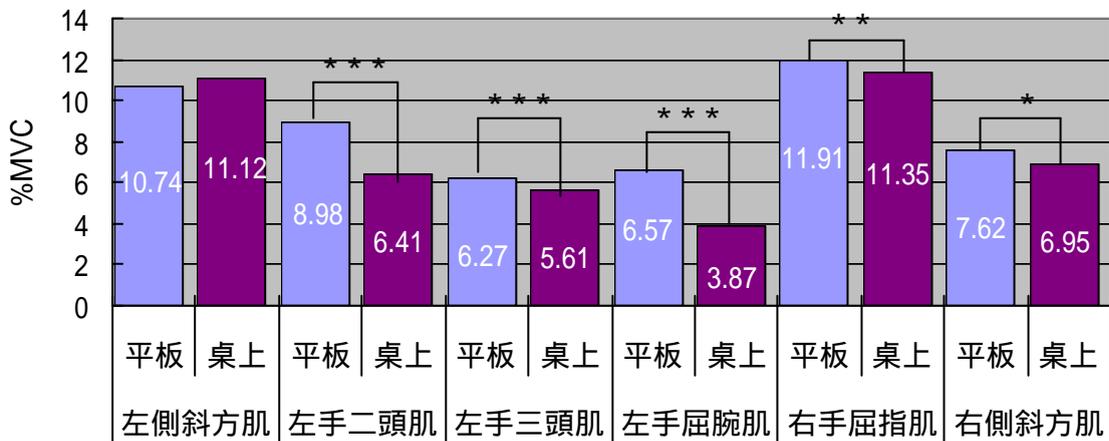


圖 4-5 平板電腦與桌上型電腦肌肉負荷之比較

4.2 平板電腦與姿勢角度參數之關係

在平板電腦使用上，我們利用動作分析儀量測身體 14 個部位的動作角度，其角度包括頸部彎曲角度、視角、左右手之上臂屈曲夾角、外展夾角、肘關節彎曲角度、手腕伸屈角度與橈尺偏角度和軀幹前傾角度。所得之數據結果利用重複量數變異數 (Repeated Measures ANOVA) 分析方法來探討各角度參數相對於性別、不同重量之平板電腦、螢幕置放型式，及同一實驗條件下前後、段等因子，是否有統計上的顯著差異，檢定結果如表 4-6 所示。

由表 4-6 可發現在性別因子影響方面，左、右手臂外展角度與軀幹前傾角度有統計上的差異；在不同平板電腦重量的差異因子上，可發現左臂的屈曲角度與左手腕伸屈的角度有顯著的差異；在螢幕的置放型式因子上，統計結果顯示，在頸部彎曲角度、視角與平板電腦的傾斜角度有顯著的差異；在時間次序的前、後段上，發現在右臂的屈曲與左腕的伸屈角度有顯著的差異。

以下就各因子顯著之數據差異加以說明。

表 4-6 動作分析角度與探討因子之顯著性分析表

探討因子 \ 角度參數	頸部角度	視角	右上臂屈曲	右上臂外展	左上臂屈曲	左上臂外展	右肘彎曲	左肘彎曲	右腕伸屈	左腕伸屈	右腕尺偏	左腕橈偏	脊椎彎曲	平板傾斜
性別				**		*							*	
重量		+					+			*				
置放型式	**	*		+	*						+			*
時間次序			**	+	+					*				

註：* $p < 0.1$ $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

4.2.1 性別差異影響

在男、女生性別的差異對姿勢角度參數之影響，可發現右上臂外展的角度與左肩外展的角度，男性明顯比女性來的大。而在脊椎彎曲的角度，男性較女性向後傾斜。如表 4-7 所示。

4.2.2 不同平板電腦重量影響

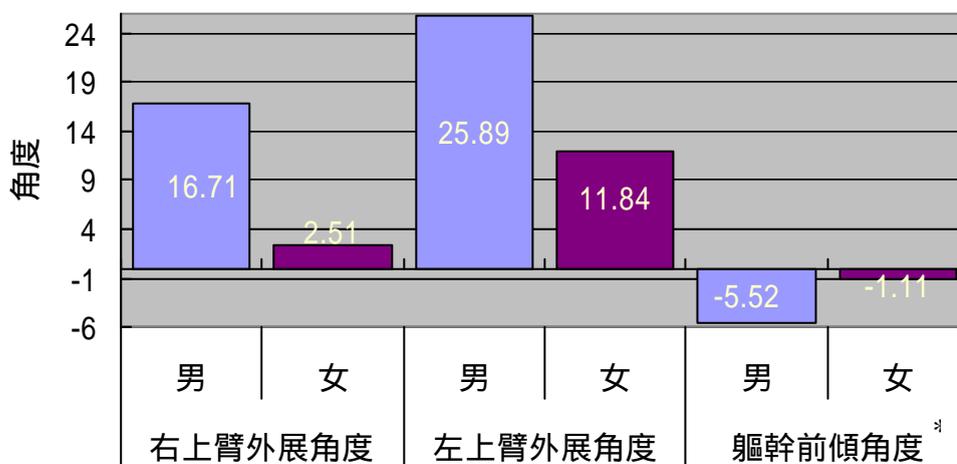
在有、無加鍵盤兩種重量的差異上，由表 4-8 發現左腕的彎曲角度在重的平板電腦時比條件較輕的平板電腦，其彎曲角度來的大且有顯著的差異。視角在重的平板電腦時比條件較輕的平板電腦有較小的角度。而右手

肘彎曲的角度在重的平板電腦時比條件較輕的平板電腦來的大。如表 4-8 所示。

表 4-7 性別上顯著之姿勢角度差異(n=30)

觀察角度	右上臂外展角度		左上臂外展角度		軀幹前傾角度	
	男	女	男	女	男	女
平均值 (度)	16.71	2.51	25.89	11.84	-5.52	-1.11
標準差	2.52	2.42	3.28	3.02	1.43	1.43
顯著性	**		**		*	

註：* p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001



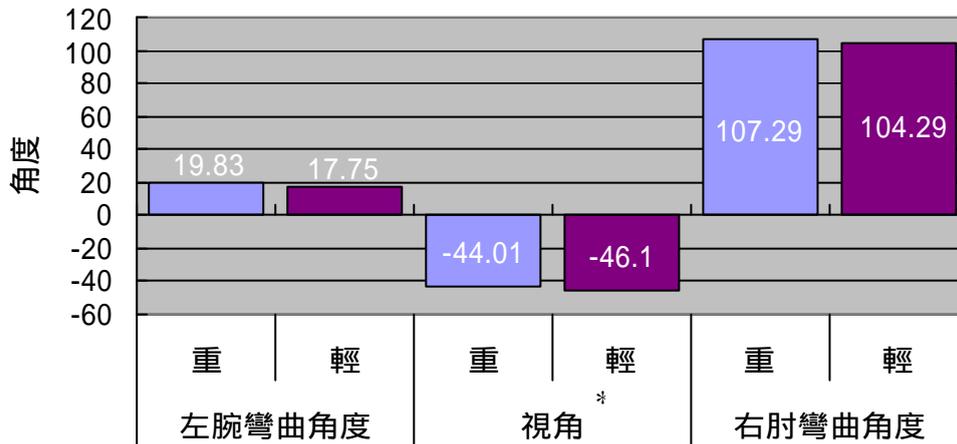
* 軀幹前傾角度負的角度代表身體向後仰

圖 4-6 性別上顯著之姿勢角度差異

表 4-8 不同重量顯著之姿勢角度差異(n=30)

觀察角度	左腕彎曲角度		視角		右肘彎曲角度	
	重	輕	重	輕	重	輕
平均值 (度)	19.83	17.75	-44.01	-46.10	107.29	104.29
標準差	1.86	2.03	3.35	2.90	2.96	3.47
顯著性		*		+		*

註：+ p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001



* 視角負的角度代表頭向下彎屈

圖 4-7 不同重量顯著之姿勢角度差異

4.2.3 直式與橫式螢幕置放型式影響

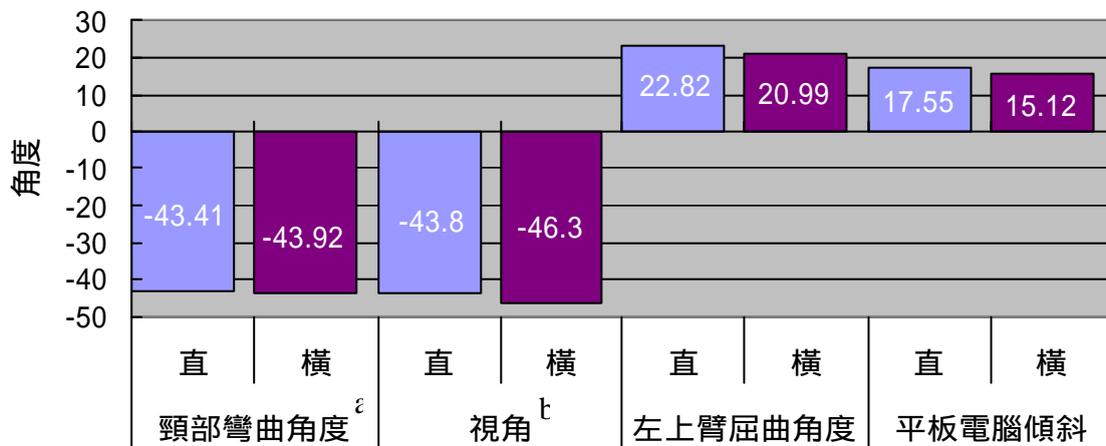
當螢幕置放型式為橫式時，其頸部彎曲角度比直式來的大，且有顯著的差異，但其差異值很小。而在左臂屈曲角度方面，當螢幕置放型式為直式的情況，左上臂有較小的屈曲角度。另外在直式握持的時候，平板電腦

傾斜角度較大(較為直立)。如表 4-9 所示。

表 4-9 螢幕置放型式顯著之姿勢角度差異 (n=30)

觀察角度 型式	頸部彎曲角度		視角		左上臂屈曲角度		平板電腦傾斜	
	直	橫	直	橫	直	橫	直	橫
平均值 (度)	-43.41	-43.92	-43.80	-46.30	22.82	20.99	17.55	15.12
標準差	1.45	1.67	3.18	3.08	1.53	1.46	1.03	1.34
顯著性	**		*		**		**	

註：⁺p < 0.1 ^{*}p < 0.05 ^{**}p < 0.01 ^{***}p < 0.001



a 頸部彎曲角度負的角度代表頭向下彎屈，b 視角負的角度代表頭向下彎屈

圖 4-8 螢幕置放型式顯著之姿勢角度差異

4.2.4 同一實驗條件操作時間前後段影響

於表 4-10 中觀察操作時間前、後段的差異，可發現在左、右上臂屈

曲角度，在後段的操作上，其屈曲角度變大，而右臂外展的角度有縮小的趨勢。在左腕彎曲角度，後段的操作彎曲角度比前段來的小。

表 4-10 前後段次序顯著之姿勢角度差異 (n=30)

觀察角度	右上臂屈曲角度		右上臂外展角度		左腕彎曲角度		左上臂屈曲角度	
	前	後	前	後	前	後	前	後
平均值 (度)	15.54	17.43	9.98	9.25	19.49	18.09	22.17	22.64
標準差	1.57	1.27	1.81	1.69	1.89	1.97	1.43	1.52
顯著性	**		+		*		+	

註：+ p < 0.1 * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001

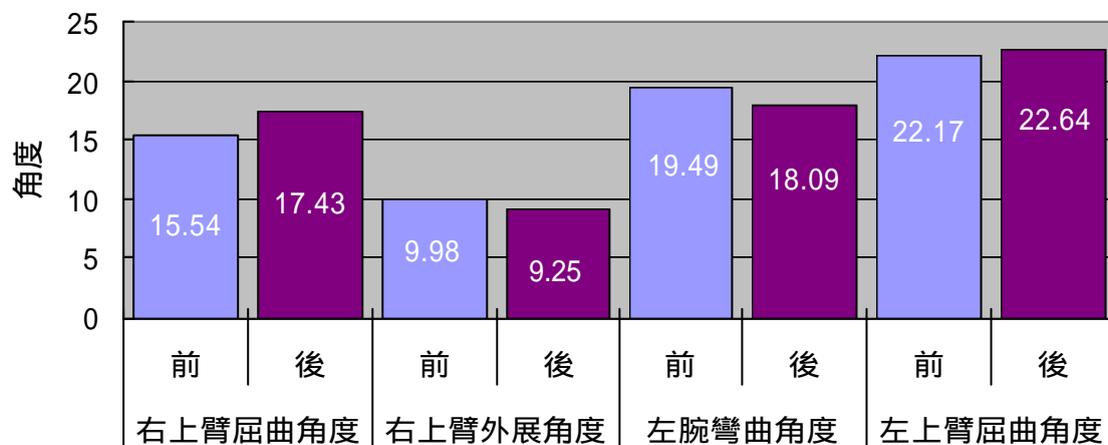


圖 4-9 前後段次序顯著之姿勢角度差異

4.2.5 平板電腦與桌上型電腦之比較

在平板電腦與桌上型電腦姿勢角度的差異上，我們將平板電腦的數據整合後與對照桌上型電腦數據用配對 T 檢定(pair t-test)分析在使用不同電腦類型其身體姿勢角度變化，其結果如表 4-11 與圖 4-10 所示。

由表 4-11 可發現下列角度變化情形：

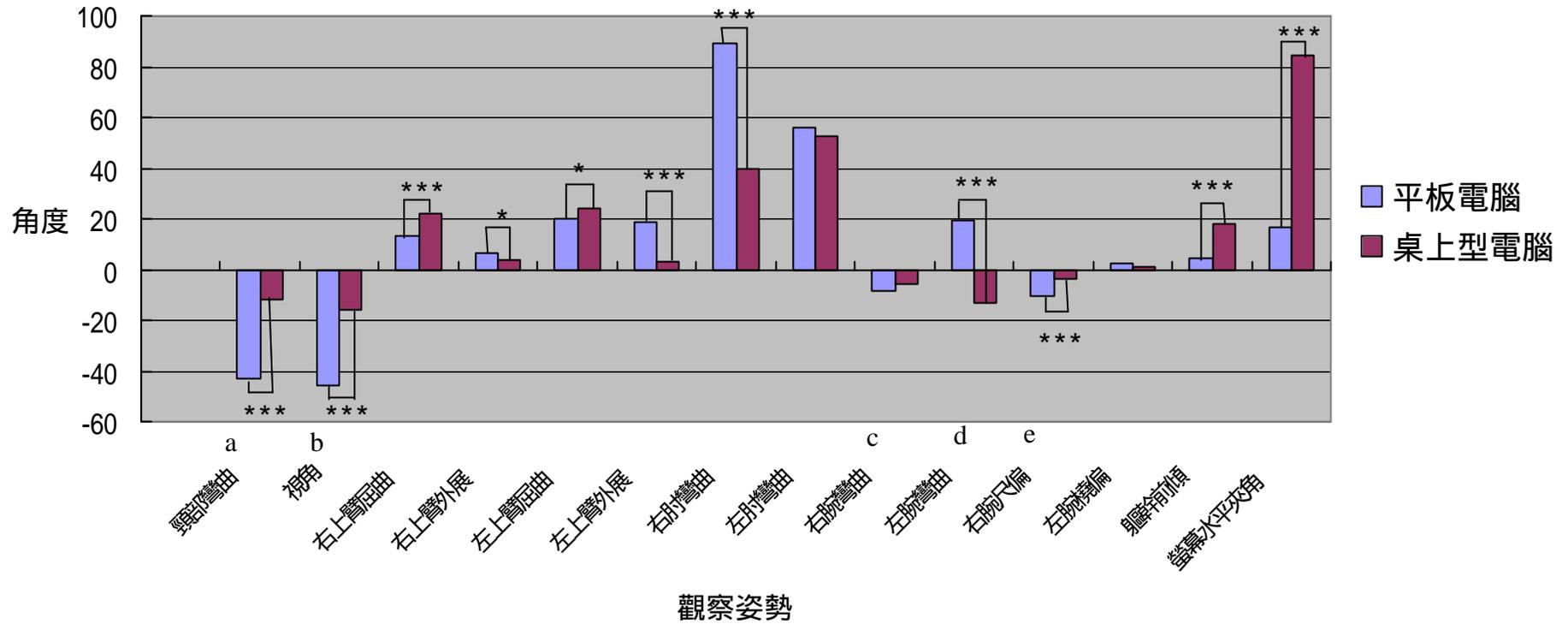
- (1) 頸部彎曲角度與視角，使用平板電腦時，向下彎曲的角度明顯比桌上型來的大。
- (2) 左、右上臂屈曲角度，平板電腦使用時較桌上型電腦貼近身體，而在平板電腦的使用上，左、右上臂外展角度比桌上型來的大。
- (3) 手肘彎曲的角度，右肘於平板電腦使用時較為伸直，而左肘在不同電腦類型上則較無顯著差異。
- (4) 手腕部份，右腕彎曲的角度，平板電腦與桌上型電腦的使用呈現伸展的情；但在左腕彎曲部份，平板電腦的使用為彎曲而桌上型則為伸展，且有顯著的差異。而在手腕橈、尺偏的角度，兩手使用上的偏向為橈偏，而在右腕橈偏的角度，平板電腦的偏向角度以桌上型來的大。
- (5) 軀幹前傾的角度，桌上型電腦比平板電腦來的大。
- (6) 於螢幕傾斜的角度，平板電腦近似水平而桌上型電腦近似垂直，

在平板電腦時眼睛與螢幕的距離比桌上型電腦來的短。

表 4-11 平板電腦與桌上型電腦動作分析之比較 (n=30)

姿勢角度	平板電腦 (平均數 °)	桌上型電腦 (平均數 °)	平均數差 (平板-桌上)	顯著性
頸部彎曲	-43.20 ± 2.76	-12.12 ± 10.04	-31.08	***
視角	-46.00 ± 20.34	-16.00 ± 28.55	-30.00	***
右上臂屈曲	13.22 ± 2.45	22.26 ± 15.52	-9.04	***
右上臂外展	6.62 ± 5.67	3.59 ± 14.37	3.03	*
左上臂屈曲	20.24 ± 1.89	24.18 ± 13.04	-3.94	*
左上臂外展	18.86 ± 3.76	3.11 ± 17.18	15.75	***
右肘彎曲	89.42 ± 2.26	39.98 ± 36.82	49.44	***
左肘彎曲	55.83 ± 43.08	52.32 ± 55.74	3.53	
右腕彎曲	-8.55 ± 7.20	-5.97 ± 29.63	-2.58	
左腕彎曲	19.10 ± 6.77	-13.26 ± 18.33	32.36	***
右腕尺偏	-10.52 ± 7.34	-3.80 ± 6.89	-6.72	***
左腕橈偏	2.44 ± 6.41	1.07 ± 4.47	1.37	
軀幹前傾	4.15 ± 29.47	17.67 ± 23.25	-13.52	***
螢幕水平夾角	16.28 ± 7.30	84.42 ± 2.21	-68.14	***
眼睛螢幕距離	400.75 ± 51.00mm	597.28 ± 37.73mm	-196.53	**

註： * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.00



a 頸部彎曲角度負的角度代表頭向下彎屈，b 視角負的角度代表頭向下彎屈，c 右腕彎曲角度負的角度代表右手腕向上伸展，d 左腕彎曲角度負的角度代表左手腕向上伸展，e 右腕尺偏角度負的角度代表右腕撓偏

圖 4-10 平板電腦與桌上型電腦動作分析之比較

4.3 平板電腦使用上自覺不舒適症狀

在實驗中經由自覺不舒適症狀問卷調查表所蒐集的數據，瞭解受測者的自覺不舒適情況。受測者在每次實驗結束後，依自己的主觀感受填寫 0~10 的數字，數字所代表的不舒適程度如表 4-12 所示，“0”代表沒感覺、“1”代表非常輕微，依此類推至“10”代表極度不適。我們希望了解在各不同的作業型態下，男/女生、平板電腦重/輕和與桌上型電腦對受測者身體各部位自覺疲勞之異同。

表 4-12 自覺不舒適問卷之數字所代表的不適程度

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
沒感覺	非常輕微	輕微	中度		強烈		非常強烈			幾乎極度

將自覺不舒適症狀問卷調查各部位不適結果與男/女生、螢幕置換型式直/橫式，平板電腦輕/重等變項，用 Repeated Measures 分析後，並沒有觀察到各變項與身體 16 個部位上有顯著的差異。

表 4-13 顯示自覺不舒適問卷調查結果，我們依平板電腦輕、重和桌上型電腦，並依性別加以區分，瞭解身體 16 個部位的不舒適程度之平均值。

表 4-13 自覺不舒適問卷調查結果(平均值 ±標準差) (n=30)

部位	平板電腦重		平板電腦輕		桌上型電腦	
	男	女	男	女	男	女
眼部	1.00 ±1.05	0.97 ±1.20	0.97 ±0.79	1.30 ±1.28	1.47 ±1.46	1.07 ±1.28
頸部	2.43 ±1.95	2.50 ±1.49	2.47 ±1.87	2.87 ±2.47	1.13 ±1.30	1.80 ±1.82
上背	1.83 ±1.50	1.97 ±1.47	2.00 ±1.72	1.40 ±1.26	0.53 ±0.92	1.00 ±1.46
腰部	1.27 ±1.41	1.07 ±1.13	1.73 ±1.85	1.13 ±1.42	0.67 ±0.90	1.20 ±1.57
左肩	2.63 ±1.62	3.10 ±1.78	2.90 ±1.95	3.37 ±2.17	0.80 ±1.08	1.73 ±1.75
左臂	3.73 ±1.87	3.97 ±1.33	3.37 ±2.60	3.63 ±2.19	0.47 ±0.74	1.40 ±2.20
左肘	3.17 ±1.73	3.43 ±1.45	2.90 ±2.07	2.97 ±1.76	0.67 ±0.98	1.00 ±1.46
左腕	2.40 ±1.98	2.97 ±2.09	2.07 ±1.97	2.87 ±1.88	0.47 ±0.92	0.93 ±1.67
左指	1.30 ±1.57	1.50 ±1.68	1.23 ±1.56	2.13 ±1.73	0.20 ±0.56	0.67 ±1.29
右肩	1.23 ±1.13	1.40 ±1.38	1.47 ±1.51	1.40 ±1.50	0.73 ±0.96	1.53 ±1.55
右臂	0.90 ±1.04	0.83 ±1.37	1.13 ±1.22	0.93 ±1.61	0.33 ±0.62	0.83 ±1.39
右肘	0.77 ±0.84	0.63 ±1.17	0.93 ±1.07	0.80 ±1.31	0.40 ±0.51	1.00 ±1.41
右腕	0.50 ±0.65	0.67 ±1.08	0.73 ±0.96	0.80 ±1.18	0.80 ±1.08	1.07 ±1.39
右指	0.20 ±0.37	0.57 ±0.96	0.37 ±0.52	0.60 ±1.09	0.40 ±0.91	0.67 ±1.11
臀部	0.30 ±1.03	0.37 ±0.85	0.43 ±0.88	0.47 ±0.97	0.13 ±0.35	0.47 ±1.06
腿部	1.40 ±1.53	1.13 ±1.16	1.77 ±1.29	1.30 ±1.33	0.20 ±0.41	0.60 ±1.30

在平板電腦的使用上，我們從表 4-13 可觀察到，在頸部、左肩、左手臂、左手肘、左手腕的自覺不舒適程度在 2(輕微)以上，是身體不舒適程度較高的；其次是上背、左指、右肩和腿部，他們的不舒適程度在 1(非常輕微)以上。

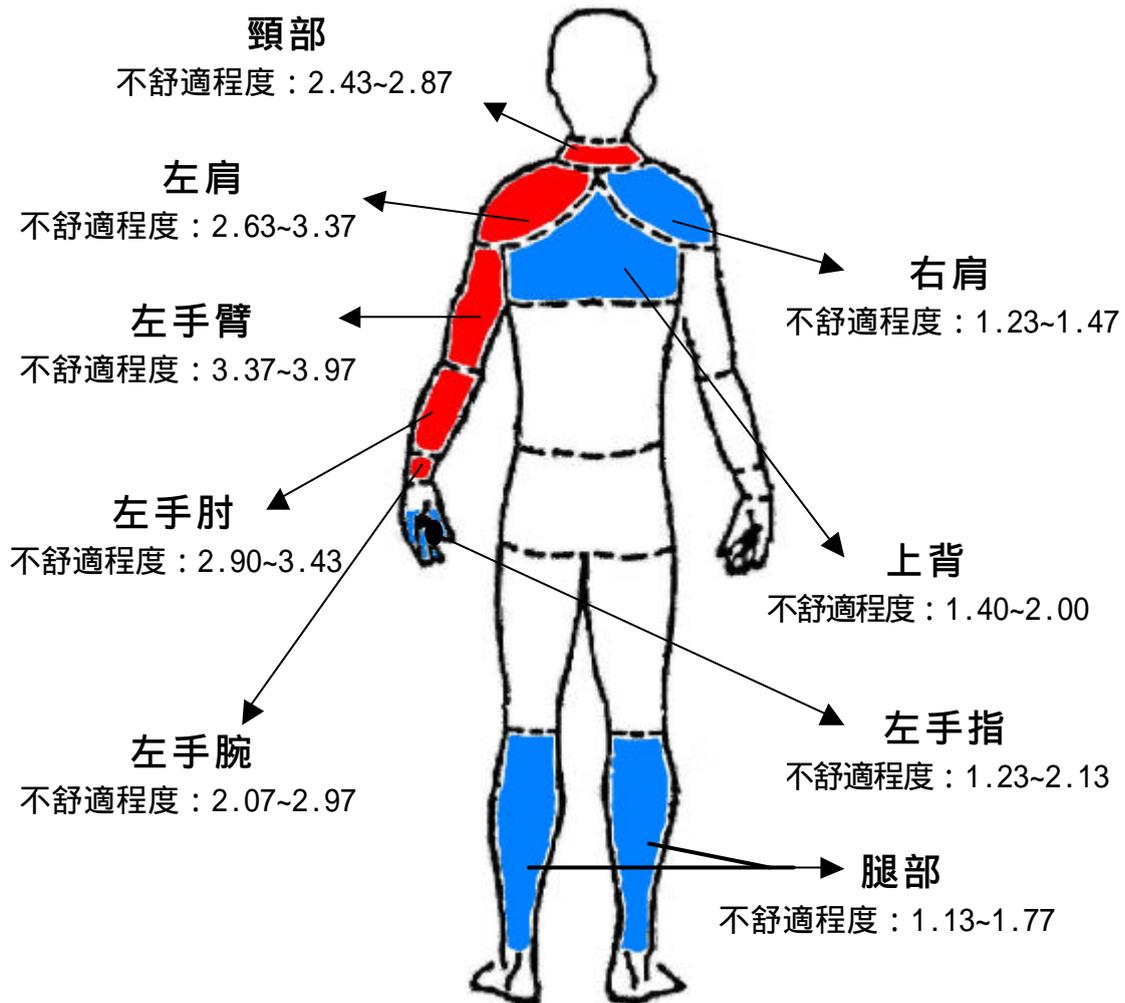


圖 4-11 平板電腦使用自覺不舒適程度

從表 4-13 觀察平板電腦與桌上型電腦的自覺不舒適程度，可觀察到在頸部、上背、左肩、左臂、左肘、左腕、左指和腿部平板電腦的不舒適程度明顯的比桌上型電腦來的高，而在右腕和右指上，我們則可看到桌上型電腦的不舒適程度比平板電腦來的高。

部位	不舒適程度	
	平板電腦	桌上型電腦
頸部	2.43~2.87	1.13~1.80
左肩	2.63~3.37	0.80~1.73
上背	1.40~2.00	0.53~1.00
左臂	3.37~3.97	0.47~1.40
左肘	2.90~3.43	0.67~1.00
左腕	2.07~2.97	0.47~0.93
左指	1.23~2.13	0.20~0.67
腿部	1.13~1.77	0.20~0.60
右腕	0.50~0.80	0.80~1.07
右指	0.20~0.60	0.40~0.67

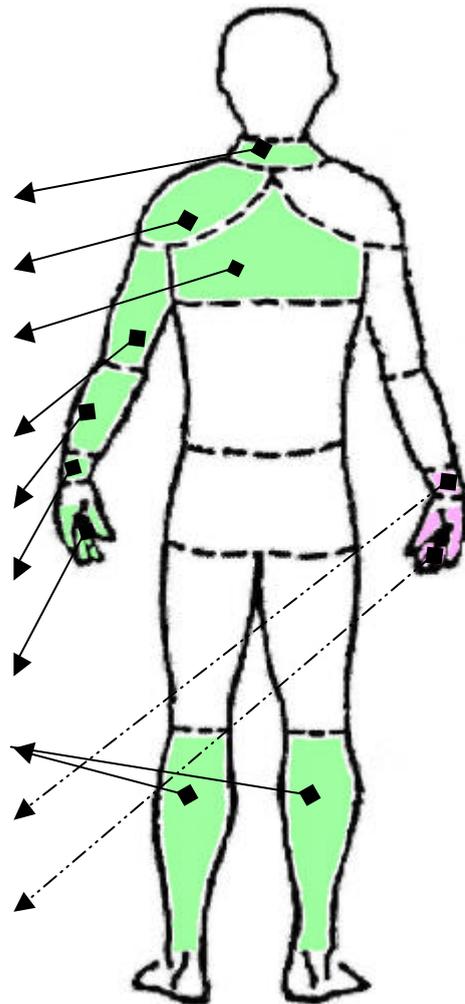


圖 4-12 平板電腦與桌上型電腦之自覺不舒適程度比較

若只觀察使用平板電腦時的主觀上肢不適程度可發現，在左側肩部、手臂、手肘、手腕和手指的不適程度比右側部份大，且其平均的不舒適程度都在 2(輕微)以上，尤其在左手臂其不適程度甚至在 3(中度)以上。圖 4-13 顯示上述結果與部份身體部位之 EMG 之%MVC 值。

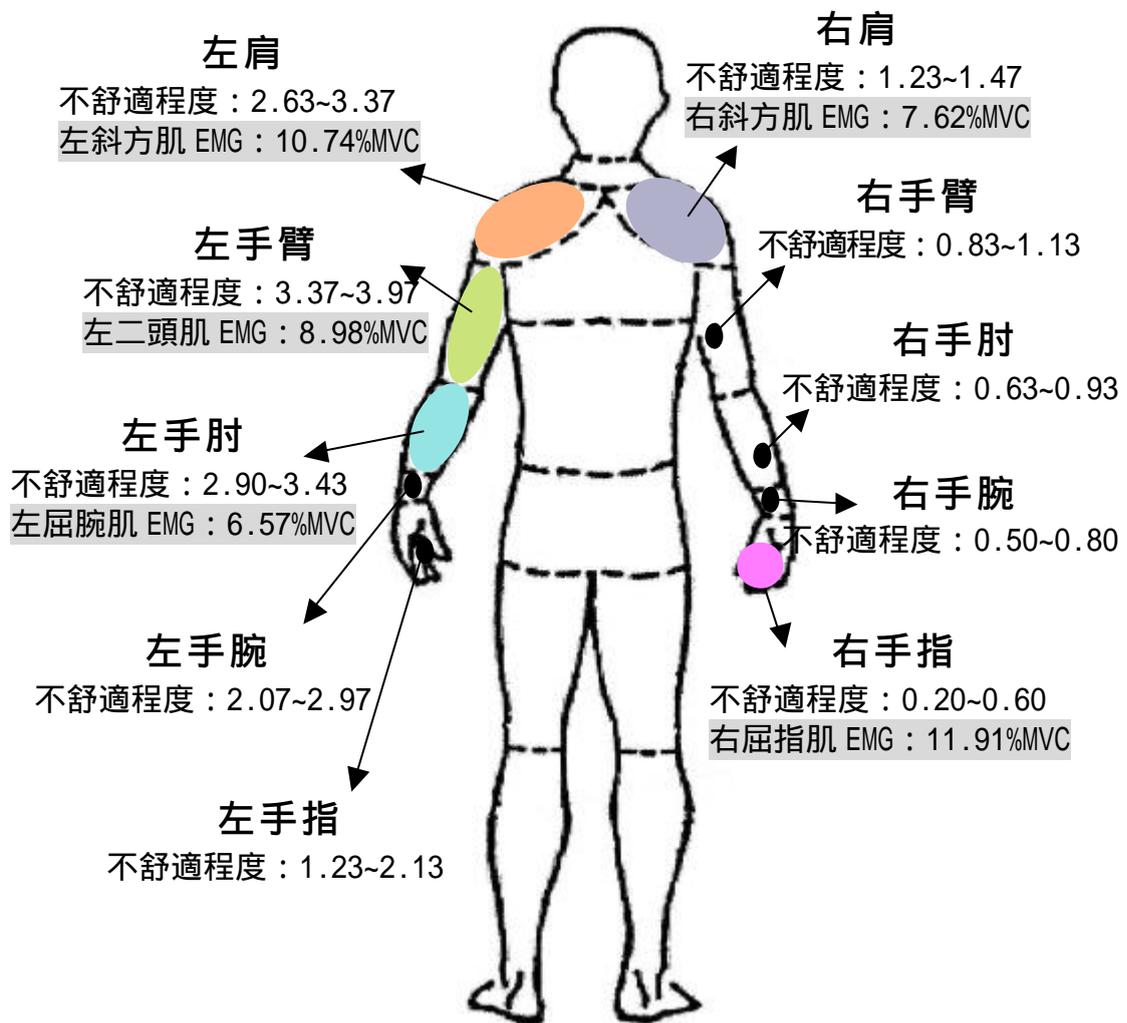


圖 4-13 上肢部位自覺不舒適程度與肌力負荷調查

4.4 受測者對平板電腦使用之其他感受

在實驗結束後，我們給予 30 位受測者填寫一份平板電腦使用後之主觀感受，瞭解受測者在操作平板電腦的主觀認同程度與操作適應情況。

以下為受測者對平板電腦使用之主觀感受情況。

(1) 在使用平板電腦有加鍵盤(重)的情況下，經過 5 分鐘後，在這種重量下，有 43.3%的受測者，認為其主觀是不可以接受的。

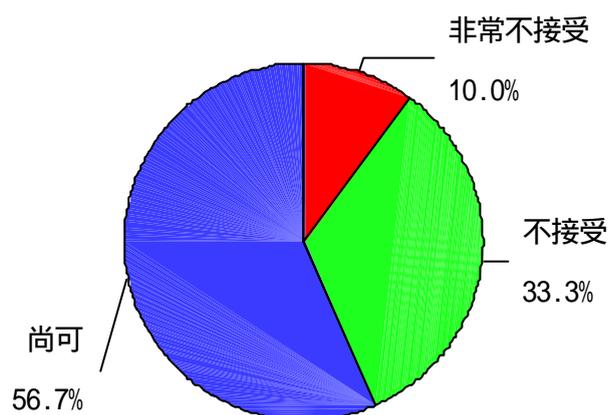


圖 4-14 平板電腦重之操作主觀感受

在此情況下，有63.3%的受測者認為其連續操作時間應該在5分鐘以下。

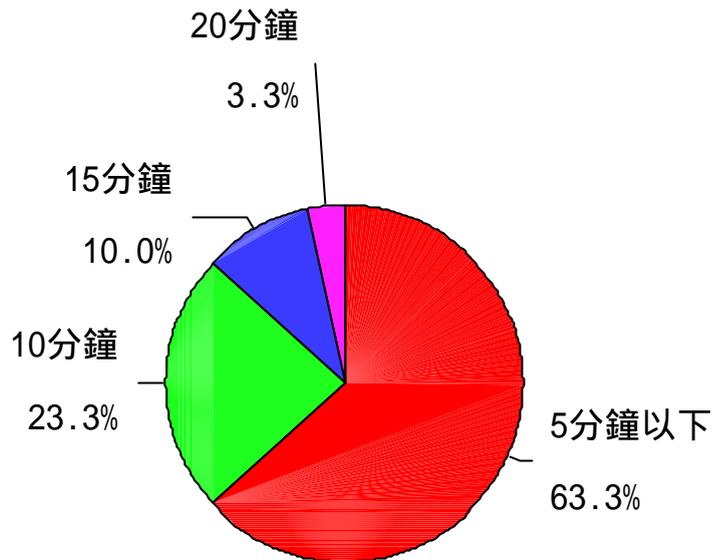


圖 4-15 平板電腦重之操作時間主觀感受

而在操作上述平板電腦5分鐘後，有46.6%的受測者認為要休息5至10分鐘，還有36.7%的受測者認為要休息超過15分鐘，才能繼續使用平板電腦，這樣才能避免疲勞的產生。

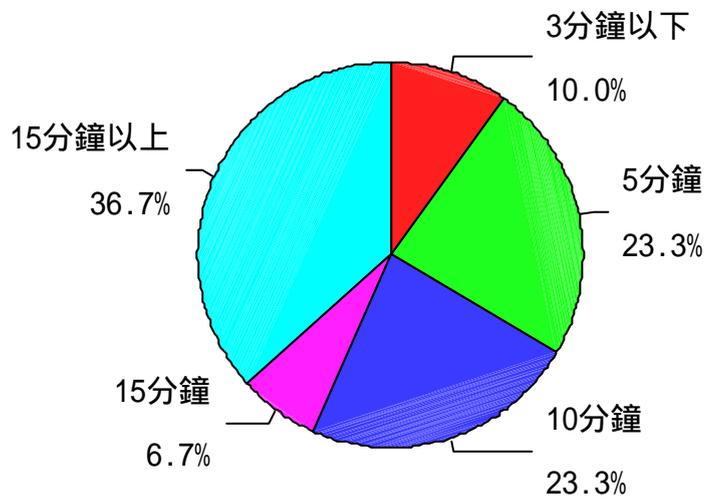


圖4-16 平板電腦重操作5分鐘後休息時間主觀感受

(2) 在使用平板電腦沒有加鍵盤(輕)的情況下，使用 5 分鐘後，認為其主觀是不可以接受的比率降為 10%。

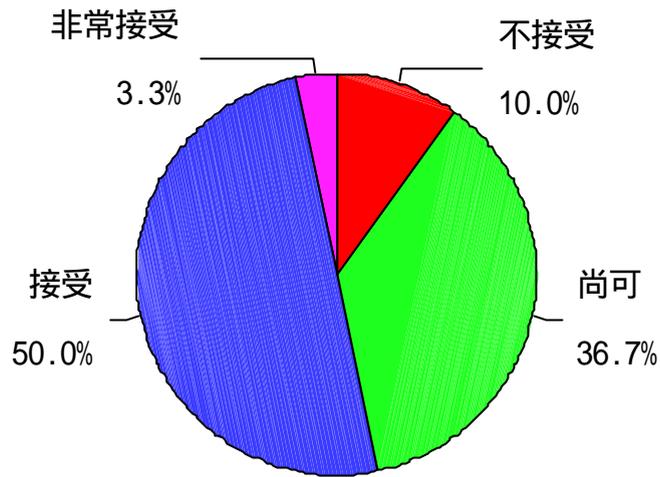


圖 4-17 平板電腦輕之操作主觀感受

在此情況下，有46.7%的受測者認為操作平板電腦沒有加鍵盤(輕)的時候，可連續操作10分鐘。

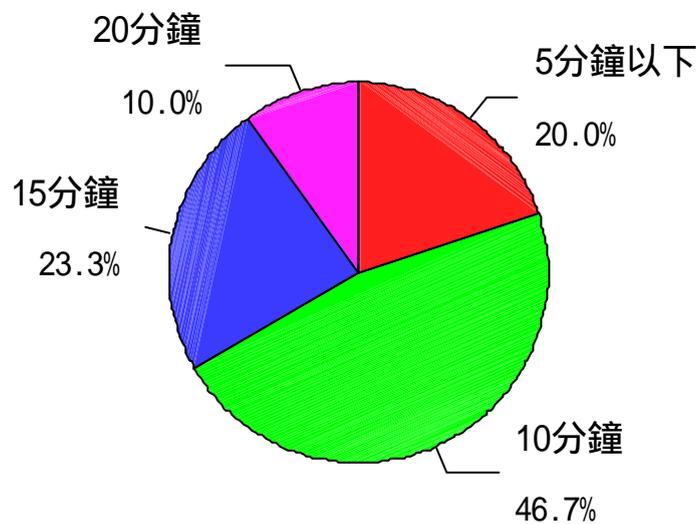


圖 4-18 平板電腦輕之操作時間主觀感受

在上述沒有加鍵盤(輕)的情況下，操作平板電腦5分鐘後，有23.3%的受測者認為只要休息3分鐘以下，還有43.3%的受測者認為要休息5至10分鐘；而有23.3%的受測者認為要休息超過15分鐘，才能繼續使

用以避免疲勞的產生。

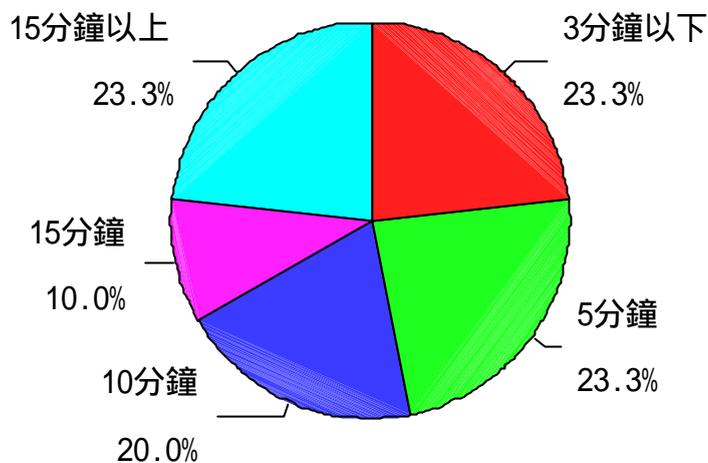


圖4-19 平板電腦輕操作5分鐘後休息時間主觀感受

(3) 受測者在使用過有加鍵盤(重)與沒加鍵盤(輕)兩種重量後，有 80%的受測者，認為重量上的差異是會造成使用上明顯的影響。

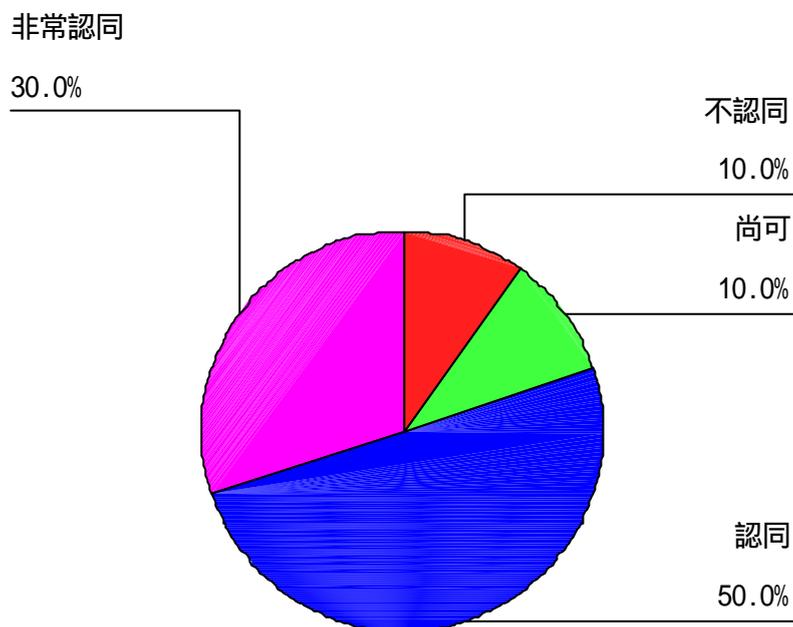


圖4-20 平板電腦重量差異主觀感受

(4) 在操作平板電腦時，有 53.3%的受測者認為直式較易於操作；而有 43.3%的受測者認為橫式較易於操作。

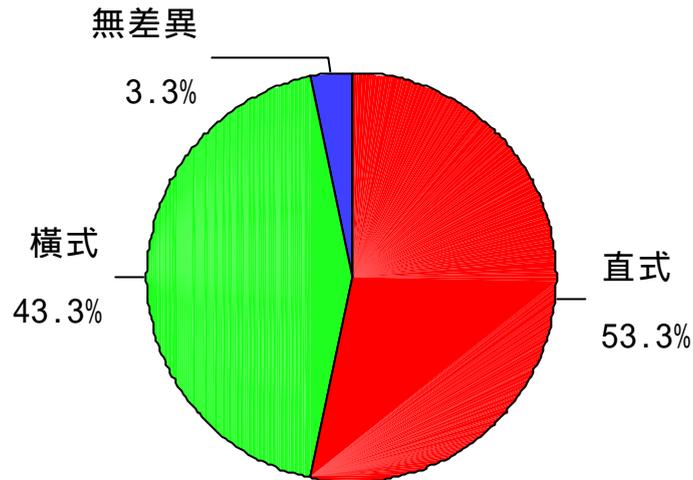


圖4-21 平板電腦螢幕置放型式差異主觀感受

(5) 在此次實驗所使用的平板電腦螢幕大小(10.4"), 有 76.7%的受測者, 認為此螢幕的尺寸是可以接受。

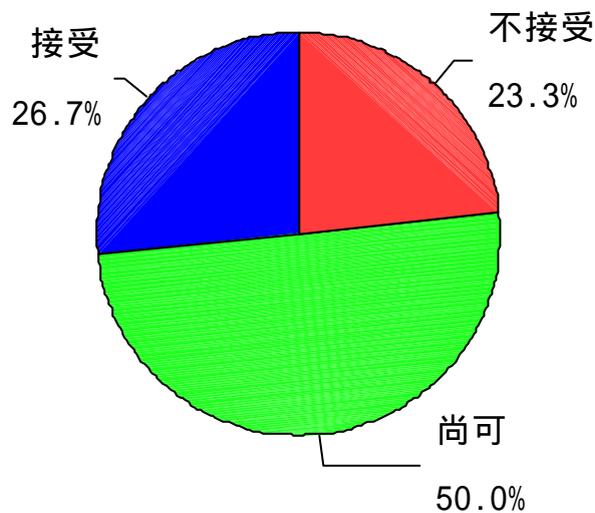


圖4-22 平板電腦螢幕尺寸大小主觀感受

(6) 在此次實驗中, 使用平板電腦時, 絕大部份的人都可以接受此平板電腦的防滑設計, 只有 6.7%的受測者不可以接受此平板電腦的防滑設計。

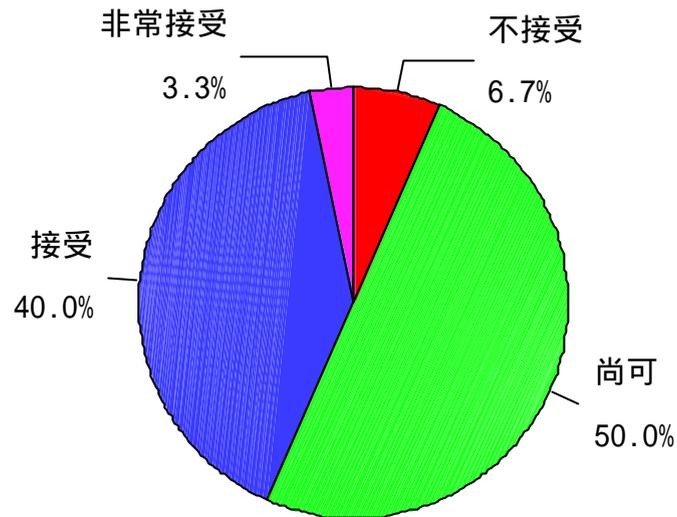


圖4-23 平板電腦防滑設計主觀感受

(7) 此次實驗中，有加鍵盤(厚)與沒加鍵盤(薄)兩種厚度上，有 50%的受測者認同在厚度上的改變是會影響操作上的不適。

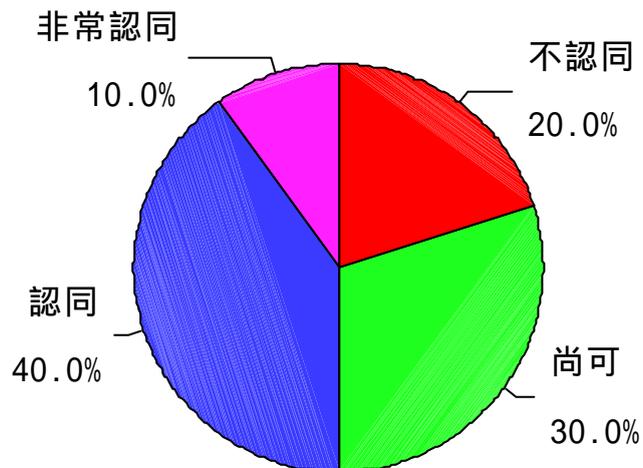


圖4-24 平板電腦厚度差異主觀感受

(8) 在平板電腦的使用上，有 60%的受測者可以接受數位筆的操作方式。

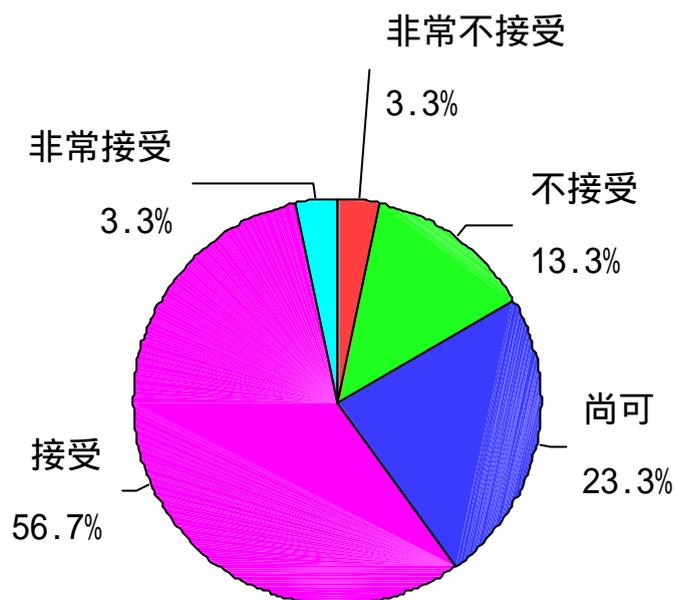


圖4-25 平板電腦數位筆操作主觀感受

(9) 在數位筆的操作方式與一般傳統的滑鼠使用上，有 63.3%的受測者還是認為滑鼠較易於操作；而只有 33.3%的受測者則認為數位筆是較容易使用的。

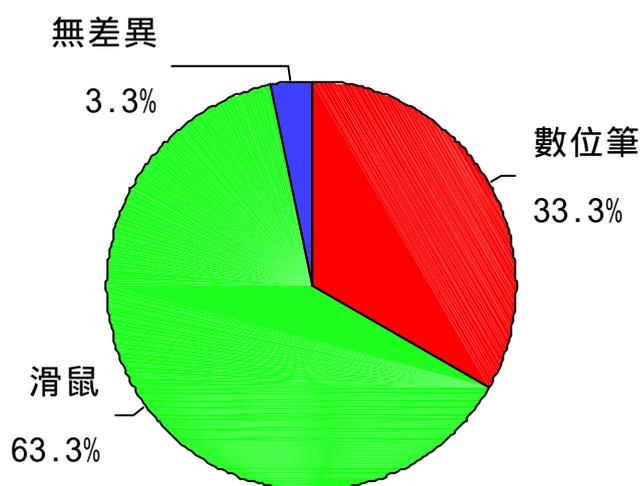


圖4-26 滑鼠與數位筆差異主觀感受

(10) 平板電腦的使用上，利用數位筆直接輸寫在辨識板上，辨識字體

的輸入方式，只有 23.3%的受測者認為是可以有助於輸寫的速度。

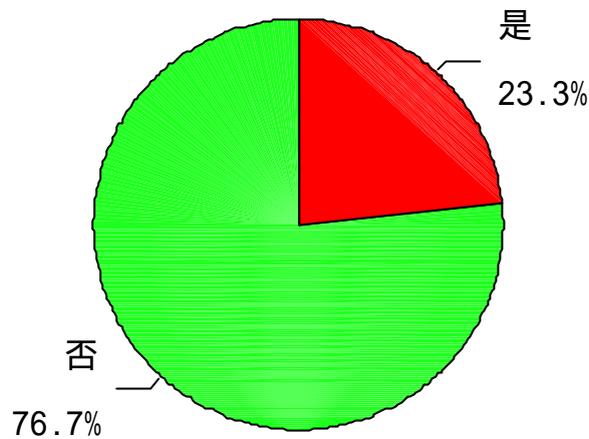


圖4-27 平板電腦數位筆輸寫方式主觀感受

- (11) 在平板電腦的操作上，右手使用數位筆的方式，使得右手肘無法得到支撐。而在此實驗上，有 50%的受測者認同與非常認同這樣的情況是會感到操作上的不適與操作上的困難，不同意之比率為 20%。

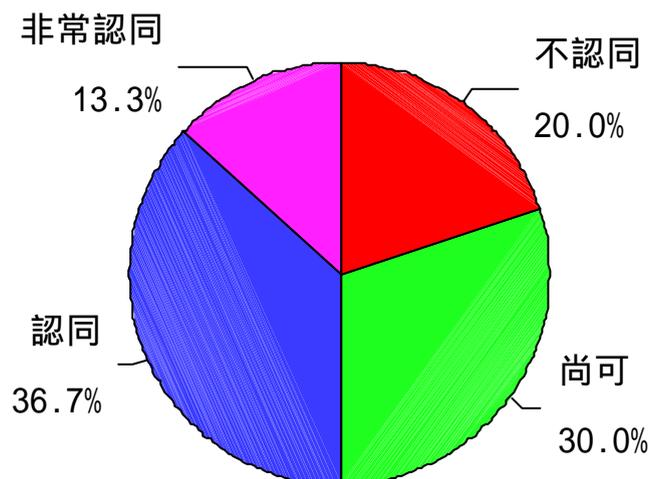


圖4-28 平板電腦右手無支撐情況主觀感受

- (12) 在使用過平板電腦與桌上型電腦後，只有 10%的受測者認同平板

電腦的操作是比桌上型電腦來的容易。

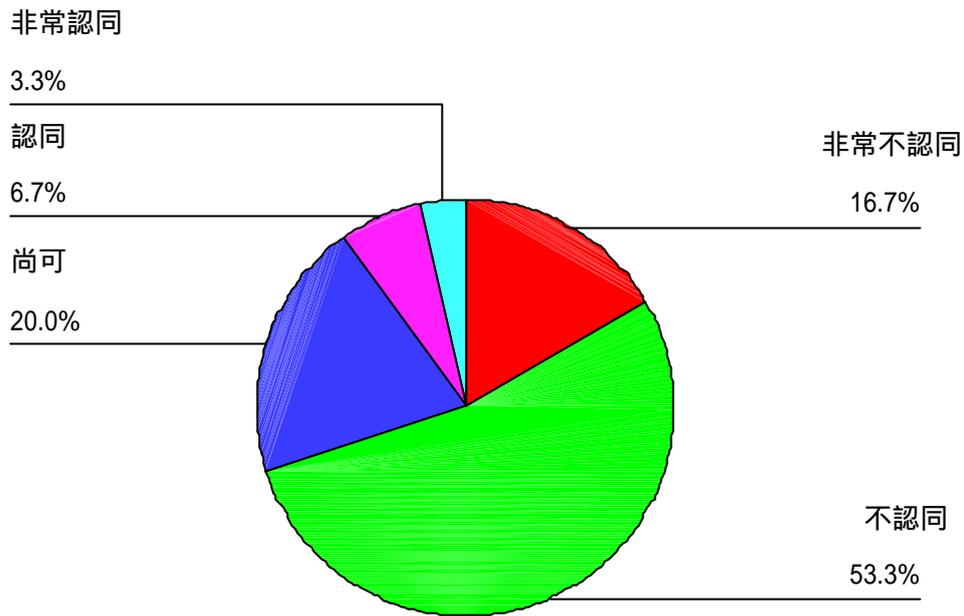


圖4-29 平板電腦與桌上型電腦比較主觀感受

(13) 在此次實驗中對平板電腦主觀接受程度，有 76.7%(接受與尚可)的受測者主觀認為可接受平板電腦；而有 23.4%(不接受與非常不接受)的人是主觀認為不可以接受的。

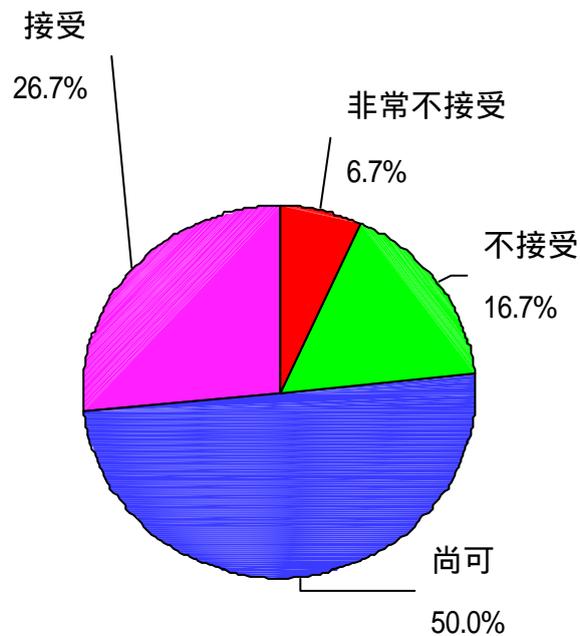


圖4-30 平板電腦使用主觀感受

(14)在這 30 位受測者中，有 33.3%的人認為平板電腦不會成為未來攜帶型電腦的主流；而有 36.7%的人認同平板電腦將是未來攜帶型電腦的主流。

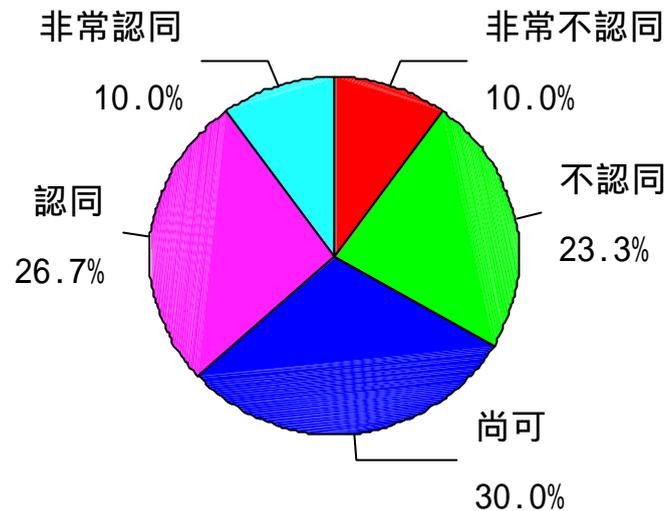


圖4-31 平板電腦未來發展情況主觀感受

- (15) 最後這 30 位受測者在使用後的建議，我們將其所述歸類為兩類。
- 一、在平板電腦的重量上，在大多數的人都反應重量太重，是否在未來平板電腦的設計上應再加以減輕。
 - 二、在平板電腦的數位筆操作模式上，受測者可能初次使用還不習慣，所以有些受測者認為其辨識和反應速度應該再加以提升。

第五章 討論

5.1 性別差異

在性別上的肌肉負荷差異，從勞動生理學角度來看，青春期後，因性賀爾蒙的關係，男性之肌力大於女性。而另一個因性別造成肌力差異的因素是體脂肪，女性的體脂肪百分比約為男性的二倍，如考慮每公斤體重之肌力時，男性還是優於女性。而在此次實驗中，由肌電儀量測數據發現，男性的最大肌力負荷百分比明顯比女性來的小，且主觀自覺不適問卷調查結果也發現，在身體左半部主要負責支撐平板電腦的部分，男性自覺不適情況，也比女性來的小，此結果正符合生理學所述之情況。而由動作姿勢數據分析上也發現，男性上半臂外展角度比女性來的大，

從實驗觀察發現，女性於使用平板電腦時，手臂較貼近身體以獲得支撐。

這些都是男女生性別差異所造成，所以在使用平板電腦作業上，性別間是存在明顯的差異。

5.2 不同平板電腦重量影響

由本實驗肌電儀量測數據發現，在平板電腦較重的情況下，其肌肉負荷比平板電腦輕來的大，尤其在負責支撐平板電腦的左手二頭肌、三頭肌和屈腕肌上有明顯的差異(平板電腦重肌力負荷 6.37~9.13%MVC；平板電腦輕肌力負荷 6.17~8.82%MVC)。雖然絕對的差異並不大。另外從自覺不適症狀調查中各部位平均數值也可發現，在左臂、左肘、左腕和左指，在平板電腦重的情況下不適程度 1.30~3.73，比平板電腦輕不適程度 1.23~3.37 來的大。而從動作分析數據發現，在頸部彎曲角度與視角，在平板電腦重時其彎曲角度比平板電腦輕來的小，可能是因為在平板電腦重時，左上手臂為了要依靠身體而增大其屈曲角度(左上臂屈曲平均角度，平板電腦重 22.16°；平板電腦輕 21.64°)此時導致頸部角度和視角隨之縮小，而右肘彎曲也隨著螢幕向前而加大其角度(平板電腦重 107.29°，平板電腦輕 104.29°)。這角度的變化可能是由於平板電腦在較重的情況下，為了要藉由身體的依靠，減輕左手之負擔而造成。我們並從主觀感受部分發現，有 80%的受測者認為在重量上的差異是影響平板電腦的操

作，且有多數人建議在未來平板電腦的設計上，應比目前使用 1.3~1.95kg 的重量再更輕，所以以目前市售的平板電腦重量，在使用上主觀可能仍覺過重，未來應再減輕其重量，降低使用時肌肉負荷，以減輕肌肉骨骼不適危害發生。

5.3 直式與橫式螢幕置放方式影響

在平板電腦螢幕置放型式上，從肌肉負荷情況雖然並沒有發現顯著的差異性，但從其平均值來看，在平板電腦置放型式為直式時左斜方肌、二頭肌和三頭肌的肌肉負荷比橫式來的小(置放型式直式時，肌力負荷 6.25~11.13 %MVC；置放型式橫式時，肌力負荷 6.29~11.18%MVC)；而在動作分析數據結果，發現在置放型式為直式時，頸部彎曲角度與視角較小，且在螢幕傾斜角度直式較為橫式垂直，且左上臂屈曲角度也較橫式來的大(貼近身體)，從實驗中觀察，此機型的平板電腦長寬比例為 210:271mm，若在直、橫式的使用上，改變其型式會造成置放手肘上寬度有 61mm 的差距，若採用置放型式為直式情況，平板電腦置於手肘較容易貼近肘關節，此時也較容易獲得支撐，在操作上也較不會晃動，如圖 5-1 所示；還有在主觀感受上也發現，有 53.3% 的受測者認為螢幕置放型式為直式時，較易於操作，所以在平板電腦操作上以直式置放型式較為合適。



圖 5-1 平板電腦操作置放型式直/橫式姿勢差異

5.4 同一實驗條件操作時間前後段差異

而在同一實驗條件前、後兩段差異，在肌肉負荷情況可發現在左手的二頭肌和屈腕肌，後段顯著的比前段來的大，(前段肌力負荷 8.92、6.41%MVC，後段 9.04、6.74%MVC)，這可能是由於在平板電腦的操作上，其重量主要是由此兩肌肉群來支撐，為了要能讓身體分擔平板電腦的重量，後段的姿勢為了要獲得不同之支撐，在左、右上臂往前屈曲角度都比前段大，且外展角度變小，如圖 5-2 所示。



圖 5-2 平板電腦操作前/後段姿勢差異

5.5 平板電腦與桌上型電腦比較

從此次實驗肌力負荷結果發現，在左二頭肌、左三頭肌、左屈腕肌負責支撐平板電腦重量的部份，其肌肉負荷情況較桌上型電腦來的大，且有顯著的差異，而在右手斜方肌與屈指肌群也發現其肌力負荷也比桌上型來的大(平板電腦肌力負荷 7.62、11.91%MVC，桌上型電腦肌力負荷 6.95、11.35%MVC)，其可能是由於在操作平板電腦時，右手無支撐而導致其負荷較大。在文獻中發現一般電腦作業的斜方肌肌肉負荷 1.9~7.8 %MVC (如表 5-1)；但在此次實驗中，左斜方肌的肌肉負荷，平板電腦與桌上型電腦肌肉負荷都在 11%MVC 以上，比一般 VDT 作業來的大。這可能是由於使用平板電腦時，左斜方肌為肌肉負荷較大的部份，而在桌上型操作上，因實驗時受測者的坐椅扶手調整未達其舒適的位置，而使得左肩聳起而導致左斜方肌也隨之提高，且在 D.Zennaro(2003)⁽²⁸⁾的研究中指出，在長時間使用滑鼠的作業，若其使用時間持續增加，則可能造成斜方肌的肌肉負荷持續上升。

再從動作分析的數據觀察到，在平板電腦使用上頸部彎曲的角度、視角的角度也都比桌上型來的大，從 VDT 文獻探討中發現⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾，一般在桌上型電腦使用的彎曲角度，可能會造成肩頸部與手腕的不適情況發生。而在平板電腦的操作，其彎曲角度比桌上型更大，所以在使用上可能其不適程度更加嚴重。

表 5-1 VDT 作業斜方肌肌肉負荷情況

工作類型	探討因子	肌肉負荷情況 %MVC
電腦網路製作 (Jack Dennerlein, 2002) ²⁵	不同的作業情況	3.5~7.8
VDT 作業：閱讀 (Turville 1998) ²⁶	不同的視角	1.9~6.8
VDT 作業：mousing (Villanueva 1998) ²⁷	不同的螢幕高度	2.2~3.1

而在上臂外展的角度，平板電腦比桌上型電腦來的大，且在使用上無支撐的方式，其負荷也可能較桌上型來的高。

而在主觀不適問卷調查也發現，平板電腦在頸部、左肩、上背、左臂、左肘、左腕、左指和腿部，其不適程度比桌上型電腦來的高(平板電腦 1.13~3.97，桌上型電腦 0.20~1.80)，由上推估在平板電腦的使用上，其肌肉骨骼不適會比桌上型來的高，而主要較可能造成身體肌肉骨骼不適的部位，包括有頸部、左肩、左臂、左肘等區域。且在主觀感受上，有 90%的受測者還是認為桌上型電腦的操作是較容易的，而有 23.4%的受測者對平板電腦的使用主觀是不可接受的。

第六章 結論與建議

平板電腦的推出後，雖然它擁有桌上型電腦所有的功能，並且還有 PDA 手寫的便利與無線網路結合，其流動性更為提升，是未來流動性大且需電腦處理的工作者一項相當有用的工具，如倉儲管理、檢點檢核工作等等，尤其在此次探討的醫院醫師巡房作業，它可藉由平板電腦巡視各病房之病人，就不需攜帶各病患之病歷資料，也不必到工作站先行抄錄所需資料，只要憑著平板電腦之儲存與輸出功能與醫護囑系統結合，就可立即調閱各病患所要瞭解之病歷報告內容。但從此實驗之結果，我們歸論在使用平板電腦的一些情況，在使用平板電腦時，男、女生性別上

是有差異的，女生其最大肌力負荷百分比比男生來的大，且在重量的因素上，較重的平板電腦也會造成較高的肌力負荷情況與主觀不適增加。而於此次醫師巡房作業的觀察上也觀察到，在醫師巡房的過程中，記錄及輸寫病歷的工作是由護士來進行，所以護士其未來使用平板電腦的情況也相當大，在選擇平板電腦的使用上，更應選擇較輕的平板電腦來使用。

而可能造成肌肉骨骼不適之部位，主要以左手臂與左肘之肌肉負荷較大，而有可能有較高的不適情況發生，且使用時頸部過度彎曲，也會導致時間的增加而可能造危害的產生，若長期站立使用，腳部也容易造成不適所以平板電腦的在操作上可能之不適部位包括了頸部、左肩、左上臂、左肘、左手和腿部。

以目前的操作上之最大肌力負荷百分比值在 6~11,明顯高於一般 VDT 作業使用之傳統桌上型電腦，因此在使用上時間不宜太久，此可由受試主觀感受認為平板電腦的操作應在 5~10 分鐘內，且其休息時間應和操作時間相同得到印證。

此外在主觀操作評估方面可發現置放型式為直式較橫式易於使用，在平板電腦之防滑設計、螢幕大小與數位筆之使用，主觀也可接受，但在重量上，多數人主觀認為目前的平板電腦重量仍應再減輕，而在操作上頸部彎曲角度過大且手肘無支撐肌力負荷大，導致姿勢的改變，於使

用平板電腦時，此狀況應加以注意。

而在未來平板電腦的設計上，應再以減輕其重量，尤其女性在使用平板電腦更應考慮使用重量較輕的機種，而在使用上，利用背帶的方式，於使用時，作為輔助支撐，分擔支撐的重量，並於不使用的時候借由背帶背著，減少手持的時間，減輕肌肉的負荷，也許是一種可考慮之方式。

參考文獻

- (1) 陳琍：個人數位助理(PDA)在臨床護理之應用與推展。慈濟護理雜誌 2002；1(1):11-15
- (2) 蔣肇慶、沈友仁：醫院電腦化問題探討(以臺大醫院為例)。醫療資訊雜誌 1992；1:4-6
- (3) 微軟 Windows XP Tablet PC Edition
<http://www.microsoft.com/windowsxp/tabletpc/default.asp>
- (4) 王賢令：機車握把直徑大小對手部肌肉負荷的影響。國立台灣科技大學管理技術研究所 1999 碩士論文
- (5) 陳橫順：虛擬醫學院-e 世代醫學教育網路系統之應用與實作。臺灣大學電機工程系博士論文，2000
- (6) 台北榮民總醫院.工業技術研究院生醫工程中心：多媒體電子病歷系統與臨床資料庫系統發表會。 2000
- (7) 陳兩興：電子病歷系列報導(4/4)案例介紹金澤醫科大學全面採用電子病歷。工研院生醫工程中心醫療器材報導 2000。
- (8) J.B.Carter, E.W.Banister. Musculoskeletal problems in VDT worker: a review. Ergonomics 1994;37(10):1623-1648.
- (9) Wen-Hsin Hsu, Mao-jiun Wang. Physical discomfort among visual display terminal users in a semiconductor manufacturing

company: a study of prevalence and relation to psychosocial and physical/Ergonomic factors. *AIHA Journal* 2003; 64: 276-282.

- (10) Wen-Hsin Hsu, Mao-jiun J. Wang, Marsaharu Kumashiro. Deviation from VDT workstation preferred settings and physical discomforts. *International journal of industrial Engineering* 2001;8(4):339-346.
- (11) Maxwell Fogleman, R.Jeffrey Lewis. Factors associated with self-reported musculoskeletal discomfort in video display terminal (VDT) users. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2002;29:311-318.
- (12) Jeffrey E. Fernandez, Ramesh Agarwal, Holly R. Landwehr, Mansoor F. Poonawala, Dishayne T. Garcia. The effects of arm supports during light assembly and computer work tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1999;24:493-502.
- (13) Bart Visser, Elsbeth de Korte, Ingrid van der Kraan, Paul Kuijer. The effect of arm and wrist supports on the load of the upper extremity during VDU work. *Clinical Biomechanics*

2000; 15 supplement No.1:34-38.

- (14) Kong-King Shieh. Effects of reflection and polarity on LCD viewing distance. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2000;25:275-282.
- (15) Jeannette Unge Bystrom, Gert-Ake Hansson, Lars Rylander, Kerstina Ohlsson, Gabriella Kallrot, Staffan Skerfving. Physical workload on neck and upper limb using two CAD applications. *Applied Ergonomics* 2002;33:63-74.
- (16) Leon Straler, Kerry J. Jones, Jenni Miller. A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computer. *Applied Ergonomics* 1997;28:263-268.
- (17) Hiroshi Jonai, Maria Beatriz G. Villanueva, Ayako Takata, Midori Sotoyama, Susumu Saito. Effects of the liquid crystal display tilt angle of a notebook computer on posture, muscle activities and somatic complaints. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2002;29:219-229.
- (18) H. Moffet, M. Hagberg, E. Hansson-Risberg, L. Karlqvist. Influence of laptop computer design and working position on physical exposure variables. *Clinical Biomechanics*

2002;17:368-375.

- (19) Guangyan Li* , Peter Buckle. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics* 1999; 42(5) : 674 -695.
- (20) Goran M. Hagg, Alwin Luttmann, Matthias Jager. Methodologies for evaluating electromyographic field data in ergonomics. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2000;10:301-312.
- (21) Waldemar Karwowski, William S. Marras. *The occupational Ergonomics handbook*.1999.
- (22) K. Mekhora ,C.B. Liston, S. NAnthavani, J.H. Cole. The effect of ergonomic intervention on discomfort in computer users with tension neck syndrome. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2000;26:367-379.
- (23) Huibert J , Tang, Arie Hasman, Pieter F , de Vries Robbe, Harry C. Schouten. Medical narratives in electronic medical records. *Yearbook of Medical Informatics* 1998;230-252.
- (24) Helen J. Hislop, Jacqueline Montgomery. *Muscle Testing 7th Techniques of Manual Examination*. W.B.Saunders company.2002.

- (25) Jack Dennerlein, Maria-Helena DiMarino, Ted Becker, Peter Johnson. Wrist and Shoulder muscle activity changes across computer tasks. Presented at HFES 46th Annual Meeting 2002; Baltimore, MD USA.
- (26) Turville KL, Psihogios JP, Ulmer TR, Mirka GA. The effects of video display terminal height on the operator: a comparison of the 15 degree and 40 degree recommendations. *Applied Ergonomics* 1998;29:239-246.
- (27) Villanueva MB, Jonai H, Sotoyama M, Hisanaga N, Taleuchi Y, Saito S. Sitting posture and neck and shoulder muscle activities at different screen height settings of the visual display terminal. *Ind Health* 1997;35:330-336.
- (28) D. Zennaro, T. Laubli, D. Krebs, A. Klipstein, H. Krueger. Continuous, intermitted and sporadic motor unit activity in the trapezius muscle during prolonged computer work. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003;13:113-124.
- (29) Lena Karlquist, Ewa Wigaeus Tornqvist, Mats Hagberg, Maud Hagman, Allan Toomingas. Self-reported working conditions of VDU operators and associations with musculoskeletal symptoms:

a cross-sectional study focusing on gender difference.

International Journal of Industrial Ergonomics 2002;

30:277-294.

(30) Stefan Thorn, Mikael Forsman, Qiuxia Zhang, Kazushi Taoda.

Low-threshold motor unit activity during a 1-h static

contraction in the trapezius muscle. International Journal

of Industrial Ergonomics 2002;30:225-236.

(31) NIOSH, 1992. Selected topics in surface electromyography for

Use in the Occupational setting: Expert perspectives.

附錄一：基本資料問卷



醫師巡房作業使用平板電腦之模擬研究

各位同學您好，我們目前正在進行平板電腦之探討研究，以模擬作業來觀察醫師巡房作業使用平板電腦可能之人因危害。為了能瞭解在平板電腦在未來如何朝人因方向改進，請詳細填寫其內容。
謝謝合作！

填表日期：____年____月____日

一、基本資料：

1. 姓名：_____
2. 性別：(1) 男 (2) 女
3. 生日：__年__月__日
4. 身高：_____公分
5. 體重：_____公斤
6. 慣用手： 左手 右手
7. 視力(矯正後)：左眼_____；右眼_____
8. 日常使用電腦之種類：(1) 桌上型 (2) 筆記型 (3) 其他_____
9. 日常使用電腦之次數：_____次/周；
每次使用時間：_____小時/次；每周使用時間：_____小時/周
10. 是否有玩電玩遊戲：(1) 有 (2) 沒有
在電玩遊戲的過程中，是否有造成您的肌肉酸痛不適及不舒服的症狀？
(1) 有 (2) 沒有
11. 是否有打工：(1) 有 (2) 沒有；工作之內容(簡略描述)：_____
12. 在工作的過程中，是否有造成您的肌肉酸痛不適及不舒服的症狀？(1) 有 (2) 沒有
13. 有無運動習慣：(1) 有 (2) 沒有 運動種類：_____
每週大約_____次，每次大約_____分鐘
14. 熬夜習慣：(1) 有 (2) 沒有
15. 抽煙習慣：(1) 有 (2) 沒有
16. 喝酒習慣：(1) 有 (2) 沒有
17. 過去一個禮拜是否有感覺肌肉骨骼不適症狀(如酸、痛、麻、僵硬等感覺)：
(1) 有 (2) 沒有
18. 過去一個月內是否有運動傷害或工作傷害：(1) 有 (2) 沒有；
受傷部位：_____
19. 是否曾經有肌肉骨骼不適而就醫之經驗：(1) 有 (2) 沒有；
就醫診斷肌肉骨骼問題部位：_____；疾病名稱：_____

附錄二：實驗內容作業指引

實驗作業內容指引

1. 實驗內容部份可分為三大主題：心理測驗、短文輸入、圖片欣賞。
2. 作業時間為五分鐘，心理測驗(2.5 分鐘)、短文輸入(1.5 分鐘)、圖片欣賞(1 分鐘)。
3. 實驗開始，由實驗測試人員依所編排之作業型式，依序進行。(有 Tablet A 直式、Tablet A 橫式、Tablet B 直式、Tablet B 橫式、桌上型電腦)
4. 請手持所指定作業類型，站在指定位置，依先前模擬測試，自覺最舒適之姿勢操作。
5. 按照實驗人員指示，開始時間、更換作業內容時間、停止時間與休息時間。
6. 依序為作業內容操作方式：
 - (1). 心理測驗：
 - I. 點選上方連結列之【心理測驗】進入。
 - II. 每項心理測驗內容，請閱讀完後《立刻》作答。
 - III. 選擇測驗結果選項後，仔細觀看所顯示之內容。
 - IV. 閱讀完畢請繼續往下一題。
 - V. 若整頁之測驗內容作完，請至下方點選下一題繼續心理測驗。
 - VI. 心理測驗時間到後，請至上方連結列點選短文輸入。
【若作業的內容和上次相同，請再次點選上方連結列之心理測驗】
 - (2). 短文輸入：
 - I. 點選上方連結列之【短文輸入】進入。
 - II. 請依照上方的文章內容，依平版電腦輸寫方式，寫至下方空白框內。
 - III. 輸寫方式為使用數位筆直接於 windows tablet pc 輸寫平台框內辨識輸入。
 - IV. 輸入時間到後，請至上方連結列點選圖片欣賞。
【若作業的內容已看過，請再次點選上方連結列之短文輸入】
 - (3). 圖片欣賞：
 - I. 點選上方連結列之【圖片欣賞】進入。
 - II. 觀看螢幕上顯示圖片。
 - III. 在圖片下有下一頁之連結。
 - IV. 點選換下一張圖片。
 - V. 到測試時間到，停止動作。
7. 測試時間結束，手持平版電腦，平放於腿側呈休息狀態，直至下次實驗。

附錄三：同意書



同 意 書

姓名：_____

受試者編號：_____ (勿填)

1. 本人同意參加「平板電腦在醫師巡房作業之人因危害評估」之研究計畫，並將誠實填寫個人資料。
2. 本人已詳細閱讀實驗說明，瞭解實驗注意事項及實驗步驟，並願意配合。
3. 本人已瞭解此次實驗所蒐集到的個人資料，將被秘密保存，本人姓名也不會出現在任何報告中。

同意人簽名：_____

實驗人員簽名：_____

日期：_____年_____月_____日

附錄四：自覺不舒適症狀調查

受試者編號：_____ 排序：_____ 作業類型：_____

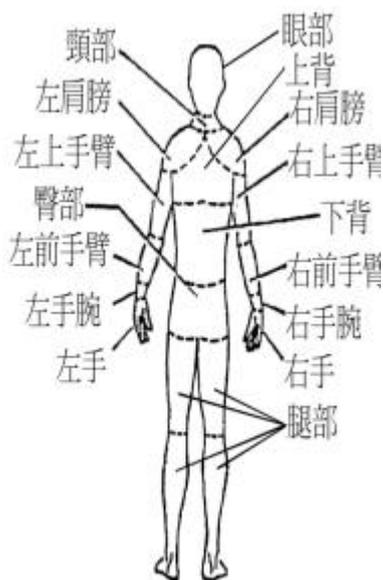
自覺不舒適症狀調查

您好!在進行了一種作業類型，一段時間的模擬作業後，請依據您自己的主觀感覺，在下列表格填寫身體不舒服或疲勞的感覺，依其症狀和不舒服程度填入。例如：

發生	部位	症狀																				
		不 舒 服 程 度																				
		0.無	1.酸	2.痛	3.僵硬	4.燒灼感	5.刺感	6.麻感	7.其他請說明	沒感覺	很弱	普通	強	很強	非常強							
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	頭部	2																				

肌肉骨骼不適部位：

發生	部位	症狀																		
		不 舒 服 程 度																		
		0.無	1.酸	2.痛	3.僵硬	4.燒灼感	5.刺感	6.麻感	7.其他請說明	沒感覺	很弱	普通	強	很強	非常強					
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	眼部																			
	頸部																			
	上背																			
	左肩部																			
	右肩部																			
	左上臂																			
	右上臂																			
	左手肘/前臂																			
	右手肘/前臂																			
	左手腕																			
	右手腕																			
	左手指																			
	右手指																			
	腰/下背																			
	臀部																			
	腿部																			



附錄五：平板電腦主觀問卷調查

1. 在使用平板電腦有加鍵盤的重量，使用 5 分鐘後，您認為此種重量是否主觀可接受。
 - (1) 非常不接受 (2) 不接受 (3) 尚可 (4) 接受 (5) 非常接受
- 1.1 在有加鍵盤的平板電腦使用上，您認為連續多久的使用時間是主觀可接受的。
 - (1) 5 分鐘以下 (2) 10 分鐘 (3) 15 分鐘 (4) 20 分鐘 (5) 20 分鐘以上
- 1.2 您個人認為在有加鍵盤的平板電腦作業 5 分鐘，應休息多久才足夠持續(作業 5 分-休息)使用平板電腦。
 - (1) 3 分鐘以下 (2) 5 分鐘 (3) 10 分鐘 (4) 15 分鐘 (5) 15 分鐘以上
2. 在使用平板電腦沒有加鍵盤的重量，使用 5 分鐘後，您認為此種重量是否主觀可接受。
 - (1) 非常不接受 (2) 不接受 (3) 尚可 (4) 接受 (5) 非常接受
- 2.1 在沒有加鍵盤的平板電腦使用上，您認為連續多久的使用時間是主觀可接受的。
 - (1) 5 分鐘以下 (2) 10 分鐘 (3) 15 分鐘 (4) 20 分鐘 (5) 20 分鐘以上
- 2.2 您認為在沒有加鍵盤的平板電腦作業 5 分鐘，應休息多久才足夠持續(作業 5 分-休息)使用平板電腦。
 - (1) 3 分鐘以下 (2) 5 分鐘 (3) 10 分鐘 (4) 15 分鐘 (5) 15 分鐘以上
3. 使用過有加鍵盤與沒加鍵盤兩種重量後，您認為重量上的差異是否會造成操作上，明顯的影響。
 - (1) 非常不認同 (2) 不認同 (3) 尚可 (4) 認同 (5) 非常認同
4. 在操作平板電腦時，您認為那種螢幕顯示類型，使用上較易於操作。
 - (1) 直式 (2) 橫式 (3)無差異 理由：_____
5. 在此次實驗中，您認為螢幕尺寸是否會太小，而造成操作上的不適。
 - (1) 非常不認同 (2) 不認同 (3) 尚可 (4) 認同 (5) 非常認同
6. 在此次實驗中，您認為在平板電腦握持時的防滑上，是否主觀可接受。
 - (1) 非常不接受 (2) 不接受 (3) 尚可 (4) 接受 (5) 非常接受
7. 在此次實驗中，有加鍵盤與沒有加鍵盤兩種厚度，您認為厚度是否影響操作上的不適。
 - (1) 非常不認同 (2) 不認同 (3) 尚可 (4) 認同 (5) 非常認同
8. 在此次實驗中，您認為平板電腦的數位筆操作是否主觀可接受。
 - (1) 非常不接受 (2) 不接受 (3) 尚可 (4) 接受 (5) 非常接受
9. 在使用數位筆的操作方式，就您本身認知和一般使用滑鼠比較，那種較容易於使用。
 - (1) 數位筆 (2) 滑鼠 (3)無差異 理由：_____
10. 在平板電腦的輪寫方式上，您是否覺得有助於您的輪寫速度。
 - (1) 是 (2) 否
11. 在右手腕/肘無支撐的操作上，您是否會主觀感到不適或在操作上感到困難。
 - (1) 非常不認同 (2) 不認同 (3) 尚可 (4) 認同 (5) 非常認同
12. 在使用過平板電腦與桌上型電腦後，您認為平板電腦在使用上較容易於桌上型電腦。
 - (1) 非常不認同 (2) 不認同 (3) 尚可 (4) 認同 (5) 非常認同
13. 在此次實驗中，您認為平板電腦是否主觀可接受。
 - (1) 非常不接受 (2) 不接受 (3) 尚可 (4) 接受 (5) 非常接受
14. 您認為未來平板電腦能成為攜帶型個人電腦的使用主流。
 - (1) 非常不認同 (2) 不認同 (3) 尚可 (4) 認同 (5) 非常認同
15. 請就您使用過平板電腦後，給予平板電腦之建議與改進事項：_____

附錄六：平板電腦操作介面

一、可外接(可拆)式鍵盤



二、鍵盤與螢幕旋轉轉置



三、無鍵盤直接在螢幕觸控



附錄七：實驗作業內容



