

國立臺灣大學 公共衛生學院 公共衛生碩士學位學程

碩士論文－實務實習成果報告

Master of Public Health Degree Program

College of Public Health

National Taiwan University

Master Thesis – Practicum Report



某太陽能公司料架作業人因危害因素分析及改善計劃

Ergonomic Risk Factor Analysis on the Task of
Product Handling in a Solar Energy Company

吳彥亭

Yen-Ting Wu

校內單位指導教師：黃耀輝 教授

實習單位指導教師：翁國益 醫師

Advisor: Yaw-Huei Huang, Ph.D.

Preceptor: Guo-Yi Wong, Dr.

中華民國 106 年 5 月

May, 2017

中文摘要



研究目的:本研究調查某太陽能公司桃園廠產品包裝部門料架作業人員肩膀疼痛之比例、作業人員之身高與肩膀疼痛是否有相關，以及料架作業調整後作業人員肩膀疼痛改善情形評估。

研究方法:研究對象為產品包裝部門共 31 人，研究步驟包括：(1)現場訪視料架作業流程，量測料架高度以及作業人員搬運物品之重量，觀察作業人員之姿勢；(2)使用 RULA 快速上肢評估檢核表評估料架搬運作業環境或流程中之危害因素；(3)使用問卷進行身體各部位痠痛情形之主觀性評估，並將作業人員依身高分組觀察不同身高組別之肩膀疼痛比例；(4)提出改善方案；(5)三個月後再做第二次問卷訪視，比較料架作業流程調整後作業人員肩膀疼痛的人數是否減少。

結果:現場訪視、RULA 快速上肢評估檢核表評估和第一次問卷訪視的結果均顯示，身高 155 公分的作業人員需雙手高舉過肩搬運第三層料架成品之動作，對肩膀負荷過大。將作業人員依身高分組後發現，身高高於 170 公分的 7 位作業人員當中均無肩膀疼痛之情形，而身高在 150-155 公分和 165-170 公分組別中的作業人員有肩膀疼痛的比例為最高。改善方案為調整作業流程，讓身高矮於 160 公分之人員只搬運第二層料架物品。進行改善方案後三個月，有 27 位作業人員完成改善方案執行前後兩次問卷調查，結果顯示第一次問卷調查時有肩膀疼痛的 5 位作業人員，在第二次問卷訪視中均回覆沒有肩膀疼痛。

結論: 在此研究中執行的改善方案確實減少作業人員的肩膀疼痛，建議日後作業人員搬運料架上成品時上臂與身體之夾角應小於 60 度，可有效減少肩膀疼痛問題發生。

關鍵字:料架、人因危害、肩膀疼痛、搬運、身高

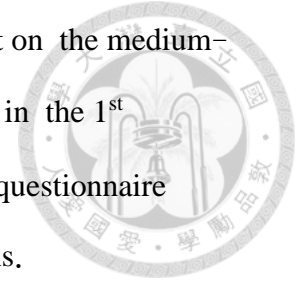
Abstract

Introduction: This study aimed to examine shoulder pain prevalence of workers of the product packing department of the Taoyuan branch of a solar energy factory, to evaluate the relationship between body height and shoulder pain, and to assess the improvement in shoulder pain prevalence with product handling processes adjustment as part of improving program.

Materials and Methods: The study subjects were 31 workers of the product packing department. The study components included: (1) site visit to understand the processes of product handling task to measure rack height and product weight, and to analyze workers' working posture; (2) assessment for risk factors of the product handling task with rapid upper limb assessment (RULA); (3) questionnaire administration to investigate prevalence of soreness and pain over body parts and calculate proportions of workers with shoulder soreness and pain in different body height groups; (4) proposing an improving program; (5) comparison of shoulder pain prevalence of workers before and after improving program executed for 3 months.

Results: Results of site visit, risk factors assessment with RULA checklist and 1st questionnaire administration showed that product handling task was hazardous for shoulder of the 155 cm-in-height worker because she had to raise her arms above shoulder to handle products on the high rack. There was no shoulder pain among the 7 workers taller than 170 cm, while the highest proportions of shoulder pain occurred in body height groups of 150-155 cm and 165-170 cm. The improving program was proposed to modify the product handling processes by

restraining workers shorter than 160 cm to carry only the product on the medium-level rack. Among the five workers who reported shoulder pain in the 1st questionnaire investigation, none reported such pain in the 2nd questionnaire investigation after improving program being executed for 3 months.



Conclusion: The proposed improving program indeed reduced the shoulder pain prevalence of product-handling workers. According to the findings of this study, the angle between upper limb and trunk should be less than 60 degree during the product handling processes in order to prevent the occurrence of shoulder pain.

Key words: rack, ergonomics, shoulder pain, carry, body height



目錄

第一章 導論.....	8
第一節 實習單位特色與簡介.....	8
第二節 研究架構與假設.....	10
第一項 研究架構.....	10
第二項 研究假設.....	11
第三項 研究問題.....	12
第三節 文獻回顧.....	13
第一項 人因性危害因子防治流程.....	13
第二項 人因危害因子之評估.....	14
第三項 工作枱高度之相關文獻.....	24
第四項 造成肩膀危害之工作危險因子.....	25
第五項 工作可能導致之肩膀危害.....	27
第六項 人因危害因子改善方法.....	28
第二章 材料與方法.....	31
第一節 研究範圍及對象/研究架構.....	31
第二節 料架作業現場訪視.....	32
第一項 料架作業流程.....	32
第二項 作業人員動作分析.....	32
第三節 現場評估:客觀性評估-RULA 快速上肢評估.....	32
第四節 現場評估:主觀性評估-第一次問卷.....	33
第五節 資料分析:評估作業人員之肩膀負荷.....	34
第六節 改善方法及執行.....	35
第七節 再評估:改善成效之評估.....	36



第三章 結果.....	37
第一節 料架作業流程與作業內容.....	37
第一項 料架作業流程.....	37
第二項 料架搬運作業動作分析.....	39
第二節 客觀性評估-RULA 快速上肢評估.....	42
第三節 作業人員肩膀負荷問卷調查.....	43
第四節 改善方案及執行.....	48
第五節 作業人員肩膀疼痛改善評估.....	53
第四章 討論.....	55
第一節 料架搬運作業人員肩膀痛與一般人口比較.....	55
第二節 料架作業對肩膀之危害.....	56
第三節 改善方案.....	60
第四節 研究限制.....	62
第五節 結論.....	63
參考資料.....	64
附錄一 RULA 快速上肢評估.....	67
附錄二 肌肉骨骼問卷.....	68

圖目錄

圖 1、搬抬物品示意圖.....	11
圖 2、人因性危害防止計劃的 PDCA 規劃流程圖.....	14
圖 3、RULA 評估法之流程圖[9].....	20
圖 4、美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)人因工程方案要件(Element of Ergonomics Program)站姿作業規範.....	24
圖 5、男女別不同高度、物品與身體距離之物品搬抬重量限制圖[16]	25
圖 6、研究流程圖	31
圖 7、身高173公分作業人員進行第三層料架上成品之搬運.....	38
圖 8、身高 173 公分作業人員搬運	39
圖 9、身高 163 公分作業人員搬運	40
圖 10、身高 155 公分之作業人員搬運第三層料架上之成品示意圖.....	41
圖 11、第三層料架調降至 114 公分後由身高 173 公分作業人員操作成品搬運示意圖，箭頭顯示其視線被第三層料架阻擋.....	48
圖 12、第三層料架調降至 114 公分後由身高 160 公分作業人員操作成品搬運示意圖.....	49
圖 13、第三層料架調降至 114 公分後由身高 160 公分作業人員操作成品搬運示意圖.....	50

表目錄

表 1、勞工安全衛生研究所針對 MSDs 檢點表與 BRIEF 檢點表之信度效度 ...	18
表 2、RULA 評估法不同等級之行動水準(AL)與相對應檢核總分與處理方案 ...	21
表 3、第一次問卷調查結果作業人員基本資料	44
表 4、第一次問卷調查結果中身體各部位痠痛人數及比例 (N=30)	45
表 5、身高與過去一週肩膀痠痛關係之邏輯式迴歸分析結果	46
表 6、不同身高分組作業人員肩膀、手腕/手、臀/大腿疼痛/痠麻人數分布 ..	47
表 7、第二次問卷調查結果中身體各部位疼痛/痠麻人數	53

第一章 導論

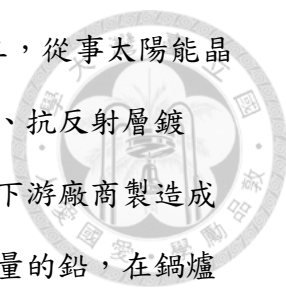


第一節 實習單位特色與簡介

中壢天晟醫院為中壢之區域教學醫院，共有 60 位專職及兼任醫師、300 病床。在醫療服務方面包括重症醫療服務、慢性病與復健照護整合性醫療服務、長期照護服務，特色醫療如成立心臟血管中心、脊椎手術中心、腹腔鏡手術、美容醫學、健康管理中心等；在社區醫療部分發展老人醫學，通過高齡友善醫院認證、無菸醫院認證、推動社區營養照護；在教學部分有內科、泌尿科和外科之住院醫師訓練資格、並培育師資、發展實證醫學；研究部分推動產學研究計劃。除此之外，健檢中心辦理各項體檢和大量之勞工健檢，除承接勞工體檢外，亦有工廠駐診及醫師臨廠服務，提供各項工廠之職業衛生服務。

依據「勞工健康保護規則」第 3 條：「事業單位之同一工作場所，勞工人數在三百人以上者，應視該場所之規模及性質，分別依附表二與附表三所定之人力配置及臨廠服務頻率，僱用或特約從事勞工健康服務之醫師及僱用從事勞工健康服務之護理人員，辦理臨廠服務」。天晟醫院承接臨廠服務，至事業單位提供「勞工健康保護規則」第 7、8 條之服務內容，其中包含第 7 條第二點：

「工作相關傷病之防治、健康諮詢與健康諮詢與急救及緊急處置。」、第 7 條第六點：「協助雇主及勞工安全衛生人員實施職業病預防及工作環境之改善。」、第 8 條：「一、辨識與評估工作場所環境及作業之危害。二、提出作業環境安全衛生設施改善規劃之建議。三、調查勞工健康情形與作業之關連性，並對健康高風險勞工進行健康風險評估，採取必要之預防及健康促進措施」等條文要求之服務內容。




此研究計畫中的太陽能公司在桃園廠區內約有 1000 名勞工，從事太陽能晶片之製造，將矽晶片經由表面粗糙化、磷擴散、晶片邊緣絕緣、抗反射層鍍膜、金屬化等步驟將矽晶片製成太陽能晶片；此晶片再銷售至下游廠商製造成太陽能電池或其他太陽相關產品。其製程在鍍膜的部分使用少量的鉛，在鍋爐區有噪音危害。其產線為 24 小時持續運轉，人員需輪班。

天晟醫院除承接該公司之勞工健檢，亦提供臨廠服務醫師和職業醫學科醫師之臨廠服務，研究者即為天晟醫院之職業醫學科醫師，定期至該公司提供臨廠服務，並協助配合勞動部所推動之各項計畫，包含本次研究主題相關之「肌肉骨骼傷病防治計畫」。依據職業安全衛生法第六條第二項第一款之規定，協助雇主辦理預防重複性肌肉骨骼傷病採取必要措施，暨同法施行細則第九條之規定：「預防勞工因長期從事重複性之作業，致促發肌肉骨骼傷病，採取相關人因性危害預防措施」。同法施行細則第九條亦規定：「本法第六條第二項第一款所定預防重複性作業等促發肌肉骨骼疾病之妥善規劃，其內容應包含下列事項：一、作業流程、內容及動作之分析。二、人因性危害因子之確認。三、改善方法及執行。四、成效評估及改善。五、其他有關安全衛生事項」。本研究計劃中之太陽能公司安全衛生部門遂自 2015 年開始逐步進行肌肉骨骼傷病防治計畫，預計逐年在各不同部門進行人因危害因子之調查及改善計畫。

第二節 研究架構與假設

第一項 研究架構



某太陽能公司之廠護接獲成品包裝部門主管之請求，表示該部門之料架作業人員在搬運成品的過程中不慎將成品摔落造成損失，單位主管初步認為是料架高度過高造成作業人員搬運時之不便，因而初步先將料架高度調降。進而照會安全衛生部門，希望安全衛生部門相關人員可協助評估料架作業流程中之料架高度是否易導致摔片、搬運之流程和動作是否有人因危害因子，並提出具體改善方案。

在此研究計劃中成品包裝部門主管請求協助之目的是希望能減少作業人員搬運過程中之摔片機率而照會安全衛生部門來評估料架高度是否合適。然而這個太陽能公司桃園廠成立不到十年，摔片次數僅 1-2 次，且在摔片後料架已先往下調整過。本研究計劃僅以姿勢分析、國外工作枱高度指引、作業人員有無肩膀疼痛及肌肉骨骼問題來評估料架作業的危害因素，將料架作業流程調整至作業人員較舒適的動作，並避免較吃力及不自然姿勢，以降低摔片之機率。

第二項 研究假設

如圖 1，搬抬物品時若雙臂高舉過肩，會造成肩膀負荷過大，也較易造成物品摔落，因此料架高度是否合適與作業人員之身高有關。然而因成品包裝部門之人員每人身高不同，欲評估料架高度是否合適，應針對肩膀疼痛與否和作業人員之身高進行調查，評估不同身高之作業人員其肩膀疼痛之情形有何不同。



圖 1、搬抬物品示意圖


第三項 研究問題

- (一) 調查成品包裝部門作業人員肩膀疼痛之比例、作業人員之身高與肩膀疼痛之關係。
- (二) 針對作業人員之肩膀疼痛問題提出改善方案。
- (三) 執行改善方案三個月後評估改善之成效。



第三節 文獻回顧

第一項 人因性危害因子防治流程



如圖 2，依據我國「人因性危害預防計畫指引」人因性危害防止計畫之規劃執行，宜遵循 PDCA 循環之管理架構，重複規劃（P：Plan）、執行（D:Do）、查核（C:Check）與行動（A:Act）等步驟來進行管理，以確保管理目標之達成，並進而促使管理成效持續改善。其內容應包含下列事項：一、作業流程、內容及動作之分析；二、人因性危害因子之確認；三、改善方法及執行；四、成效評估及改善；五、其他有關安全衛生事項 [1]。本研究計劃針對成品包裝部門的料架作業，進行肌肉骨骼傷病調查及人因危害評估，並執行改善方案，且評估改善方案及追蹤。

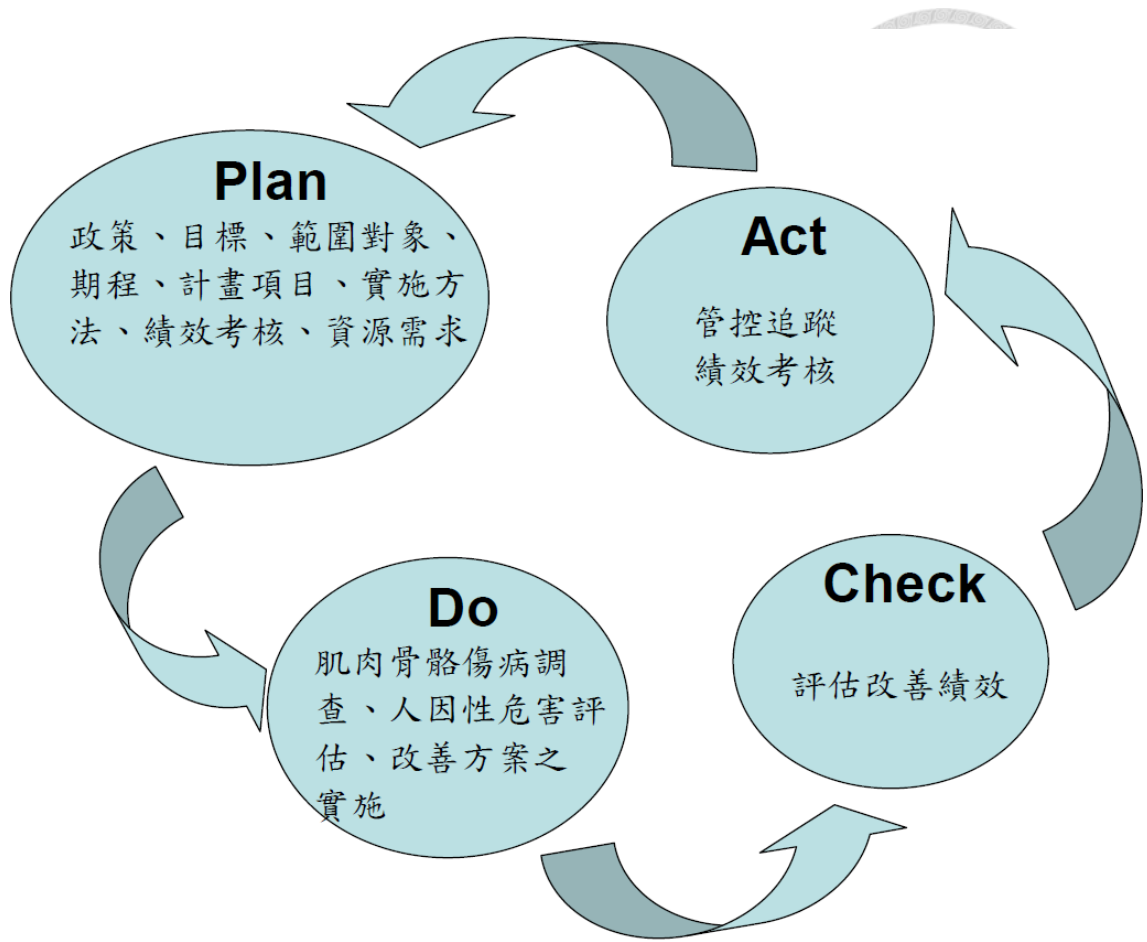


圖 2、人因性危害防止計劃的 PDCA 規劃流程圖

第二項 人因危害因子之評估

學界普遍認為造成肌肉骨骼傷害的五個主要成因是過度施力、高重複動作、長時間暴露、震動和低溫，以及不良的姿勢。因此我們必須針對任何一個有肌肉骨骼傷害風險的工作，詳細探究並指認出引致傷害的成因，一一加以改善。評估人因工程危害因素常用的方法基本上可概分為主觀性 (subjective) 評估與客觀性 (objective) 評估二種[2]。主觀性評估通常利用問卷方式進行，但主觀性評估常會因個人主觀因素影響，導致判斷標準不一，不易給予明確定量數值作為傷害與否的準則；因此，使用客觀性評估的檢核表，可補充作為評估工作是否恰當的原則性依據。

一、主觀性評估工具：

(一)、Nordic Musculoskeletal Questionnaire(簡稱 NMQ 問卷)

挪威肌肉骨骼傷害問卷 (Nordic Musculoskeletal Questionnaire, NMQ, 1987) 是由 Nordic Council of Ministries 發展的檢點表，針對工作場所中常見的肌肉骨骼不適或傷害的九個部位，包括：脖子、肩膀、上背、下背或腰部、手肘、手或手腕、臀或大腿、膝蓋、腳踝或腳，設計成一標準化的問卷，可針對某一特定部位的症狀做更深入的調查，亦可敏銳辨識出不同工作站所造成的症狀之差異，並且使得肌肉骨骼傷害問題有更明確的定義，讓各種研究成果具有可比較性。

NMQ 已經普遍在北歐、英國、加拿大等國作為分析職業傷害之分類與提供工作改善之依據，其信度約在 77% ~100% ，效度約在 80% ~100% 之間[3,4]。

本研究所使用的問卷為原始版本的 NMQ 問卷，針對工作場所中常見的肌肉骨骼不適或傷害的九個部位調查是否過去一年中曾有疼痛或酸麻或不適、過去一年各部位的疼痛是否會影響到受測者正常生活或者工作、以及過去一星期是否還有這個部位的疼痛等[5] (NMQ 問卷內容請參見附錄二)。

(二)、Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire

(CMDQ)

Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ) 為美國 Cornell 大學發展出來之問卷，內容包括 54 項問題，範圍涵括身體 18 個部位。評核等級將疼痛程度區分為 1-3 分(輕微不舒服至非常不舒服)，疼痛頻率分為 0-4 分(0 為沒有，4 為每天)，影響工

作的程度分為無、輕微、有顯著影響(0,1,2)等三級。最後評估之分數即為疼痛程度x疼痛頻率x影響工作程度，以此加乘之算法將疼痛之頻率和程度加權。此問卷還將工作細分為男性/女性、靜態/走動之差別[6]；CMDQ在美國及土耳其已做過信度和效度測試，信度62%~92%，效度56%~97%[7]。

二、客觀性評估

有許多簡易的檢核表可客觀且系統性地評估工作場所中的暴露和危險因子，但有的工具只作身體各部位動作姿勢的評估，有的工具則更加上時間和頻率的評估，可依不同需求而使用不同的客觀性評估方法。因本研究著重在肩膀之危險因子評估，因此以下提出幾項針對上肢之常用客觀性評估檢核表作說明。

(一)、肌肉骨骼傷害人因工程危害因子檢點表 (MSDs)

美國職業安全衛生署 (Occupational Safety & Health Administration, OSHA) 的肌肉骨骼傷害人因工程危害因子檢點表 (musculoskeletal disorders, MSDs) 提供一個快速辨識造成肌肉骨骼傷害的危險因子之工具，適合於需要快速改善或更深入分析的作業。使用該檢點表之前，要先確認工作場所中是否存在任何危險因子，或是否員工曾因為工作而引起職業性肌肉骨骼傷害或疾病。MSDs 人因工程危害因子檢點表的設計重點，是為了辨識工作中發生頻率最高、以及影響最大的危險因子之組合。內容分成三部分：上肢部位檢點表、背部及下肢部位檢點表及人工物料搬運之檢核表。每一部分的檢點表依危害等級評分，並且分數隨暴露時間增加而增加。將每一部分檢點表的危險因子與暴露時間組合所得之分數加總，若任一檢點表的分數超過 5 分，雇主就應該做額外的工作現場分析，以及工程上或管理上的改善，以減少工作場所中潛在的肌肉骨骼傷害危險因素。勞工安全衛生研究所於 1997 年曾評估「MSDs 檢點表」與「BRIEF 檢點表」對於國內國際飯店、造紙業、電池製造業、航空業、菸酒包裝業、家電製造業、汽車製造業、醫院等

不同行業的適用性(表 1)，「MSDs 檢點表」用於評估各事業單位工作內容之肌肉骨骼傷害危險因素的敏感度(sensitivity)為 53.7% ，特異度(specificity)為 65.4% ，但對於各個行業的適用性並不完全相同，然整體而言，「MSDs 檢點表」的敏感度較高，故其對於國內事業單位的適用性高於 「BRIEF 檢點表」 [3] 。

表 1、勞工安全衛生研究所針對 MSDs 檢點表與 BRIEF 檢點表的信度效度評估結果

事業別	敏感度		特定度	
	MSDs	BRIEF	MSDs	BRIEF
全部	0.537	0.355	0.654	0.811
飯店業	0.000	1.000	0.000	1.000
造紙業	0.773	0.389	0.684	0.798
電池製造業	0.130	0.476	0.866	0.798
航空業	0.717	0.474	0.297	0.744
菸酒包裝業	0.929	0.692	0.141	0.647
家電製造業	0.756	0.500	0.709	0.650
汽車製造業	0.720	0.150	0.284	0.840
醫院	0.000	1.000	0.000	1.000

(二)人因工程因素基準線風險認定 (BRIEF) 檢點表

人因工程因素風險基準線認定 (Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors, BRIEF) 檢點表是用來確認存在於工作場所中的人因工程風險因素 (Ergonomic Risk Factors, ERFs)，尤

其針對累積性傷害 (Cumulative Trauma Disorder, CTD) 危險因素的評估，以利提早預防之[3]。



(三)RULA 快速上肢評估

快速上肢評估法是由英國諾丁罕大學 McAtamney 博士與 Corlett 教授於 1993 年共同發展出的一套危害評估方法。RULA 是簡單的診斷工具，使用人員只需極短的時間訓練便能夠直接進行評估。評估時，針對不同的工作姿勢角度的動作進行紀錄評分，並觀察姿勢的施力大小與使用肌肉狀態，給予整體評估，提出改善建議，以降低傷害發生的可能性。RULA 評估法係依勞工工作時身體動作姿勢進行評分，並將身體分為 A 群組（包括上臂、前臂與手腕）和 B 群組（包括頸部、軀幹與腿）兩個群組。另外還需考量施力大小，以及造成加分或減分的其他條件。每個身體部位都有其姿勢角度的範圍限制，超過角度範圍限制的動作便計分，不同角度範圍的動作有不同評核分數。A 群組與 B 群組身體部位動作分別統計評核分數，再分別查表得到最後評分，並依肌肉施力狀態及施力大小、作業環境中有無振動情形，評估特定作業應採取防護措施的行動水準 (Action Level, AL)。操作 RULA 評估法之流程圖如下圖 3 所示，評分步驟詳細敘述請參見如附錄一 [8]。表 2 為各種不同行動水準之相對應檢核總分與處理方案。一般以行動水準 (AL3) 為依據(檢核總分>5 分)判定為有危害之動作姿勢，需給予具體的改善建議，以減緩傷病的發生[9]。

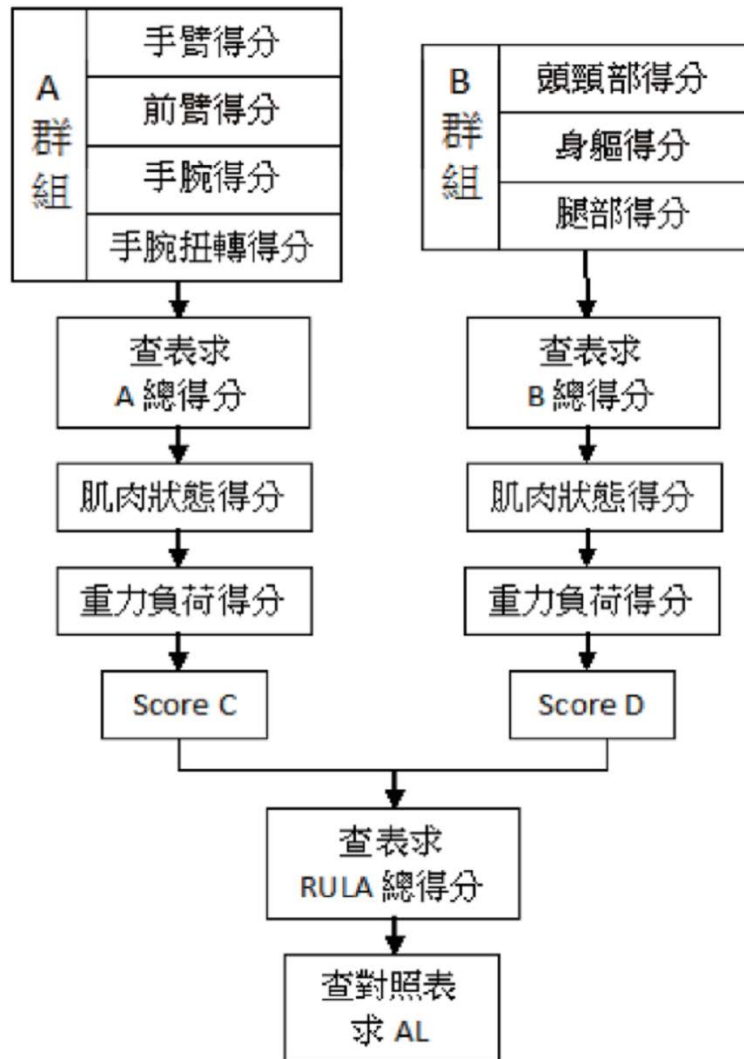


圖 3、RULA 評估法之流程圖[9]



表 2、RULA 評估法不同等級之行動水準(AL)與相對應檢核總分與處理方案

行動水準(AL)	檢核總分	處理方案
AL1	1-2 分	不需處理
AL2	3-4 分	進一步調查及必要時進行改善
AL3	5-6 分	近日內需進行進一步調查及改善
AL4	7 分	必須立即進行調查及改善



(四) LUBA 評估方法

LUBA(Postural loading on the upper body assessment)是由韓國和美國在 2001 年所提出來的觀察性方法。此方法是將靜態站姿或坐姿依上肢各關節部位從不同角度給予評分，在進行評分前需先觀察數個循環的工作內容，然後選定主要之動作針對各關節活動角度進行量測，如肩膀就分為屈曲(flexion)、伸展(extension)、內收(adduction)、外展(abduction)、內側旋轉(medial rotation)、外側旋轉(lateral rotation)等。在量測完每個關節的活動角度後，可得到一個 relative discomfort score，在選定的動作姿勢中將所有關節的 relative discomfort score 加總後可得到所有動作的姿勢負荷指數(posture load index, PLI) 而可分成四種行動分類(action category, AC)。姿勢負荷指數小於 5 分為可接受之工作姿勢(AC1)；姿勢負荷指數 5-10 分需進一步調查且可能需改善(AC2)；姿勢負荷指數 10-15 分需近日內調查及改善(AC3)；姿勢負荷指數大於 15 分需立即調查及改善(AC4) [10,11]。

(五) HSE 上肢危害評估方法

英國Health and Safety Executive (HSE)在1990年第一次提出上肢危害評估方法(upper limb risk assessment method)，並在2002年提出修正後之版本，此方法用來減少工作相關之上肢肌肉骨骼問題。評估方法分為兩個階段：第一階段為風險過濾(risk filter)，評估個案之症狀、工作中之重複性動作、施力、姿勢、是否有震動，以決定是否需進一步評估。第二階段為填寫風險評估表(Risk assessment

worksheet)，進一步評估重複性、工作 upper 肢各關節之姿勢、施力大小、工作環境、心理社會因素、個體差異等因素的影響程度[12]。



(六)OWAS 方法

OWAS 方法 (Ovako Working Posture Analysis System, OWAS, 1977) 由芬蘭 Ovako Oy 鋼鐵公司所提出，提供一套簡便的傷害危險因素判別標準，讓研究人員可決定該現場作業環境改善應從何處著手。該方法以檢點表方式將身體各部位姿勢加以編碼，包括頭頸部、背部、手臂、腿部等，另外再加抬舉重量參數。身體各部位動作姿勢可依編碼分類，分別檢核其危害程度級分後加以統計，並且判斷其危害等級歸屬。OWAS 方法已經被用在許多產業的肌肉骨骼危害因素分析上，包括鋼鐵業、修車業、醫療業、營造業、食品業…等，其信度約在 85% ~100% 之間 [13]。勞工安全衛生研究所於 1998 年評估使用 OWAS 方法檢核國內房屋建築業勞工下背痛傷害研究的信度為 53% ~100% 之間 [14]。

第三項 工作枱高度之相關文獻

依據美國國家職業安全衛生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)發表之人因工程方案要件(Elements of Ergonomics Program[15])，有關站姿作業工作枱高度之建議如圖 4。若從事較精密之作業，工作枱高度需在手肘高以上；若從事輕負荷之作業，工作枱高度略低於手肘高度；若從事粗重作業，工作枱高度應在手肘高之下 10-15 公分較為合適。若有需搬抬物品之作業，則工作枱高度設計應讓物品置放高度介於手和手肘之間。

站姿作業：

精密作業：工作枱高度較手肘高為高。

輕負荷作業：工作枱高度略低於手肘高。

粗重作業：工作枱高度在手肘高之下 10-15 公分。

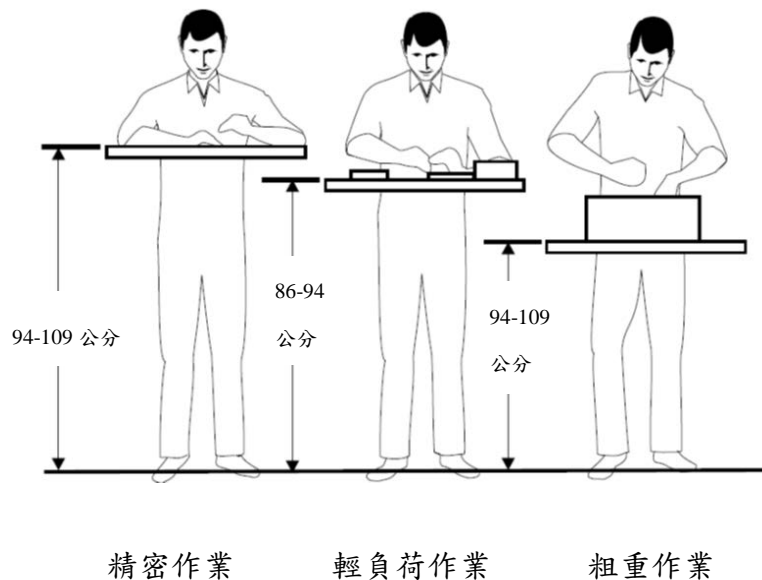


圖 4、美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)人因工程方案要件 (Element of Ergonomics Program)站姿作業規範

依據英國 Health and Safety Executive(HSE)之人工搬運簡要指引(Manual Handling at Work: A Brief Guide)，在搬運物品時應避免雙臂抬舉過肩。若雙臂需抬舉至 90 度時，其搬運物品之重量亦隨著物品與身體間之距離而有不同之重量限制。圖 5 呈現依據搬運高度、物品與身體之距離、男女性別不同，搬運物品有重量之限制[16]。

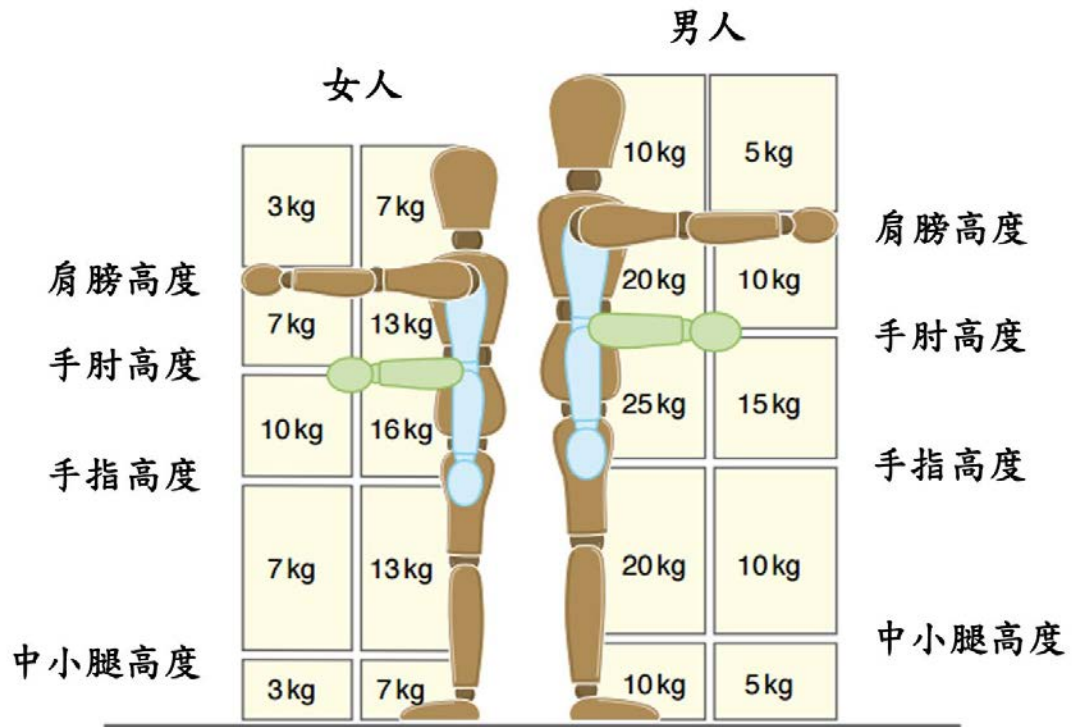


圖 5、男女別不同高度、物品與身體距離之物品搬抬重量限制圖[16]

第四項 造成肩膀危害之工作危險因子

在上一項中已說明對工作枱高度設計之建議，若未在合適的高度下進行搬運作業，即有可能造成肩膀之危害，進而開始有肩膀疼痛之情形。

在文獻中已知造成肩膀疼痛之危險因子可分為個人危險因子和工作危險因子。個人危險因子主要為性別，以女性較易有肩膀疼痛之情形。工作中造成肩

勝危害之因子有重複性動作、肩膀施力、工作姿勢、振動等。其中工作姿勢這項因子主要是指雙臂抬舉過肩的作業會造成肩膀痠痛，其它會造成危害之工作姿勢包含在受限空間中肩頸需維持扭轉或不自然之姿勢(awkward posture)。振動對肌肉骨骼系統亦是確定的危害因子，雖然較少針對振動造成的肩膀疼痛進行研究，但有一些文獻仍顯示振動會造成肩膀疼痛 [17]。

Miranda等人在2001年發表針對造成肩膀疼痛之危險因子進行探討的前瞻性世代研究，此文獻較著重在工作姿勢及工作時間比重之影響的分析[18]。個人危險因子包括年齡和BMI，工作相關之危險因子為施力、每日雙臂抬舉過肩超過一小時、工作時身體需向前彎、身體需扭轉、脖子需轉動等[18]。

另一個需考慮造成肩膀疼痛之因素為力量大小。搬運一樣的物品，力量大的人搬運物品較力量小的人輕鬆，有關力量大小之個人影響因子，包括年齡、性別都可能與力量之大小有所關連。2015年 Mulroy 等人針對脊椎損傷伴隨下肢癱瘓之患者，追蹤其肩膀疼痛之相關因子。在研究剛開始時，先量測所有受測者的最大肩膀等長收縮肌力(maximal isometric shoulder torques)，追蹤發現後來有肩膀痛的人其一開始測量的最大等長收縮肌力平均較肩膀不痛的人少了10-15% [19]。此文獻可作為推論肩膀肌力較小的人可能較易有肩膀疼痛的佐證。

2011年 Harbo 等人針對 178 位健康受試者測量各部位肌肉力量與年齡、體重、身高、性別的關係，研究結果顯示女性之最大力量受到年齡、身高、體重之影響較大，且各部位肌肉之最大力量與身高、體重之關係亦略有不同。此研究發現在大腿、膝蓋等需承受身體重量之大肌肉群的力量與體重之相關性較強，而像手腕這種小肌肉群的力量則與身高相關性較強；肩膀是較偏屬於大肌肉群，因而其肌力與體重之相關性較之與身高的相關性強[20]。

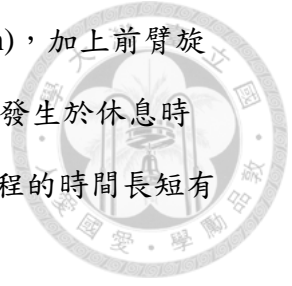


第五項 工作可能導致之肩膀危害

目前之醫學文獻証實重複性施力且雙手抬舉過肩之動作會對肩膀造成危害，長期危害之動作會對肩膀造成累積性負擔，可能造成肩膀痠或疼痛之情形。長期肩膀負荷過大之工作造成肩膀疼痛之現象，即表示肩膀周圍之軟組織可能有發炎之情形，若持續未改善有可能會對肩膀周圍之肌腱造成肌腱炎。肩膀的旋轉肌袖為包在肩關節外面之四條肌肉，主要控制肩膀側舉、內外轉的動作，這四條旋轉肌袖分別為棘上肌(Supraspinatus)、棘下肌 (Infraspinatus)、肩胛下肌 (Subscapularis)、小圓肌 (Teres minor)。這四條肌肉及肌腱，由連接肩胛骨和肱骨的肌肉群組成，讓手臂及肩關節可做大範圍之動作，而旋轉肌袖中最易受傷的部位就是棘上肌 (Supraspinatus) 的肌腱。工作中長期累積之傷害若造成旋轉肌袖之肌腱受傷則可能衍生為職業性旋轉肌袖症候群。依照 2009 歐盟職業病診斷基準，診斷為職業性棘上肌肌腱炎之工作暴露特性需符合高重複性、高施力，且超過一半的工作時間上臂抬舉超過 50-60 度等特點 [21]。在 2008 年 Silverstein 等人之研究中也發現，當工作中有超過 18% 的時間上臂抬舉超過 45 度時，勞工得到旋轉肌袖症候群之勝算比(odds ratio)為 2.16(CI: 1.22-3.83)[22]。

肩痛之另一常見原因為肱二頭肌肌腱炎，肱二頭肌與旋轉肌袖症候群在同一解剖位置，因此不僅臨床症狀相似，在手術中亦常發同時有肱二頭肌肌腱炎和旋轉肌袖肌腱炎的情形。肱二頭肌在工作或娛樂時負責拉、提、伸出、丟擲的動作。單獨的肌腱炎通常見於年輕族群，而退化性的肌腱病變或肱二頭肌肌腱斷裂則常見於較年長之族群，肱二頭肌肌腱炎的原因多為缺乏肌力訓練，或不正確地大力扣殺、執行高位動作所致。運動前之暖身活動不充分、局部過度負荷或肌肉疲勞等，更易誘發此損傷。因過度使用而造成的重複性損傷，可能會造成肌腱及其腱鞘受損與發炎。肌腱受傷後出現肩部不適，大多表現為肩關

節前方疼痛，亦可能延伸到手背。尤其在上臂主動屈曲(flexion)，加上前臂旋後(supination)時更易引發疼痛。肱二頭肌肌腱炎疼痛症狀也常發生於休息時間，因此夜間疼痛也是其特徵之一，且疼痛嚴重程度通常與病程的時間長短有關[23]。



第六項 人因危害因子改善方法

一、工程控制

預防職業性肌肉骨骼傷害的最有效方法是工程改善，亦即從作業內容與作業場所的設計著手，改變目前的作業內容與方式，選擇使用適當的手工具與機台操作介面，以及人員工作場所的重新設計等。此三個部分若能朝符合作業人員之能力與限制而改善原有設計，使作業對人員之體能、用力、姿勢等要求適當地低於人員的極限，則有助於控制諸多人因危險因子於較安全範圍內。因此在所有改善方法中，應優先考慮工程改善。舉例來說，工程改善包括以下各種常見方式：

- 物料、成品、半成品、零件等運送過程之自動化，儘量避免直接使用人力搬運；自動化不可行時應以省力化輔助設備為之。
- 作業檯面、進料口、輸送帶等之高度關係人員長時間操作姿勢，應選擇配合現場人員身材之高度，必要時提供可調整高度之腳踏墊與座椅。
- 重複性高的作業所有操作物件、零件、工具均應置於雙手伸取可及的作業空間內。
- 充分利用夾具與固定工具固定物件、零件，避免人員為調

整、對準、施力等而必須維持不良姿勢於靜態負荷之狀況下。

- 較重之手工具應以彈簧懸掛於固定位置，選用上注意重量、握柄大小與樣式、按鈕鍵之施力需求應恰當。
- 成品包裝方式與物料零件盒之設計等關係物料運送過程人員處理之方便性，應選用堅固質輕之包裝，可以減輕人員處理之重量，並應提供便於雙手握提之設計。

二、行政管理

在工程改善之外，可以利用管理方式減少人員暴露於肌肉骨骼傷害危險因子之機會。例如，建立符合人因之標準作業規定與程序、制定工作休息時間表、工作輪調、多能工訓練、作業方法之教育訓練等。工程改善應做為主要改善方式，而管理手段只能做為暫時性方法，在工程改善尚未完成或工程改善不可行時，以行政管理做為防護手段。由於行政管理並無法根本排除危險因子，因此管理人員必須做好監督之責，確保行政管理之落實。常用之行政管理如下：

- 對於耗能與易疲勞作業縮短每班作業時數，或限制加班超時作業之時數。
- 工作輪調，將肌肉骨骼傷害風險高之作業人員輪調於幾個風險高低不同工作中，分散減低暴露於危險因子之機會。
- 增加合理之工作間休息次數與時間。
- 工作內容豐富化，作業項目適度多樣化，使之涵蓋對上肢操作部位需求不同項目，可以降低極度單調重複之操作，降低集中暴露於單一危險因子之機會。

-讓人員有較大彈性主導其工作步調，取代必須配合機器作業之固定步調。

-藉由教育訓練傳遞肌肉骨骼傷害風險意識與正確操作技巧。



各種改善手法之施行均應有詳細之計劃與執行步驟，可以充分利用企業內部現有組織架構與人力，配合工程、生產與品質活動，融入人因工程改善方案，達成施行成效。改善方法可以從內部工業工程部門、品管部門、安全衛生部門等單位產生，也可委由外部專家如顧問公司、學校等配合產生，更可以利用現場勞工人員腦力激盪方式如品管圈活動等產生[24]。

第二章 材料與方法



第一節 研究範圍及對象/研究架構

本研究計劃研究對象為某太陽能公司桃園分公司成品包裝部門，作業人員總數 31 人，包括越勞 15 人。研究流程與各步驟之細節詳述如圖 6。

在發生摔片之後，第三層料架高度已由 134 公分調降為 124 公分，因此本研究進行現場訪視時第三層料架為 124 公分，以下在本文中提出進行現場評估包含 RULA 快速上肢評估檢核表及第一次問卷訪視時均為第三層料架 124 公分時所作之評估。

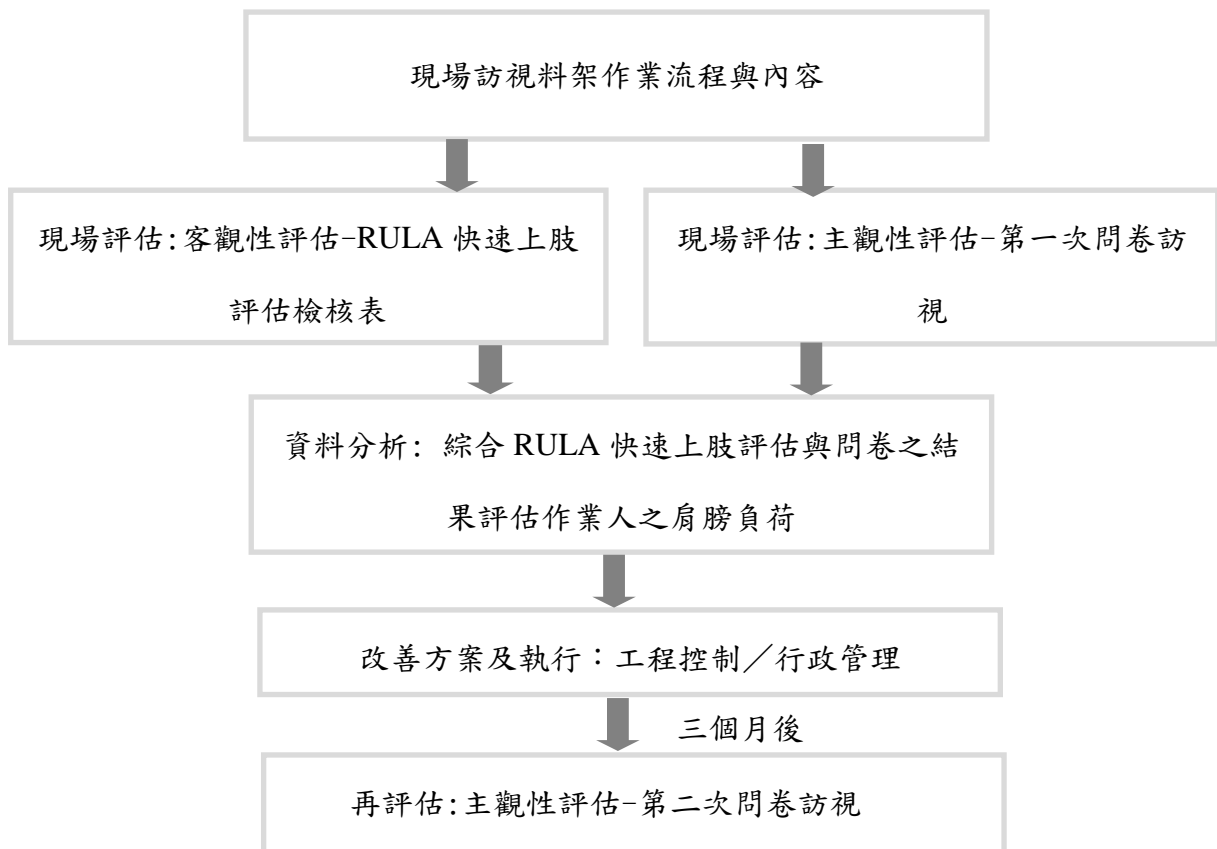


圖 6、研究流程圖



第二節 料架作業現場訪視

第一項 料架作業流程

至成品包裝部門現場訪視，了解詳細之料架作業流程，包括成品如何送來、成品如何置放、作業人員如何搬運、搬運至何處，再測量料架之高度、搬運成品之重量與頻率，以及每日該部門出貨之總量。

第二項 作業人員動作分析

原本欲記錄作業人員之施力大小，但在此研究中僅能以需搬運物品的重量替代；再記錄作業人員工作中重複性，包括關節動作之頻率、是否需在期限內完成一定量成品的搬運；並記錄作業人員的姿勢，包括不同作業人員之身高，以及搬運過程中之姿勢是否因身高而有所不同，尤其是將成品自料架取下時手臂與身體之角度，同時也評估作業人員身體各關節是否有不自然姿勢及扭轉。

第三節 現場評估:客觀性評估-RULA 快速上肢評估

在本研究中因已將研究目的鎖定為料架作業對肩膀的危害，而 RULA 快速上肢評估即為針對上肢動作之評估方法，觀察特定姿勢的施力大小與使用肌肉狀態，符合本計劃評估料架作業對肩膀危害之需求，因此本研究採用 RULA 快速上肢評估法作為評估工具。

第四節 現場評估:主觀性評估-第一次問卷

本研究計劃使用原始版本之 NMQ 問卷，因其為各國在分析各部位肌肉骨骼傷害最常用之主觀性評估問卷，在台灣亦有信度和效度評估的研究結果作為參考之依據[5]。問卷內容請參見附錄二，其中包涵基本資料(性別、年齡、身高和每週平均工時)、身體九個部位中是否過去一年中曾有疼痛或酸麻或不適、過去一年各部位的疼痛是否會影響到受測者正常生活或者工作、以及過去一星期是否還有這個部位的疼痛。問卷之填寫由主管交由該單位之作業人員自行填寫，外勞則由主管協助填寫。



第五節 資料分析:評估作業人員之肩膀負荷

綜合客觀性評估和主觀性評估之結果，以了解料架作業對作業人員肩膀是否有危害、作業人員肩膀疼痛之比例、身高與肩膀疼痛是否有相關。以下針對問卷所得資料之分析方法作說明。

- 一、基本資料分析：年齡、身高及每週平均工時之平均值和標準差。
- 二、排除過去有糖尿病、甲狀腺疾病、免疫風濕性關節炎、腕隧道症候群、其他有關神經肌肉或關節疾病等肌肉骨骼相關疾病病史之作業人員後才進行相關統計資料分析。
- 三、分析成品包裝部門人員過去一年中和過去一星期中，身體不同部位有痠痛之人數及其佔所有受訪人數之比例。
- 四、針對肩膀痠痛之情形作分析，探討過去一週肩膀痠痛和身高之關係。因在現場訪視前一個月，即作業人員剛發生摔片時候，成品包裝部門的單位主管已調整過料架之高度，因此這部份分析將以過去一星期中作業人員肩膀痠痛情形為主。將作業人員依每 5 公分身高級距分組，共分成 150-155 公分(身高大於等於 150 公分小於 155 公分)、155-160 公分、160-165 公分、165-170 公分、170-175 公分、175-180 公分等六組。分別分析這六組作業人員中過去一週有肩膀疼痛之人數及其在該組作業人員中所佔之比例。
- 五、如第一章第三節第四項中文獻回顧顯示，大腿屬於需承受身體重量之大肌肉群，其肌力強度與體重之相關性較強；屬於小肌肉群之手腕的肌力則與身高相關性較強。肩膀則是較偏向

屬於大肌肉群，因而其肌力與體重之相關性較之與身高的相關性要強。因此依身高分組進行的資料分析中，一併呈現各組手腕/手和臀/大腿疼痛之人數及其佔各組別之比例作為參考依據。

六、本研究使用 SPSS 軟體進行所有統計資料分析。首先以過去一星期中是否有肩膀痠痛為依變數 Y(有肩膀痠痛為 1，無肩膀痠痛為 0)，作業人員身高為自變數 X，以邏輯式迴歸 (Logistic regression) 分析來檢視作業人員過去一星期的肩膀痠痛是否與身高有相關。

七、比較各身高分組中呈現肩膀疼痛之人數及比例的異同，使用卡方檢定來分析不同組別間之肩膀疼痛人數及比例差異是否有達到統計學上顯著差異的意義。

第六節 改善方法及執行

依據現場訪視料架作業流程、RULA 快速上肢評估及問卷訪視之結果，若發現有雙手需抬舉過肩之姿勢或其他不自然之作業姿勢，則進行作業流程改善。可能之改善方法包括：(1)調整料架高度；(2)使用輔具如腳踏墊；(3)行政流程調整。在與主管及現場作業人員就每項改善方案之可行性討論過後才能決定與實行。

第七節 再評估:改善成效之評估

參照圖 6 之研究流程圖，進行作業流程改善後三個月發放第二次問卷，問卷內容同第一次問卷(見附錄二)，針對作業人員過去一週是否有肩膀痠痛，比較在實行作業流程改善方案之後肩膀疼痛的人數是否顯著地減少。

- 一、比較第一次問卷和第二次問卷訪視結果，檢視作業人員身體各部位痠痛之人數是否減少。
- 二、依照第一次問卷結果分析時之身高級距分組，將作業人員依身高分組，包括 150-155 公分(身高大於等於 150 公分小於 155 公分)、155-160 公分、160-165 公分、165-170 公分、170-175 公分、175-180 公分等六組。在這六組中，比較第一次和第二次問卷訪視調查結果中，過去一週有肩膀疼痛之人數和比例是否有減少。
- 三、針對第一次問卷訪視調查結果中過去一週有肩膀疼痛的人數和第二次問卷訪視調查結果中過去一週有肩膀疼痛的人數，以 McNemar 檢定來比較在實行改善方案後，成品包裝部門之作業人員整體肩膀疼痛之情形是否顯著地減少。

第三章 結果



第一節 料架作業流程與作業內容

第一項 料架作業流程

- 一、首先由輸送帶將做好之成品運送至料架區，再由人工將成品移至不同層料架上放置。料架第三層高度 124 公分，第二層高度 74 公分。同一時間會有兩種規格之成品運送至料架上，產量較大之成品放置在料架第二層，產量較少之成品放置第三層，第一層料架(即最下層)不放置物品，作業人員不搬運成品至最下層料架。
- 二、放置在料架上之成品 6 包為一疊；平均一包 1.1 公斤，一疊約 6.6 公斤，隨著成品規格不同，重量會有些微之不同(成品之重量為 0.9-1.3 公斤)。
- 三、如圖 7，作業人員將成品從料架上取出靠在胸前，轉身搬至走道底端之台車上，每次搬運量最多一次六包。將成品放置至台車上即為完成一次的搬運，再回到料架進行下一次的搬運。
- 四、台車堆滿後由另一單位的作業人員送至旁邊包裝區進行包裝。
- 五、作業現場有 6 排料架，在當班 12 小時內新運送至料架之成品未必平均堆放在每排料架上。現場也未分配每位作業人員需

搬運多少包成品或負責那一排料架，由作業人員自行選擇並隨機搬運料架上之成品。

六、成品包裝部門之輪班方式為四班二輪，每個班次 12 小時，每班 7-8 人，一天兩班，共 14-16 人次。每日需搬運之成品量不一定，成品堆積至料架的速度亦依前端生產的速度而有所不同，成品包裝部門之主管表示要計算每日的搬運量總量和搬運之頻率有些困難，最後請主管依現場訪視前一個月的出貨總量除以總工作天數和每班之人次，計算出平均每人每天需搬運 375 包成品，共約需搬運 $375 \times 1.1 = 412.5$ 公斤，平均每位作業人員在上班的 12 小時中約需搬運 63 次，扣除兩小時的吃飯和休息時間，在從事料架作業搬運的 10 小時中，平均一小時需搬運 6-7 次。

七、在發生作業人員將成品摔落的事件後，成品包裝部門之主管已將第三層料架高度調降 10 公分，在進行現場訪視時所量測的第三層料架高度為 124 公分，意即發生摔片時的第三層料架高度為 134 公分，第二層料架高度在改善方案進行前後都維持為 74 公分。



圖 7、身高 173 公分作業人員進行第三層料架上成品之搬運

第二項 料架搬運作業動作分析

- 一、身高 173 公分之作業人員搬運第三層料架上成品，上臂與身體之角度約 30 度(圖 7)；搬運第二層料架上成品(圖 8)，上臂與身體之角度約小於 30 度，不須彎腰。



圖 8、身高 173 公分作業人員搬運
第二層料架上之成品示意圖

二、如下圖 9，身高 163 公分之作業人員搬第三層料架上之成品，上臂與身體之角度約 60 度；搬運第二層料架上之成品，肩膀與身體間角度約為 30 度。



圖 9、身高 163 公分作業人員搬運
第三層料架上之成品示意圖

三、身高 155 公分之作業人員搬運第三層料架上之成品，其步驟與身高 163 之作業人員不同。首先需先將成品搬至第二層料架上，再將成品從第二層料架上搬至胸前，轉身搬運至台車上。身高 155 公分作業人員搬運第三層料架成品，其上臂與

身體之角度大於 90 度且需墊腳尖(如圖 10 左)。搬運第二層料架之成品時，上臂與身體之角度約 45 度左右(圖 10 右)。



圖 10、身高 155 公分之作業人員搬運第三層料架上之成品示意圖

四、綜合以上一至三料架搬運作業動作分析結果顯示，身高 155 公分之作業人員搬運第三層料架之成品時需墊腳尖且雙臂需抬舉過肩，如此重複高舉過肩動作搬運 6-7 公斤之成品可能造成肩膀疼痛之發生。比較三位不同身高之作業人員的實際搬運操作情形可知，在此料架作搬運成品過程中對肩膀造成之負荷與身高可能有關，值得進一步探討身高與肩膀疼痛之關係。


第二節 客觀性評估-RULA 快速上肢評估

觀察身高 155 公分作業人員搬運第三層料架之成品，以 RULA 快速上肢評估調查料架作業是否需進一步改善。評分之項目中，主要是由於 A 群組手臂/手腕項目，因為上臂需抬舉超過 90 度評為 4 分，這項偏高的評分造成 RULA 檢核總分為 6，致該評核結果評定為行動水準 AL3 等級，必需於近日內進行進一步調查及改善(附錄一)。



第三節 作業人員肩膀負荷問卷調查

一、問卷回覆人數分析



針對某太陽能公司桃園廠成品包裝部門作業人員 31 人發放問卷，第一次問卷調查收回 31 份問卷，其中一份問卷因為此作業人員過去曾有免疫風濕性關節炎而予以排除，因此第一次問卷訪視結果以其他 30 人的回覆資料作分析。第二次問卷調查時有一位作業人員已調往其他部門，因此僅收回 30 份問卷，其中有兩位作業人員並未填寫身體是否有痠痛部位，因而其問卷資料不予採用。第一次問卷訪視時因免疫風濕性關節炎病史而在第一次問卷訪視結果分析時予以排除之作業人員，在第二次問卷訪視結果分析中依舊予以排除。因此比較第一次和第二次問卷肩膀疼痛情形時則以 27 人之資料作比較。



二、基本資料

第一次問卷調查結果，30 位作業人員當中共有 12 位男性(40%)，18 位女性(60%)。年齡最小為 22 歲，最大為 39 歲，平均年齡為 29.0 歲，標準差為 4.7 歲。30 人中身高最矮者 150 公分，最高 179 公分，平均身高為 163.6 公分，標準差為 8.6 公分。

表 3、第一次問卷調查結果作業人員基本資料

	人數(%)	平均值	標準差
人數	30(100%)		
性別			
女	18(60%)		
男	12(40%)		
年齡(歲)		29.1	4.7
身高(公分)		163.6	8.6
每週平均工時(小時)		55.5	8.0

三、身體各部位痠痛比例

30 人當中，過去一年內身體疼痛或痠麻之部位以手腕/手 12 人(40.0%)與下背部 12 人(36.7%)為最多，肩膀 10 人(33.3%)次之。過去一年中，疼痛影響到正常生活或工作的疼痛部位，手腕/手、上背和下背均為 6 人(20.0%)為最多。在過去一週內身體疼痛或痠麻之部位，下背部 11 人(36.7%)為最多，肩膀 7 人(23.3%)次之，脖子 5 人(16.7 %)第三多(表 4)。

表 4、第一次問卷調查結果中身體各部位痠痛人數及比例 (N=30)

	過去一年曾疼痛/ 痠麻人數(%)	過去一年中疼痛影響 正常生活或工作(%)	過去一週曾疼痛/ 痠麻人數(%)
脖子	3(10.0)	1(3.3)	5(16.7)
肩膀	10(33.3)	1(3.3)	7(23.3)
手肘	6(20.0)	1(3.3)	4(13.3)
手腕/手	12(40.0)	6(20.0)	2(6.7)
上背部	9(30.0)	6(20.0)	3(10.0)
下背部	12(40.0)	6(20.0)	11(36.7)
臀/大腿	6(20.0)	0(0.0)	0(0.0)
膝蓋	7(23.0)	0(0.0)	1(3.3)
腳踝	9(30.0)	0(0.0)	1(3.3)

四、身高與肩膀疼痛和痠麻的關係

使用邏輯式迴歸(Logistic regression)分析檢視作業人員
身高與過去一星期肩膀痠痛是否有相關，結果顯示相關性未
達統計學上顯著意義(表5)。



表5、身高與過去一週肩膀痠痛關係之邏輯式迴歸分析結果

	係數	標準差	P 值	勝算比	(95% 信賴區間)
常數	12.85	9.69	0.19		
身高(cm)	-0.09	0.06	0.15	0.92	(0.82, 1.03)

在發生成品摔落後成品包裝部門主管即調降過第三層料架之高度，將第三層料架高度由 134 公分降為 124 公分。填寫第一次問卷的時間點為第三層料架高度調降為 124 公分後一個月，因此在問卷分析中所回答之過去一年肩膀是否疼痛/痠麻會涵蓋第三層料架 134 公分和 124 公分的時期，而無法評估肩膀疼痛是搬運哪一個高度的第三層料架上的成品所致，因此在本研究中均以過去一週肩膀是否疼痛/痠麻來評估 124 公分高的第三層料架對從事料架作業的作業人員的肩膀造成的影響。

因為第三層料架高度有調整過而可能導致料架作業人員在搬運成品過程中之姿勢和造成各部位之負荷有所不同，因此不只肩膀疼痛/痠麻以過去一週是否有疼痛/痠麻之情形來分析，包括身高與肩膀痠痛之關係、與肩膀疼痛痠麻作對照的手腕/手及臀/大腿痠痛人數(表5、表6、表7)均以過去一週是否有疼痛/痠麻來作分析。

在肩膀疼痛/痠麻的部分(表 6)，可看到身高大於等於 170 公分以上的兩個組別都沒有肩膀疼痛的人，在身高 160-165 公分的組別有 2 人有肩膀疼痛(40.0%)，為疼痛比例最高的組別；在身高 155-160 公分的組別有 1 人肩膀疼痛(25.0%)，在身高 150-155 公分的組別肩膀疼痛人數有兩人(28.6%)。使用卡方檢定檢測有肩膀疼痛者在不同身高組人數分布的差異，結果顯示身高組間之人數差異未達統計學上顯著意義。手腕/手和臀/大腿疼痛的人數和比例，在不同身高組別間也無發現明顯之差異。

表 6、不同身高組作業人員肩膀、手腕/手、臀/大腿疼痛/痠麻人數分布

身高組別 (公分)	人數	過去一週肩膀 疼痛/痠麻 人數(%)	過去一週手腕 /手疼痛/痠麻 人數(%)	過去一週臀/ 大腿疼痛/痠 麻人數(%)
150-155	7	2(28.6)	0(0.0)	0(0.0)
155-160	4	1(25.0)	0(0.0)	0(0.0)
160-165	5	2(40.0)	1(20.0)	0(0.0)
165-170	7	2(28.6)	1(14.3)	0(0.0)
170-175	3	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
175-180	4	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

註：肩膀疼痛/痠麻人數與身高組卡方檢定結果：Chi-square=3.13, df=5, p=0.68。



第四節 改善方案及執行

身高 155 公分之作業人員需墊腳尖、雙臂抬舉過肩才能搬運第三層料架上超過 6 公斤之成品，不符合英國 Health and Safety Executive 之人工搬運指引（圖 5），因此需嘗試去改善料架作業對作業人員肩膀之危害。

欲改善料架作業對肩膀之危害，考慮從工程控制及行政管理兩大方向進行。工程控制方面可能的作法為方案 A—調整第三層料架高度以及方案 B—使用輔具如腳踏墊；行政管理之改善方案為方案 C—調整作業流程。方案 A 調整第三層料架高度為最直接的做法，但因產品包裝部門之作業人員身高分布由 150 公分至 179 公分，是否能找到合適的特定料架高度適合此身高範圍之所有作業人員需進一步現場直接勘察來判定；方案 B 使用腳踏墊調整作業人員高度也是常用的方法，需進一步與作業人員及單位主管討論是否可行；方案 C 調整作業流程為工程控制之方式無法解決時所考慮之方案。



圖 11、第三層料架調降至 114 公分後由身高 173 公分作業人員操作成品搬運示意圖，箭頭顯示其視線被第三層料架阻擋

一、方案 A:第三層料架高度由 124 公分調整至 114 公分

(一)、如圖 11，身高 173 公分作業人員搬運第二層料架上之成品，作業人員部分視野被第三層料架擋住而無法完整看到第二層料架上之成品，可能增加作業人員摔片機率。

(二)、身高 160 公分之作業人員搬運第三層成品，上臂與身體之角度約 60 度(圖 12 左)；搬運第二層成品，上臂與身體之角度小於 30 度(圖 12 右)，此作業人員表示搬運第二層料架上之成品無視線受阻之問題。



圖 12、第三層料架調降至 114 公分後由身高 160 公分作業人員操作成品搬運示意圖

(三)、身高 155 公分之作業人員搬運第三層成品,人員不需墊腳尖,但上臂與身體之角度仍約 90 度(圖 13)。



圖 13、第三層料架調降至 114 公分後由身高 160 公分作業人員操作成品搬運示意圖

(四)方案 A 總結：調降第三層料架高度至 114 公分，原欲解決身高 155 公分之作業人員搬運第三層料架上成品的危害因子，降低高度以減少上臂與身體之角度過大及需墊腳尖的問題。但此方案對身高 155 公分之作業人員的助益有限，但卻使身高 173 之作業人員

在搬運第二層料架上成品時視野會被遮蔽而可能導致搬運之成品摔落。



二、方案 B

方案 B 考慮針對身高矮於 160 公分之作業人員操作搬運時提供腳踏墊。但因作業人員無固定之走道，且走道寬度僅可容納兩位作業人員通過(圖 11)，若在走道放置腳踏墊可能造成其他作業人員通過時被腳踏墊絆倒，而造成成品摔片之機會。

三、方案 C

因身高 173 公分以上之作業人員適合搬運 124 公分高之第三層料架成品；身高 155 公分左右之作業人員搬運第二層料架之成品最合適；身高 163 公分之左右作業人員搬運第二、第三層料架上成品均合適。考量每班作業人員之身高均有不同，故建議身高高於 165 公分之作業人員以搬運第三層料架成品為主，身高低於 160 公分之人員以搬運第二層料架為主要搬運區，身高 160-165 公分之作業人員搬運第二和第三層料架成品均可。單位主管亦表示可配合當班之作業人員的身高來安排作業方式。若身高低於 160 公分的作業人員居多時，成品之放置將以第二層料架為主。本方案可適用於不同身高作業人員的成品搬運作業，降低作業方式對肩膀施力

造成之負荷，且單位主管亦無排班之限制，因此本方案是最佳的改善方案。



四、改善方案之選擇

成品包裝部門之作業人員之身高最矮者 150 公分，最高 179 公分，平均身高為 163.6 公分。理想之改善方案應符合以下兩項條件：(1)適用於身高 150-179 公分之作業人員，讓所有成品包裝部門之作業人員在搬運過程中上臂與身體之角度均小於 90 度；(2)減少成品摔片之機率。以上 A、B、C 三個方案中，方案 A 對於條件(1)和(2)均不完全符合；方案 B 符合條件(1)，但不符合條件(2)；僅方案 C 同時符合條件(1)和(2)，加上此方案不需申請經費、亦不需跨單位或部門之協調，單位主管亦無排班之限制，因此選擇方案 C 作為改善方案，並從本研究執行現場訪視結束後即刻開始實行。

第五節 作業人員肩膀疼痛改善評估



如表7，兩次問卷訪視皆完成的27人中，在經過三個月之改善方案後，在第二次問卷訪視時沒有人填答過去一週有肩膀有疼痛/痠麻情形。

表7、第二次問卷調查結果中身體各部位疼痛/痠麻人數

	第一次問卷	第二次問卷
	過去一週曾疼痛/痠 麻人數(%)	過去一週曾疼痛/痠 麻人數(%)
脖子	4(14.8)	0(0.0)
肩膀	5(18.5)	0(0.0)
手肘	3(11.1)	1(3.7)
手腕/手	3(11.1)	2(7.4)
上背部	3(11.1)	5(18.5)*
下背部	8(29.6)	7(25.9)*
臀/大腿	0(0.0)	0(0.0)*
膝蓋	1(3.7)	1(3.7)*
腳踝	0(0.0)	0(0.0)*

*有一人未填寫該項

為比較在實行改善方案後該部門之作業人員整體肩膀疼痛之情形是否有意義地減少，原本欲利用McNemar檢定針對第一次問卷調查中回覆過去一週有肩膀疼痛/痠麻的人數和第二次問卷調查中回答過去一週有肩膀疼痛/痠麻的人數作比較，然而因第二次問卷調查回覆肩膀疼痛人數為0，在2x2 列聯表中因「第一次問卷調查回覆過去一週有肩膀疼痛/痠麻而第二次問卷調查也回覆有肩膀疼

痛/痠麻」和「第一次問卷調查回覆過去一週沒有肩膀疼痛/痠麻而第二次問卷調查回覆有肩膀疼痛/痠麻」兩欄中人數均為0，致無法用McNemar方法作統計比較。在此情況下分析方法另選用Fisher's exact test，計算出來的 $p=1.000$ ，顯示第一次問卷和第二次問卷調查中回覆過去一週肩膀疼痛之人數未達到統計學上之顯著差異。

第四章 討論



第一節 料架搬運作業人員肩膀痛與一般人口比較

依據Hasvold在1993年的研究提到，在一般人口中(general population)，無論年齡及職業別，男性過去一週曾肩膀痛的比例為15.4%，女性為24.9% [25]。本研究中，第一次問卷調查的30人中過去一年有肩膀疼痛的有10人(33.3%)，而過去一週有肩膀疼痛的人數為7人(23.3%)。以合併男女之肩膀疼痛比例來看，本研究中作業人員肩膀疼痛比例略高於Hasvold研究中所提之一般人口。



第二節 料架作業對肩膀之危害

依據現場訪視之結果，身高155公分之作業人員在搬運第三層料架(高度124公分)成品時，雙臂需抬舉過肩搬運6.6公斤之成品，超過英國Health and Safety Executive(HSE)之人工搬運簡要指引中所規定的女性在超過肩膀高度、前臂前伸情況下，只能搬運3公斤以下之重物(見圖5)。另利用RULA 快速上肢評估檢核表檢定之結果為6分，依據RULA行動水準(action level)的標準，這項搬運作業的評估結果應屬近日內需進行進一步調查及改善的等級。在現場訪視和RULA快速評估之結果均顯示料架作業對身高155公分之作業人員之肩膀負荷過大。

如表6所呈現依身高分組之作業人員肩膀疼痛/痠麻人數和比例，可看到身高170公分以上之作業人員無肩膀疼痛/痠麻之情形，身高150-155公分的組別其肩膀疼痛的人數和比例均較155-160公分這組略多，這項結果與現場訪視所進行之動作分析的結果是相符合的。但表6中，中等身高的組別，包含身高160-165公分、165-170公分這兩組之作業人員中，相較於身高矮於160公分的組別，包含身高155-160公分和身高150-155公分這兩個組別，過去一週肩膀疼痛的人數及比例均無明顯之差異。對照圖9，以動作分析而言，身高163公分之作業人員在搬運第三層料架上之成品，上臂與身體間之角度約為60度。此雙臂抬舉的角度對肩膀之負荷，相較於身高150公分之作業人員搬運第三層料架上之成品(圖10)，雙臂與身體間超過90度對肩膀造成之負荷應該要小。但中等身高的組別肩膀疼痛的人數和比例並未如預期地較身高矮於160公分的兩個組別少。

在探討中等身高的組別肩膀疼痛的原因之前，先以統計學之方法檢視表6中所呈現之數據。使用卡方檢定檢視各組間之人數，結果顯示各組間有肩膀疼痛的人數未達到統計學上的顯著差異(表6)。因樣本數少，在身高矮於160公分的兩個組別中，作業人員肩膀疼痛的人數和比例與中等身高的兩個組別中肩膀疼痛的人數和比例是否有差異，在本研究中無法以統計學上之方法辨別，因此在

本研究中僅能以表6中之肩膀痠麻/疼痛之人數多寡來作為判斷是否有作業上危害的主要依據。而在表6中所呈現之不同身高分組顯示，中等身高的兩個組別確實有28-40%的作業人員有肩膀疼痛/痠麻的情形，且在人數和比例上與身高矮於160公分的兩個組別無明顯之差異。因本研究著重於身高和肩膀疼痛之關係，在動作分析的部分也偏重於針對不同身高的作業人員，在操作料架作業時雙臂抬舉時，上臂與身體間夾角與肩膀疼痛之關係。本研究的結果顯示中等身高的組別肩膀疼痛的人數和比例較預期的高，可能的原因是對中等身高組別的作業人員在操作料架作業時雙臂與身體間夾角仍然過大而造成肩膀之負荷，或是除姿勢以外仍有其他之因素在本研究中未考慮或搜集到。

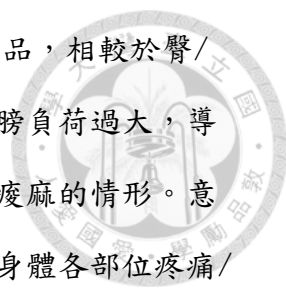
以下先就造成肩膀疼痛之因素，探討有何本研究未能搜集或量測之因素而導致中等身高的組別仍有一定比例的肩膀痠麻/疼痛。如本文中第一章第三節第四項所述，肩膀疼痛之危險因子可分為個人危險因子和工作危險因子兩大類，以下將從工作危險因子和個人危險因子兩大面向探討本研究中可能造成作業人員肩膀疼痛之因素。

工作相關之危險因子，除雙手抬舉過肩之動作外，重複性和施力大小亦是重要因素。先探討料架作業之重複性，在本文第三章第一項第六點中提到，作業人員在從事料架作業搬運時，平均一小時需搬運6-7次。依據2009年歐盟職業病診斷基準，肩關節之高重複性動作之定義為每分鐘上臂超過10項動作或同一樣動作但一分鐘內操作超過20次[21]，因此以重複性而言，料架作業並未達到肩關節高重複性動作之定義。再探討料架作業之施力大小，在料架作業中，每位作業人員每次搬運的重量均是六包成品(約6.6 kg)。依據2009年歐盟職業病診斷基準，肩關節高施力的定義為手部搬抬大於1公斤之物品[21]。若合併肩關節高重複性、高施力且雙臂與身體間角度大於50-60度，長期累積即有可能造成肩關節之傷害而導致職業性棘上肌肌腱炎。相較於英國HSE之標準(圖5)，歐盟對於肩關節高施力的標準較為嚴謹，但無論是歐盟職業病診斷基準或是英國

HSE，在考量作業內容對肩膀之負荷時都是同時將施力、雙臂與身體之角度納入作綜合之考量。因此在本研究中，中等身高的兩組作業人員在從事料架作業時，符合2009年歐盟職業病診斷基準中之高施力的定義，且搬抬第三層料架上臂與身體間角度恰巧在60度左右，表示料架作業仍有可能讓中等身高之作業人員肩膀負荷過大而造成肩膀疼痛/痠麻之情形。

此外，如本文第三章第一節第二項描述，身高155公分之作業人員搬運第三層料架之成品時需先將成品由第三層料架搬至第二層料架上，再搬至胸前。而身高較高之作業人員則可直接將成品由第三層料架搬至胸前。如此一來，身高160公分以上之作業人員搬運成品至台車之週期較身高155公分之作業人員來得短，可能因此導致每日搬運的次數及總重量均較身高155公分的作業人員來得多。但本研究中未確實記錄每位作業人員搬運的總量及頻率，是否確實中等身高(160-170公分)的作業人員，相較於身高矮於160公分的作業人員，其搬運的次數和總重量較高，導致肩膀疼痛/痠麻的比例較預期的高，無法在本研究中呈現並印證。

肩膀疼痛之個人危險因子包括性別、年齡、BMI、個人力量之大小等。年齡越大越容易有肩膀疼痛、女性較男性易有肩膀疼痛、體重過重($BMI \geq 26$)較易有肩膀疼痛[18]。在本研究中，受訪之作業人員平均年齡29.1歲(標準差4.7歲)，作業人員之間年齡差距不大；BMI值因無體重資料因此無法計算，無法估計BMI值對於是否造成肩膀疼痛的影響。個人之力量大小無單一客觀指標來衡量肩膀之力量，但性別、年齡、BMI等這些個人因子的都是可用來估計個人力量大小的參數。依據Harbo等人在2011年的研究，肩膀較屬於大肌肉群因而其肌力與體重之相關性較其與身高的相關性強[20]。在本研究中，列出屬於小肌肉群的手腕/手和屬於大肌肉群的臀/大腿作為觀察疼痛/痠麻現象的參考部位，在表6的身高分組中可看見同屬於大肌肉群的肩膀和臀/大腿兩個身體部位，肩膀疼痛/痠麻的人數和比例遠較臀/大腿疼痛/痠麻的人數和比例高。以動作而言，



在操作料架作業時作業人員上臂需抬舉且施力搬運6.6公斤之成品，相較於臀/大腿沒有特殊施力，因此可推論上臂因有較大之施力而造成肩膀負荷過大，導致肩膀疼痛/痠麻；臀/大腿因沒有特殊施力而無臀/大腿疼痛/痠麻的情形。意即在本研究中，相較於體重這個個人因子，施力大小仍為造成身體各部位疼痛/痠麻之明確因素。

除了上述工作中之危險因子和個人危險因子之外，仍有一些本研究未能進一步探究的因素，像是工作以外的時間作業人員從事的活動也是一個重要的因素，只要有雙手抬舉過肩、施力及重複性動作均可能會造成肩膀痠痛。此外，作業人員是否有吃止痛藥或者使用貼布、作業人員上班時所穿的鞋子高度是否相同、個人對疼痛閾值的不同，這些因素都會影響作業人員是否有肩膀痠痛的感覺。

綜合以上探討肩膀疼痛有關之工作危險因子、個人危險因子以及其他因素，料架作業中作業人員搬抬料架上之成品時雙臂與身體間之角度、施力大小與肩膀疼痛確有關連，對身高160公分-165公分及身高165-170公分之作業人員可能對其肩膀造成危害。




第三節改善方案

在改善方案實行後三個月做第二次問卷調查，結果顯示過去一週肩膀有疼痛人數由 5 人降為 0 人，且所有身體部位中，也僅肩膀和脖子疼痛的人數全降為 0。雖然使用 Fisher' s exact test 檢定結果顯示這項疼痛人數變化並未達到統計學上之顯著差異，但本研究觀察以被研究單位成品包裝部門所有員工為訪視對象，整體觀察結果即可作為對該部門員工肩膀疼痛分布情形的參考。即使樣本數不足，無法在統計檢定上呈現顯著差異，然因肩膀疼痛的人數確有明顯的下降，因此本研究仍認此改善方案是有效的。

一般文獻回顧顯示，工作時上臂與身體間角度過大會對肩膀造成負荷甚至傷害，但對於上臂與身體間角度大小目前未有一致之標準。Miranda的研究顯示雙臂抬舉過肩的姿勢，意即上臂與身體間角度大於90度為肩膀痛的危險因子[19]。依據英國Health and Safety Executive(HSE)之人工搬運簡要指引中物品與身體間不同距離之物品搬抬重量限制圖(圖5) [16]，意即不同之雙臂與身體間夾角搬運物品之重量限制便會不同，而搬運6.6公斤之成品應在肩膀高度以下操作。歐盟職業性棘上肌肌腱炎之診斷標準，有關肩膀在工作中的負荷暴露則以上臂與身體間角度超過50-60度即被認定有可能成立是項職業病[21]；Silverstein之研究甚至發現上臂與身體間角度為45度時得到旋轉肌袖症候群之勝算比已達到2.16[22]。

對照本研究現場訪視的姿勢分析和問卷訪視的結果，身高160公分的作業人員搬運第三層料架成品時上臂與身體之角度為60度，此上臂與身體間角度恰落在本研究中所引用的文獻中45度至90度的模糊地帶。上臂與身體間角度小於45度無文獻證明對肩膀負荷過大而導致棘上肌肌腱炎；上臂與身體間角度大於90度很明確地對肩膀負荷過大而導致棘上肌肌腱炎；上臂與身體間角度60度則介於一定不會和一定會對肩膀負荷過大之間，需再考量施力大小和重複性等其他



因素的影響[16,19,21,22]。藉由在第一次問卷訪視結果，身高160-165公分、165-170公分這兩組作業人員當中，他們在搬運作業中上臂與身體間角度並未大於90度，但肩膀有疼痛/痠麻的比例仍有40%及28.6%，可見上臂與身體間夾角不能以90度來作為預防肩膀疼痛的標準，上臂與身體間夾角在60度左右的姿勢即有可能對肩膀造成過大的負荷。再對照圖10右圖，身高155公分之作業人員搬運第二層料架上成品時，上臂與身體間角度為45度。在進行改善方案後，身高150-160公分的作業人員僅搬運第二層料架上之成品。三個月後的第二次問卷訪視結果顯示，所有成品包裝部門之作業人員均無肩膀疼痛/痠麻的現象，即表示身高155公分的作業人員在搬運成品時，上臂與身體間成45度的夾角，此搬抬成品的姿勢並不會造成肩膀過大的負荷而導致肩膀疼痛/痠麻。

綜合以上文獻回顧、本研究現場訪視及兩次問卷調查之結果，建議在現有料架作業之每次負重、搬抬頻率及每日搬抬總重量不變的前提下，維持作業人員搬運料架上成品時上臂與身體之夾角小於60度之要求。在此建議之搬運姿勢下，料架作業對作業人員之肩膀負荷不至於過大而造成肩膀疼痛。

第四節 研究限制

本研究計劃的研究對象僅某太陽能公司桃園廠成品包裝部門的31位作業人員，樣本數少，導致問卷分析時在統計學上難以達到顯著差異。使用PASS軟體估計母群體，若要肩膀疼痛的比例(27人中肩膀疼痛比例18.5%)以20%計算，欲達到統計學上之差異($p=0.05$)需264位樣本數才足夠顯示出統計學上的差異。

此外，在研究設計上，本研究雖交給研究者執行，但因為是成品包裝部門主管照會安全衛生部門人員評估料架高度，成品包裝部門主管僅能安排開放產品包裝部門供研究者訪視及進行問卷調查，研究範圍限於成品包裝部門而無法找不同作業內容的其他部門收集資料並作比較。在安全衛生部門中，進行此項計劃是為了配合勞動部要求事業單位執行肌肉骨骼防治計劃而辦理。但此計劃僅為安全衛生部門中一小部分業務，雖交由研究者執行，但研究架構和方式也沒有給予研究者太多的修改空間，也未能對此計劃投注更多的人力和物力。在理想情況下，此研究計劃除現有之研究流程，應再收集與肩膀痛相關之工作因子和個人因子。工作相關因子應包括量測每位作業人員之詳細工作內容，如搬運料架成品時的姿勢，以及上臂與身體間之角度、每日搬運總重量、搬運之頻率等參數；個人相關因子的部分應增加體重的記錄，並且應記錄受測者下班後之活動是否有其他會導致肩膀疼痛之活動。在收集較完整之肩膀疼痛相關因子後，或許便有更多的資訊來解釋身高160-170公分的作業人員在本研究中呈現會肩膀疼痛的原因。

僅管在上述的研究限制之下，本研究結果顯示料架作業對身高矮於155公分之作業人員的肩膀危害仍是確定的。在實行改善方案後也確實讓肩膀疼痛/痠麻的人數降為零，表示此改善方案是有效的。此外，依據本研究所得到的結果，也可進一步建議作業人員搬運料架成品時上臂與身體間之夾角應維持在小於60度，依此建議進行料架作業才不至於使作業人員之肩膀負荷過大而造成肩膀疼痛。

第五節 結論

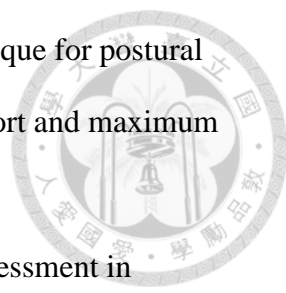
在此研究中進行的改善方案，讓身高矮於 160 公分之人員以搬運第二層料架成品為主，確實改善料架作業對肩膀負荷過大的問題。建議作業人員搬運料架上成品時上臂與身體間之夾角應小於 60 度，如此料架作業對作業人員之肩膀負荷才不至於過大而造成肩膀疼痛。

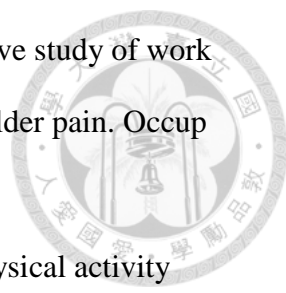


參考資料



1. 勞動部職業安全衛生署：人因性危害預防計畫指引。初版，台灣，勞動部職業安全衛生署，2014：6-7。
2. 李正隆：人因工程常用的評估技術及案例探討。初版，台灣，經濟部工業局工業安全衛生技術輔導網站，2004：1-3。
3. Deakin M, Stevenson M, Vail R. The use of the Nordic Questionnaire in an industrial setting: a case study. *Applied Ergonomics* 1994;25:182-185.
4. Freivalds A, Chaffin B, Grag A. A dynamic biomechanical evaluation of lifting maximum acceptable loads. *Journal of Biomechanics* 1984;17:251-262.
5. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所：勞工肌肉骨骼傷害檢點技術手冊。初版，台灣，勞工安全衛生技術叢書，2003：2-6。
6. Jansen K, Luik M, Reinvee M. Musculoskeletal discomfort in production assembly workers. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis* 2012;18:102–110.
7. Erdinc O1, Hot K, Ozkaya M. Turkish version of the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire: cross-cultural adaptation and validation. *Work* 2011;39:251-60.
8. McAtamney L, Corlett E N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 1993;24: 91-99.
9. 劉伯祥、潘儀聰、陳志勇：運用快速上肢評估法探討營建業勞工肌肉骨骼傷病風險之研究。勞動及職業安全衛生研究季刊，2015；23：86-96。

- 
10. Dohyung K, Karwowski W. LUBA: an assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time. *Applied Ergonomics* 2001;32:357-66.
 11. Mojtaba S, Dohyung K, Mostafa H. Postural loading assessment in assembly workers of an Iranian telecommunication manufacturing company. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 2013;19:311–319.
 12. Gravesa RJ, Kirsten W, David R. Development of risk filter and risk assessment worksheets for HSE guidance—Upper limb disorders in the workplace,2002. *Applied Ergonomics* 2004;35: 475–84.
 13. Karhu O, Harkonan R, Sorvali P, Vepsalainen P. Observing working postures in industry: examples of OWAS application. *Applied Ergonomics* 1981;12: 13-17.
 14. 李正隆：房屋建築業勞工下背痛危害分析與改善研究。初版，台灣，行政院勞委會勞工安全衛生研究所八十七年度委託研究報告，1997:30-31。
 15. Cohen AL, Gjessing CC, Fine LJ. *Elements of ergonomics program*. 1ST ed, US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH),1997:101-103, Cincinnati.
 16. Anonymous. *Manual handling at work: A brief guide*. 1st ed, UK, Health and Safety Executive. 2012:8-9.
 17. Larsson B, Sjøgaard K, Rosendal L. Work related neck – shoulder pain: a review on magnitude, risk factors, biochemical characteristics, clinical picture and preventive interventions. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2007;21:447–463.

- 
18. Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R. A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup Environ Med* 2001; 58:528-534.
 19. Mulroy J, Hatchett P, Valerie J. Shoulder strength and physical activity predictors of shoulder pain in people with paraplegia from spinal injury: Prospective cohort study. *Phys Ther* 2015; 95: 1027–38.
 20. Harbo T, Brincks J, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol* 2012;112:267–275.
 21. European Commission. Information notices on occupational diseases: A guide to diagnosis. 1st ed, European Commission 2009:254-55.
 22. Silverstein BA, Bao SS, Fan ZJ, Howard N, Smith C, Spielholz P, et al. Rotator cuff syndrome: personal, work-related psychosocial and physical load factors. *J Occup Environ Med* 2008;50:1062–76.
 23. 鄭天凌:旋轉肌袖症候群職業疾病認定參考指引。初版，台灣，勞動部職業安全衛生署，2014:7-8。
 24. 葉文裕:人因工程肌肉骨骼傷害預防指引。初版，台灣，勞工安全衛生研究所，2001:18-29。
 25. Hasvold T, Johnsen R. Headache and neck or shoulder pain- frequent and disabling conditions in the general population. *Scand J Prim Health Care* 1993; 11: 219-224.



附錄一 RULA 快速上肢評估

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 -20° to +20° → -20° to +20° → +20° to 90° → 90°+
 If shoulder is raised: +1;
 If upper arm is abducted: +1;
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 1a: Adjust...

Step 2: Locate Lower Arm Position
 -60° to 100° → 0-60° → 100°+
 If arm is working across midline of the body: +1;
 If arm out to side of body: +1

Step 2a: Adjust...

Step 3: Locate Wrist Position
 +1 → +3 → 0 to 15° → 15°+
 If wrist is bent from the midline: +1

Step 3a: Adjust...

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted mainly in mid-range = 1;
 If twist at or near end of twisting range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1
 Muscle Use Score = 0

Step 7: Add Foreload Score
 If load less than 2 kg (inherent): -1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Foreload Score = 2

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C

Final Wrist & Arm Score = **6**

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist			
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	3
1	2	2	2	2	3
2	1	2	2	2	3
2	2	2	2	2	3
3	1	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3
4	1	2	2	2	3
4	2	2	2	2	3
5	1	2	2	2	3
5	2	2	2	2	3
6	1	2	2	2	3
6	2	2	2	2	3
7	1	2	2	2	3
7	2	2	2	2	3
8	1	2	2	2	3
8	2	2	2	2	3
9	1	2	2	2	3
9	2	2	2	2	3

Table C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	4	5	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7

Final Score = **6**

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position
 0° to 10° → 10° to 20° → 20°+
 If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1
 If extension: +4

Step 9a: Adjust...

Step 10: Locate Trunk Position
 0° to 10° → 0° to 20° → 20° to 60° → 60°+
 1 also if:
 -1 also if trunk is twisted: +1
 -2 if not standing erect: +1
 -2 if not supported: +1

Step 10a: Adjust...

Step 11: Legs
 If legs & feet supported and balanced: +1;
 If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1
 Muscle Use Score = 1

Step 14: Add Foreload Score
 If load less than 2 kg (inherent): -1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Foreload Score = 0

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C

Final Neck, Trunk & Leg Score = **4**

Table B

	1	2	3	4	5	6
Neck	1	2	1	2	1	2
Legs	1	2	1	2	1	2
Neck	1	3	2	3	4	5
Legs	1	3	2	3	4	5
Neck	2	2	3	2	3	4
Legs	2	2	3	2	3	4
Neck	3	3	3	4	5	6
Legs	3	3	3	4	5	6
Neck	4	5	5	6	7	7
Legs	4	5	5	6	7	7
Neck	5	7	7	7	7	7
Legs	5	7	7	7	7	7
Neck	6	8	8	8	8	8
Legs	6	8	8	8	8	8
Neck	7	9	9	9	9	9
Legs	7	9	9	9	9	9

Subject: _____ Department: _____ Score: _____ Date: / / _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

Source: McAtamney, L. & Corlett, E. N. (1993) RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24(2) 91-99.
 © Professor Alan Hedge, Cornell University, Feb. 2001

附錄二 肌肉骨骼問卷



一、基本資料

1. 姓名： 工號： _____ 部門： _____ 填寫日期： _____

2. 您的慣用手為： 2.1 右手 2.2 左手 2.3 兩手

3. 過去您是否曾經被醫師診斷有下列疾病？

3.1 糖尿病：1. 無 2. 有

3.2 甲狀腺疾病：1. 無 2. 有

3.3 免疫風濕性關節炎(如類風濕性關節炎、僵直性脊椎炎)：1. 無 2. 有

3.4 腕隧道症候群：1. 無 2. 有

3.5 其他有關神經肌肉或關節疾病：1. 無 2. 有(病名： _____)

4. 過去一個月中，您每週的平均工作時數：小時

5. 您工作時，平均每天使用各種姿勢的時間為：(若少於 0.5 小時請填 0 小時)

5.1 坐姿 _____ 小時 5.2 站立不動 _____ 小時

5.3 走動 _____ 小時 5.4 蹲跪 _____ 小時

6. 持續或反覆的不良工作姿勢 1. 無 2. 有

7. 過去一個月中，您每天的工作中抬、搬運、推拉等動作的時間與重量如何？

抬、搬運、推或拉的重量	平均每天上班做這些搬運推拉的時間
6.1 <5 公斤.....	<input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/> 小於 1 小時 <input type="checkbox"/> 1-3 個小時 <input type="checkbox"/> 超過 3 小時
6.2 5~10 公斤(含 10 公斤)...	<input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/> 小於 1 小時 <input type="checkbox"/> 1-3 個小時 <input type="checkbox"/> 超過 3 小時
6.3 10~25 公斤(含 25 公斤)	<input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/> 小於 1 小時 <input type="checkbox"/> 1-3 個小時 <input type="checkbox"/> 超過 3 小時
6.4 25~50 公斤(含 50 公斤)	<input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/> 小於 1 小時 <input type="checkbox"/> 1-3 個小時 <input type="checkbox"/> 超過 3 小時
6.5 >50 公斤...	<input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/> 小於 1 小時 <input type="checkbox"/> 1-3 個小時 <input type="checkbox"/> 超過 3 小時

8. 請問您平均每天上班時，使用電腦的時數平均為 _____ 小時

9. 請問您在下班後，每天平均使用電腦的時數平均為 _____ 小時

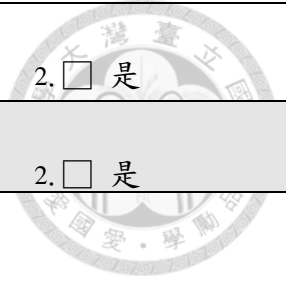


二、肌肉骨骼疼痛

- 以下的問題是詢問您最近的身體疼痛情形。
- 問題中所指的「疼痛」是指：持續超過一天的酸痛、壓痛、刺痛、或麻木等不適，請仔細閱讀各個描述，回想清楚之後作答；如果沒有疼痛，請在「無」或「否」前面的” ” 中打勾。
- 首先請先回答過去一年中是否曾有疼痛，如果「有」，請回答右側及以下的問題

過去一年中，您是否曾有以下這些部位的疼痛或酸麻或不適？ (部位請參考下圖)	如果過去一年中曾經出現疼痛，請回答以下問題	
	過去一年中，這個部位的疼痛是否會影響到您的正常生活或者工作？	過去一星期中，您是否還有這個部位的疼痛？
脖子 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有	脖子 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	脖子 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是
肩膀 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有，兩側 3. <input type="checkbox"/> 有，左側 4. <input type="checkbox"/> 有，右側	肩膀 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	肩膀 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是，兩側 3. <input type="checkbox"/> 是，左側 4. <input type="checkbox"/> 是，右側
手肘 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有，兩側 3. <input type="checkbox"/> 有，左側 4. <input type="checkbox"/> 有，右側	手肘 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	手肘 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是，兩側 3. <input type="checkbox"/> 是，左側 4. <input type="checkbox"/> 是，右側
手腕/手 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有，兩側 3. <input type="checkbox"/> 有，左側 4. <input type="checkbox"/> 有，右側	手腕/手部 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	手腕/手部 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是，兩側 3. <input type="checkbox"/> 是，左側 4. <input type="checkbox"/> 是，右側
上背部 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有	上背部 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	上背部 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是
下背/腰 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有	下背部 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	下背部 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是
臀/大腿 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有	臀/大腿 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	臀/大腿 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是

膝蓋 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有	膝蓋 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	膝蓋 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input checked="" type="checkbox"/> 是
腳踝/腳 1. <input type="checkbox"/> 無 2. <input type="checkbox"/> 有	腳踝/腳 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是	腳踝/腳 1. <input type="checkbox"/> 否 2. <input type="checkbox"/> 是



若上述任一部位回答有，請繼續回答下列問題；均答無者可不須填寫：

1. 請問您過去一年中，以上症狀曾經超過一個星期嗎？ 1. 沒有 2. 有
2. 請問您過去一年中，是否曾經因為上述的症狀去看醫生？ 1. 沒有 2. 有
3. 請問您過去一年中，是否因為上述的症狀請假過？ 1. 沒有 2. 有
4. 請問有醫師是否為您上述的症狀下過什麼診斷？
 1. 沒有 2. 有，請說明：_____
5. 其他意見與建議：

