

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

【身心障礙者行動輔具之研發與人員之培訓—子計畫一轉位之動作分析與輪椅電動轉位系統之設計(3/3)】

計畫編號：NSC 90-2614-B-002-003-M47

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：林光華 教授

國立台灣大學醫學院物理治療學系

共同主持人：呂東武 副教授

國立台灣大學醫學工程研究所

賴金鑫 教授

國立台灣大學醫學院復健科

計畫參與人員：施金木 先生

輔具研究發展工作室

一、中文摘要

本研究三年計畫，去年研發「轉位用輪椅」，具有可電動升降約 20 公分，平移約 15 公分之特色。今年本研究的目的是探討所研發的轉位輪椅對照顧者與使用者的功效。方法：本實驗分為兩部份。第一部份，共有 11 位正常人擔任轉位者，平均年齡 24.36 ± 1.05 歲，另有一位 T12 胸髓完全損傷患者為被轉位者。記錄轉位者的心跳反應，計算其生理耗能指數(physiological cost index, PCI)。第二部份，有五位胸髓 (T4-T10) 完全損傷患者(平均年齡 31.60 ± 3.78 歲)為自行轉位者，坐在座椅可調升降的輪椅，以兩種方式轉位：(一) 不等高轉位(目標椅高出 5 公分)，(二) 高位等高轉位。轉位輪椅與目標椅放置在測力板 (AMTI) 上。動作分析 (Vicon 250) 拍攝轉位過程。第一部份結果顯示：「高位等高」轉位的生理耗能指數增加 $46 \pm 6\%$ ，比「不等高」轉位時約少 10% 的心跳反應，不過不具統計上意義。第二部份結果顯示：不等高轉位時，骨盆最大旋轉角度為 $18.12 \pm 3.87^\circ$ ，明顯 ($p < 0.05$) 大於高位等高轉位骨盆旋轉角度 ($15.48 \pm 3.20^\circ$)。討論與結論：從本研究結果得知本研究研發之可升降與平移的轉位用輪椅，略可減少照顧者的心跳反應，進而減少照顧者心臟的負擔。同時，對兩下肢癱瘓者，在不等高的轉位，需骨盆較大、較早與較快速的轉位。如使用座椅可升高與平移之轉位用輪椅，雖無法完全克服這方面的困擾，但可稍減少其困難度。

關鍵詞：轉位、脊髓損傷、動作分析

Abstract

This is a three-year project beginning from fiscal year 1998. Last year, we finished the design and manufacture of a 「transfer-oriented wheelchair」 which the seat can be elevated for about 20 cm and lateral shift for about 15 cm. The purpose of present study was to investigate the effect of the transfer-oriented wheelchair on heart rate and pelvic motions in users and care-givers (therapists). Methods: The procedures included two parts. Part I. There were 11 normal subjects with mean age 24.36 ± 1.05 years performed the transfer. One T12 complete thoracic cord injured males was being transferred. The heart rate responses of therapist during transfer was recorded by a telemetry in order to calculate the physiological cost index. Part II. There were five thoracic injured patients (T4-T10) transferred from wheelchair to the other chair. The transfer was performed in two ways: uneven transfer with target chair 5 cm higher, and high level-even transfer with the wheelchair elevated to the high target chair. The wheelchair and the target chair were put on the force plates (AMTI). The transfer action was captured by the motion analysis system (250). The results of part one indicated the physiologic cost index of high level-even transfer increased $46 \pm 6\%$ which was 10% less than that of uneven transfer, but the difference was not statistically significant. The results of part two indicated the pelvic maximal rotation was $18.12 \pm 3.87^\circ$

was significantly greater than that during even transfer ($15.48 \pm 3.20^\circ$). The conclusions were that the new developed transfer-oriented wheelchair could reduce the increase of heart rate during uneven transfer. Furthermore, the pelvic rotation, the onset of rotation and the maximal velocity of rotation during uneven transfer could be larger and sooner than that during high level-even transfer. The transfer-oriented wheelchair could reduce the difficulty occurred during uneven transfer.

Keywords: Transfer, Spinal Cord Injury, Motion Analysis

二、緣由與目的

緣由：脊髓損傷患者日常生活以輪椅為主，不同高度的轉位是相當困難⁽¹⁻⁵⁾，本研究研發轉位用輪椅，具有可電動升降約 20 公分，平移約 15 公分之特色。此輪椅已申請專利權號：新型 181375 號，參加發明展(91 年 8 月 15-18 日，台北市世貿大樓)的海報如附圖一。目前有關脊髓損傷轉位的研究並不多⁽⁶⁻⁹⁾。本研究的目的是探討所研發的轉位輪椅對照顧者與使用者的功效。

方法：本研究利用所研發的輪椅進行相關實驗，分為兩部份：(一)正常人將胸髓損傷患者做等高與不等高的轉位，(二)胸髓損傷患者本身做等高與不等高的轉位。第一部份，共有 11 位正常人(5 位女性，6 位男性)擔任轉位者，平均年齡 24.36 ± 1.05 歲，身高 166.36 ± 2.39 公分，體重 62.73 ± 3.50 公斤，另有一位 T12 胸髓完全損傷患者(年齡 20 歲，身高 170 公分，體重 52 公斤)為被轉位者，使用無線心跳記錄器(Telemetry system)記錄轉位者的心跳反應，計算其生理耗能指數(physiological cost index, PCI)，即轉位最大心跳減掉休息心跳，再除以休息心跳。

第二部份，有五位胸髓(T4-T10)完全損傷患者(平均年齡 31.60 ± 3.78 歲，身高 171.40 ± 2.09 公分，體重 63.50 ± 5.96 公斤，受傷 69.00 \pm 27.82 月)為自行轉位者，坐在座椅可調升降的輪椅，以兩種方式轉位：

(一) 不等高轉位：轉位到高出 5 公分的

目標椅，(二) 高位等高轉位：轉位輪椅座椅升高 5 公分後平移 10 公分，椅座跨到目標椅後再轉位。每種方式隨機各作兩次。轉位輪椅與目標椅放置在測力板 (AMTI) 上。動作分析 (Vicon 250) 拍攝，受試者身上反光球的解剖位置如下：額頭(兩顆)、後腦(兩顆)、C7、左右肩峰(acromion)、左右髖骨前上棘(ASIS)、左右髖骨後上棘(PSIS)、左右大轉子(GT)、左右股骨外髁(LFC)、右肘外上髁(elbow lateral epicondyle)、右橈骨與尺骨莖突(ulna and radial styloid process)、右手第三樞骨頭及第三指的指尖 (3rd metatarsal head 及 finger tip)。壓力與關節角度計算是採用自擬的 Matlab 程式。統計採用 paired t-test。p<0.05 視為具有統計上的意義。

第一部份結果顯示：正常人在執行「不等高」轉位，由輪椅轉到較高的床(相差 8 公分)，其生理耗能指數增加 $56 \pm 5\%$ ，明顯 (p<0.05) 大於「低位等高」的轉位(轉位到與輪椅等高的床) ($37 \pm 4\%$)。如果床比輪椅高出 8 公分，將輪椅座椅升高 8 公分，再平移到床上，稱為「高位等高」，則此轉位的生理耗能指數增加 $46 \pm 6\%$ ，與「低位等高」轉位沒有明顯的差別，而且比「不等高」轉位時約少 10% 的心跳反應 (圖二)，不過不具統計上意義。

第二部份結果顯示：不等高轉位時，骨盆最大旋轉角度為 $18.12 \pm 3.87^\circ$ ，明顯 (p<0.05) 大於高位等高轉位骨盆旋轉角度 ($15.48 \pm 3.20^\circ$)。不等高轉位時，骨盆最大旋轉發生於轉位動作時間的 $62.83 \pm 10.87\%$ ，比高位等高轉位 ($72.01 \pm 4.94\%$) 早，但兩者無顯著差異。不等高轉位時，骨盆旋轉的最大速度為 389.93 ± 67.91 毫米/秒，大於高位等高轉位 (263.85 ± 28.23 毫米/秒)，只是兩者仍無明顯差異。

討論與結論：從本研究結果得知本研究研發之可升降與平移的轉位用輪椅，略可減少照顧者的心跳反應，進而減少照顧者心臟的負擔。同時，對兩下肢癱瘓者，在不等高的轉位，需骨盆較大、較早與較快速的轉位。如使用座椅可升高與平移之轉位用輪椅，雖無法完全克服這方面的困擾，但可稍減少其困難度。在等高與不等高轉位之時間與速度上無明顯差異，可能

的原因有兩點，一是高度差距 5 公分的轉位，對胸髓損傷患者的困難度可能並不高，另一原因可能是本輪椅設計不盡理想。所以，仍需後續的研究與改良輪椅設計，以利重度殘障者轉位，確實降低不等高轉位的能量消耗或骨盆旋轉角度

致謝

主持人感謝所有參與者。同時，謝謝研究助理高佩君、黃庭欣的協助資料分析。對醫工所研究生張駿偉的程式設計及物治所胡柏婷的實驗協助，在此也一併致謝。廠商吳榮得總經理(久得鋁實業有限公司)協助製作輪椅，極為感激。

五、參考文獻

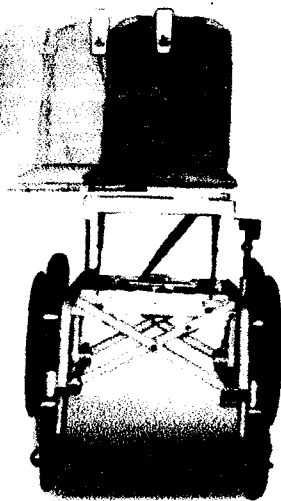
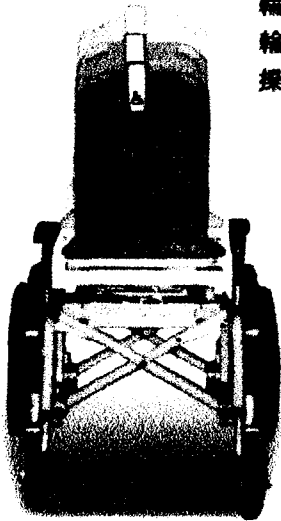
1. Allison GT, Singer KP. Assisted reach and transfers in individuals with tetraplegia: towards a solution. *Spinal Cord* 1997; 35: 217-22.
2. Allison GT, Singer KP, Marshall RN. Transfer movement strategies of individuals with spinal cord injuries. *Disability and Rehabilitation* 1996;18(1): 35-41.
3. Perry J, Gronley JK, Newsam CJ et al. Electromyographic analysis of the shoulder muscles during depression transfers in subjects with low-level paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 350-5.
4. Reyes ML, Gronley JK, Newsam CJ et al. Electromyographic analysis of shoulder muscles of men with low-level paraplegia during a weight relief raise. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 433-9.
5. Boninger ML, Cooper RA, Shimada SD et al. Shoulder and elbow motion during two speeds of wheelchair propulsion a description using a local coordinate system. *Spinal Cord* 1998; 36: 418-26.
6. Ulin SS, Chaffin DB, Patellos CL, Blitz SG, Emerick CA, Lundy F, Misher L. A biomechanical analysis of methods used for transferring totally dependent patients. *Sci Nursing* 1997; 14 (1):19-27.
7. Grover J, Gellman H, Waters RL. The effect of a flexion contracture of the elbow on the ability to transfer in patients who have quadriplegia at the sixth cervical level. *Journal of Bone & Joint Surgery* 1996; 78 (9):1397-400.
8. Platts RG, Fraser MH. Assistive technology in the rehabilitation of patients with high spinal cord lesions. *Paraplegia* 1993; 31 (5):280-7.
9. Marsolais EB, Scheiner A, Miller PC, Kobetic R, Daly JJ. Augmentation of transfers for a quadriplegic patient using an implanted FNS system. Case report. *Paraplegia* 1994; 32 (8):573-579.

轉位用輪椅

上下床的好幫手!

特色：

- 可電動升降、平移
- 輪椅之椅背、扶手、踏腳板及輪胎皆可拆卸
- 輪椅為可收摺式，便於攜帶
- 操作容易，使不同高度的轉位較為省力



電動升降轉位輪椅可帶給您：

- 增加患者獨立轉位的能力
- 降低照顧者的工作負擔
- 使不同高度的轉位較為省力
- 減少購置移位機或升降床的成本

輪椅工作更自如

可更力使自由!!

專利權號：新型181375號

**經實驗證明升降轉位輪椅可減少照顧者10%的心跳反應

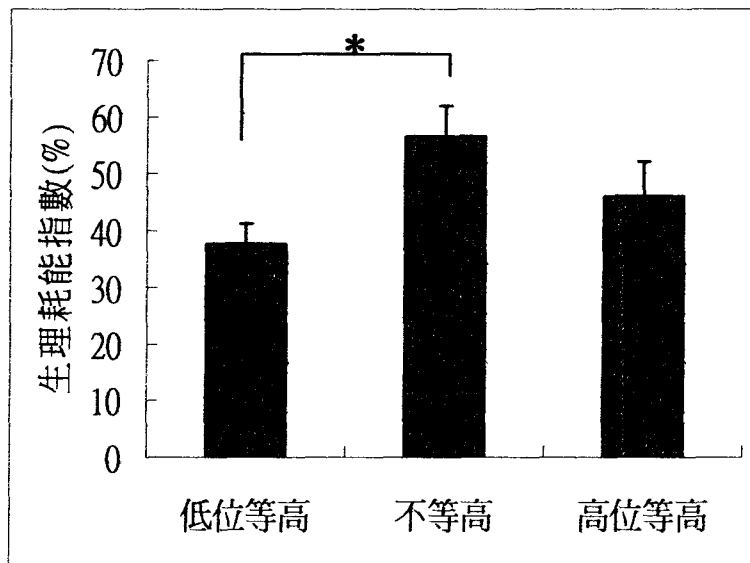


台大物理治療學系暨醫工所
Fax: (02) 23313598



施金木輔具研究發展工作室
FAX: (02) 25283382

附圖一. 轉位用輪椅參加發明展之海報



附圖二. 生理耗能指數與使用轉位用輪椅在不同情況下轉位的關係 (低位等高：低位床=低位輪椅； 不高等：床>輪椅； 高位等高：高位床=高位輪椅)