

國立台灣師範大學體育學系  
碩士學位論文

瑜珈頭立式體位法之生物力學分析

研究生：李卓偉

指導教授：張家豪

中華民國九十八年七月

中華民國臺北市

國立臺灣師範大學體育學系碩士論文通過簽名表

系所別： 體育 學系

姓名：李卓偉

學號：095043124

碩士論文題目：瑜珈頭立式體位法動作之生物力學分析

經審查合格，特予證明

論文口試委員

俞智贏

俞智贏 博士

國立臺灣師範大學運動競技學系教授

林惠婷

林惠婷 博士

義守大學物理治療學系助理教授

張家豪

張家豪 博士

國立臺灣師範大學體育學系副教授  
論文指導教授

系主任（所長）簽章：

蔡慶祿

中華民國 年 月 日

# 國立臺灣師範大學學位論文授權書

本授權書所授權之論文為授權人在國立臺灣師範大學 體育學系  
九十七 學年度學年度第 二 學期取得 碩 士學位  
之論文。

論文題目：瑜珈頭立式體位法之生物力學分析

指導教授：張家豪 博士

授權事項：

一、授權人 同意 不同意 非專屬無償授權本校及國家圖書館將上列論文  
資料以微縮、數位化或其他方式進行重製，並可上載網路收錄於本  
校博碩士論文系統、國家圖書館全國博碩士論文資訊網及臺灣師範  
校院聯合博碩士論文系統，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢  
索、瀏覽、下載、傳輸、列印或複印等利用。

二、論文全文電子檔上載網路公開時間：【第一項勾選同意者，以下須擇一勾  
選】

即時公開

自 100 年 7 月 21 日始公開。

授權人姓名：李卓偉 (請親筆正楷簽名)

學 號：095043124

註：

1. 本授權書須列印並簽署兩份，一份裝訂於紙本論文书名頁，一份繳至圖書館辦理離校手續。
2. 授權事項未勾選者，分別視同「同意」與「即時公開」。

中華民國 98 年 7 月 15 日

## 謝 誌

時光荏苒，三年的研究所學習生活要畫下句點。一路走來，酸甜苦辣都是珍貴的回憶，如今能順利完成本篇論文，更是百感交集。人生中每一段經歷都是眾人的協助或支持才得以完成的。回首這段學習過程，不論為學或是做人處事都使我獲益良多、充滿著深刻且美好的回憶。

在三年的學習歷程中，由衷感謝所有指導過我的老師，尤其是我的指導老師—張家豪博士，張老師做研究嚴謹細心，做學問的精神更是令人感佩，非常有耐心的指導我完成本篇論文。承蒙俞智贏老師、林惠婷老師對本論文提供許多寶貴的意見和悉心斧正，學生在此獻上最誠摯的敬意與謝意。此外，特別感謝玉蘭學姐、河吉學長等班上同學、及研究室尹鑫、耀庭的大力相助，特別感謝與我一同修練瑜珈的夥伴們，犧牲時間參與實驗。總之，求學過程幸賴許多貴人的協助，讓我得以度過挫折與困難，順利完成學業。

最後要感謝我摯愛的家人及夥伴—爸爸、媽媽及美樂家海星家族們所有成員的包容，沒有他們的鼓勵與支持，就沒有今天小小的成果。僅以感恩的心將本論文獻給敬愛的家人，以及所有愛護照顧的我的人。希望與你們一同分享這份喜悅與成果。

李卓偉 謹誌 namaste

# 瑜珈頭立式體位法之生物力學分析

學生:李卓偉

2009/7

指導教授:張家豪

## 摘 要

**目的：**分析瑜珈頭立式體位法動作特徵以及男、女專業瑜珈教師施作之差異。**方法：**以男(年齡  $34.1\pm 3.31$ 、身高  $177\pm 1.79\text{cm}$ 、體重  $72.4\pm 4.41\text{kg}$ )、女(年齡  $36.5\pm 3.94$ 、身高  $162.1\pm 6.24\text{cm}$ 、體重  $52.1\pm 3.71\text{kg}$ )各 6 名瑜珈專業教練為受試對象。利用 VICON Motion Capture System 三度空間動作分析系統 (200Hz)、同步 Kistler 測力板 (1000Hz) 與 T & T Medilogic 壓力墊，擷取頭立式完成動作過程中的運動學 (kinematics)、動力學 (kinetic) 參數。將結果以描述性統計呈現；並以無母數 Mann-Whitney 檢定，比較男性與女性之差異，顯著水準之考驗定為  $\alpha=0.05$ 。**結果：**頭立式運動學特徵為，身體矢狀面中，脊椎、髖關節、膝蓋關節與站立時關節角度無差異。動力學特徵為頭部、左右手肘各承擔身體重量約三分之一。不同性別施做頭立式動作之無影響。**結論：**雖然頭立式動作有其困難性，尤其在完成期，踝、膝、髖關節與脊椎呈直線狀態且與地面呈垂直時，要保持穩定平衡更加困難。但是瑜珈教師經長期練習後均能完成頭立式動作，並達於動作的一致性。另外，練習者只要姿勢及動作正確，在施做瑜珈頭立式動作時，也不會因性別差異，造成動作結果之不同。

**關鍵詞：**壓力墊、平衡、關節角度、運動學、性別

# Biomechanical analysis of the yoga pose headstand

2009/7

Student: Cho-Wei Lee  
Advisor: Jia-Hao Chang

## Abstract

**Purpose:** To analyze the biomechanical characteristics of the yoga pose headstand, performed by both female and male yoga instructors, and compare the potential differences in the test results due to gender.

**Methods:** 6 male (age:  $34.1 \pm 3.31$ , height:  $177 \pm 1.79$ cm, weight:  $72.4 \pm 4.41$ kg) and 6 female (age:  $36.5 \pm 3.94$ , height:  $162.1 \pm 6.24$ cm, weight:  $52.1 \pm 3.71$ kg) yoga instructors participated in the study. The Vicon Motion Capture System (200Hz), Kistler force platforms (1000Hz), and T&T Medilogic pressure pad were used to collect the kinematics and kinetic data. Nonparametrics Mann-Whitney was used for statistics. The significant level of difference was set at  $\alpha = .05$ . **Results:** In the sagittal plane, the angles in the spine, the hip and the knee during the performance of headstand were the same to those in standing. No gender effect was found during performing yoga pose headstand. **conclusion :** Although the headstand has its difficulties. In particular, the angles of the ankle, knee, hip and spine, was be a line formed, and vertical with the ground state, it more difficult to maintain a stable equilibrium. However, the long-term practice yoga instructors are able to complete the consistent headstand. In addition, When yoga practitioners perform headstand correctly with good alignment, the Biomechanical characteristics didn't affect by gender.

**Key word:** pressure pad 、 balance 、 joint angles 、 kinematics 、 gender

# 目 錄

謝誌	.....	I
中文摘要	.....	II
英文摘要	.....	III
目錄	.....	IV
表次	.....	VI
圖次	.....	VII
<b>第壹章 緒論</b>	.....	1
第一節 問題背景	.....	1
第二節 研究問題	.....	4
第三節 研究目的	.....	5
第四節 研究假設	.....	5
第五節 研究範圍與限制	.....	5
第六節 名詞操作性定義	.....	6
<b>第貳章 文獻探討</b>	.....	10
第一節 瑜珈之相關研究	.....	10
第二節 關節狀態與運動之相關研究	.....	11
第三節 身體重心移動與平衡之相關研究	.....	15
第四節 文獻總結	.....	16
<b>第參章 實驗方法和步驟</b>	.....	18
第一節 研究對象	.....	18

第二節	實驗時間與地點	18
第三節	儀器與設備	19
第四節	實驗步驟	22
第五節	資料處理	25
第六節	統計方法	29
<b>第肆章</b>	<b>結果與討論</b>	<b>30</b>
第一節	結果	30
第二節	討論	34
<b>第伍章</b>	<b>結論與建議</b>	<b>40</b>
第一節	結論	40
第二節	建議	40
<b>引用文獻</b>		<b>41</b>
中文部份		41
英文部份		43
<b>附錄</b>		<b>45</b>

## 表 次

表 3-1	受試者基本資料 .....	18
表 3-2	反光球黏貼 (maker)位置表 .....	21
表 4-1	男、女完成期之身體壓力中心軌跡及其面積 .....	32
表 4-2	頭立式完成期，頭、右手肘與左手肘之壓力百分率 ...	33

## 圖 次

圖 1-1	頭立式動作 .....	7
圖 1-2	頭立式動作分期 .....	9
圖 3-1	Vicon MX <sup>+</sup> 13 .....	19
圖 3-2	T-frame .....	19
圖 3-3	L-frame .....	19
圖 3-4	Kistler 測力板 .....	19
圖 3-5	T&T Medilogic 壓力墊 .....	20
圖 3-6	頭立式動作之場地與儀器佈置圖 .....	22
圖 3-7	實驗流程圖 .....	24
圖 3-8	身體關節及各關節角度圖示 .....	26
圖 3-9	COP 軌跡擺動面積 .....	28
圖 3-10	壓力測量系統測量情形 .....	28
圖 3-11	壓力測量系統平面化顯示 .....	28
圖 4-1	頭立式各關節彎曲角度 .....	31
圖 4-2	男、女各關節角度比較圖 .....	33
圖 4-3	男性頭、手肘壓力百分比 .....	34
圖 4-4	女性頭、手肘壓力百分比 .....	34

## 第壹章 緒論

### 第一節 問題背景

瑜珈起源於六千年前的古印度婆羅門教，在紀元前三、四千年印度河流域出土古物中，曾發現一些刻有坐禪冥想姿勢的壁畫，這些遺跡都訴說著遠在五、六千年前瑜珈修行方法早已存在。繼承古埃及文明的阿利安人，自恆河流域遷移到喜馬拉雅深山之中，經由一些修行者根據身心研究與改良修行的方法，發展出一套修練與維持身心健康平衡的修持法，稱之為瑜珈術(yoga)(劉美珠，1990)。柏拉圖曾言：「最優美的運動就是用最少的力量而獲得最大的效果」，瑜珈動作緩慢優雅、講求身心靈平衡，沒有時間、地點、天氣的限制，藉由體位法和呼吸控制，來刺激線體，按摩內臟，以達到鬆弛神經及肌肉和強化身體的功效，這正是瑜珈近來已成為全世界最流行的健康新風潮的原因。2001年，美國《時代》雜誌更以瑜珈做為封面，大篇幅介紹席捲全美大陸的這股健康風潮。而在台灣，幾乎所有的健身俱樂部都會額外設立瑜珈課程。

瑜珈是指一系列身心放鬆、鍛鍊的方法，瑜珈雖然來自印度的宗教和哲學，但並不要求遵行其靈性信念和宗教儀式。在東方的傳統認為，健康是一種身、心、靈三者的平衡，並強調身、心、靈的參與以

達到自我覺知及靈性的協調。早期印度對瑜珈之研究是趨向一個整合性的玄學觀點，只對所觀察的現象尋找自然的解釋，而很少以實驗手段證實假設。直到19世紀大英帝國統治中期，受文藝復興之影響而逐漸地增加了以當代世界性的科學方法來進行驗證工作。1920年以後，可謂進入現代科學的新紀元，印度於Poona, Lonavola, kaivalyadhama成立了第一所研究瑜珈的實驗室，從那時起世界各地對瑜珈的研究逐漸增加，許多生理學家、醫學研究者及心理學家皆陸續投入瑜珈的研究，利用現代最新的科技方法來探究瑜珈對身體、心靈的效果。目前它盛行於世界各地而倍受注目，1971年，喜馬拉雅瑜珈科學與哲學學院在美國賓州設立，它是一所由印度喇嘛尊者所設立專門以現代科學法來探討人類身心奧秘的瑜珈最高學府。有些大學體育課程中亦開有瑜珈課程，供學生們選修、學習；美國航空太空局(National Aeronautics and Space Administration, NASA)在對阿波羅一號太空人的飛行訓練中，也安排了瑜珈課程的練習；而被稱為衣索匹亞英雄，曾獲得兩屆奧運金牌的長跑選手阿貝貝，也是熱忱的瑜珈實踐者。瑜珈在現代忙碌的社會中，對身心健康的增進與維持，以及對於潛能的發揮，確實有其不可抹滅的功效。

瑜珈有相當多的好處，但造成運動傷害的新聞還是時有所聞。在2007年11月，國內就有一名二十多歲的女子，在練了一兩個月

的瑜伽之後，因為不斷彎曲膝蓋，造成她膝蓋的髌骨軟骨發炎，到最後連爬樓梯都沒有辦法。瑜伽動作雖然緩慢，但是不斷彎曲膝蓋或是跪立的姿勢，長期下來，卻可能讓膝蓋的軟骨發炎。澳洲「新南威爾斯傷害危險研究中心」列出一個運動傷害名單，指出死亡機率最大的運動，釣魚居首，瑜伽其次。研究中心調查顯示，四分之一練習瑜伽的人都受過傷。黃惠如（2005）指出在英國《Health Which?》雜誌中報導錯誤的瑜珈動作會帶來嚴重的健康風險。尤其這兩、三年因瑜珈受傷的案例逐年增加，大約成長了三成。為何瑜珈會如此高的傷害產生呢？有可能是因為學習者各部位的彈性和肌力還不夠強壯，短時間就想要達到下腰、劈腿、盤腿...等各種體位姿勢；或是老師教導的過程中，不夠詳細，只注意體位，學員即使練習久了，仍不得要領，只會用力硬撐，而在一次次的練習中，施力不當和過度扭轉與伸展身體，這都很可能因此受傷。瑜珈對於人體身心健康經由相關文獻均證實有其效果。然而在相關文獻中卻較少討論到利用科學的方法及技術，去分析、探討每一個動作，找出效果最好的施作方式，以避免運動傷害，提昇學員學習安全和學習持續動力。

與多名瑜珈老師討論過後，決定以體位法動作中的頭立式為討論主題，並提供分析結果讓教師與學員於訓練時可供參考之用，亦可以

延伸至其它類似的運動技術，使得練習時有一個明確的根據。

瑜珈是以師授弟子的方法流傳下來，因此依其修行方法和目的之不同而產生了許多流派，目前瑜珈約有七十二種流派，而哈達瑜珈、勝王瑜珈、梵咒瑜珈、拙火瑜珈...等，是較為一般人所知的不同瑜珈派別(劉美珠，1990)。但無論是哪一種流派，都認為體位法中「頭立式」(headstand)是重要的體位法之一，也被稱為體位法之王。頭立式姿勢在瑜珈體位法中算有難度的動作，因此有些學員會硬撐以完成此項動作，但不對的動作卻會日積月累形成運動傷害。

因此本研究欲由瑜珈頭立式動作來探討相關技術之特點，供瑜珈教師和學員做為指導與練習動作時的參考。並探討男性與女性瑜珈指導者，在施作頭立式時，是否因身體結構不同而在動作上有所差異。期望本文之研究結果，對國內瑜珈運動之發展有所助益。

## 第二節 研究問題

- 一、 瑜珈頭立式體位法完成時，其運動特徵為何?
- 二、 是否會因不同性別，導致頭立式體位法完成時，運動特徵有所差異?

### 第三節 研究目的

- 一、本研究擬探討瑜珈教師完成頭立式體位法時，身體各肢段穩定度及身體壓力中心，將運動學與動力學特徵數據化，提供未來學習者及教師最佳運動技巧及參考數據，讓參與者享受瑜珈運動帶來的好處，並避免運動時所造成的傷害。
- 二、探討是否會因為男、女性別差異，導致頭立式完成動作分析結果有所不同。

### 第四節 研究假設

- 一、頭立式完成動作最佳狀態為，身體矢狀面中，頭頂、耳朵及脊椎成一條線並與地面呈垂直；身體重心穩定於頭與手肘之間。
- 二、男、女性施作頭立式完成動作時，各項數據無明顯差異。

### 第五節 研究範圍與限制

本研究以男女各六位瑜珈教師為研究對象，其教學年資均達 4 年以上，且動作皆熟練、技巧流暢。實驗動作為金剛座跪姿至頭立式之連續動作擷取，蒐集之運動學和動力學等資料為主要研究範圍。

- 一、本實驗為瑜珈教師配合實驗室環境所做出之動作，與實際瑜珈教室環境有所不同。

- 二、本實驗地點在師大分部實驗室進行，受試者在動作過程中沒有鋪設瑜珈墊，所以與地面承受之反作用力速度會有所不同。
- 三、要完成頭立式包含相當多能力，本研究範圍僅針對肘關節與頭頂施與地面之壓力百分比、踝關節、膝關節、髖關節、脊椎關節四個角度與身體壓力中心軌跡及其形成面積加以討論。
- 四、各分期完成時間及動作變化不在本研究範圍內。

## 第六節 名詞操作性定義

### 一、瑜珈體位法(yoga)

在某一個舒適的動作或姿勢上維持一段時間。藉由一些扭彎伸展的靜態動作，及動作間的止息時間，來增進身、心、靈的功效。在實施特徵上是以緩慢伸展直到靜止的最大身體延展來進行，使身體在某姿勢下靜止維持一段時間。其依據人體來設計動作，配合呼吸及意識的集中，並在每個大動作之間穿插有休息的過程，企圖在極度伸展及肌肉緊張後能有最深層的放鬆。即先透過肌肉緊張爾後再感受放鬆，充分達到肌肉鬆弛的效果。

### 二、頭立式(Headstand)

瑜珈體位法中重要的姿勢之一，也稱為體位法之王。在身體倒立的狀態下，可以調和腹部的器官，促進腸胃蠕動，改善身體循環；

另外也可以訓練支持身體的手臂力量，強化核心肌群的肌力。動作如

圖 1-1。

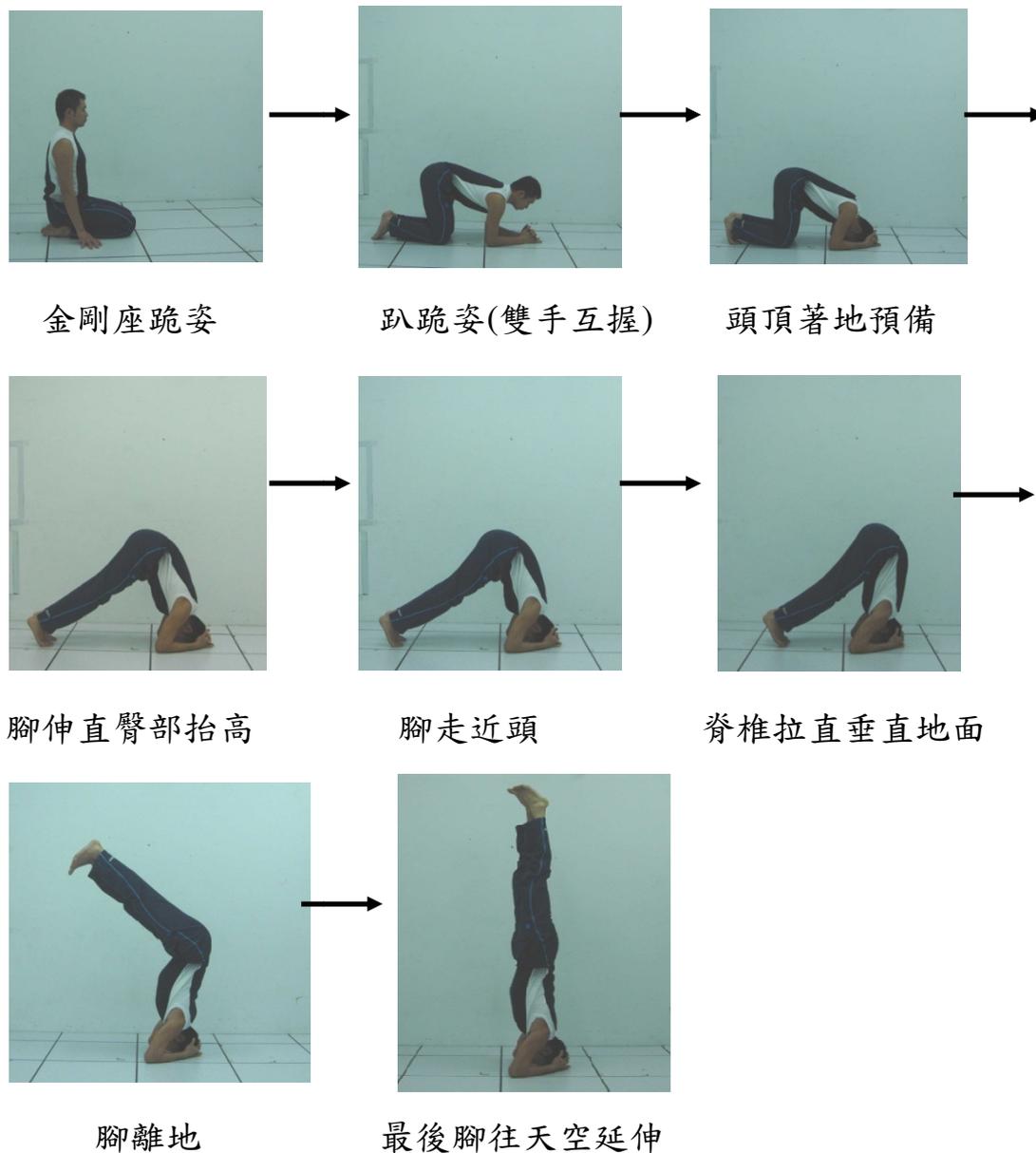


圖 1-1 頭立式動作

本實驗所做之頭立式為哈達瑜珈之動作，其動作要領為：

- (一) 手臂用力，肩膀左右延展，身體重量平均在頭及手臂上。
- (二) 脊椎持續延長向上，尾骨向腳後跟延展。

- (三) 用核心肌群力量，以手肘為支撐點，將雙腳離開地面。
- (四) 雙腳離地後，大腿微內旋，腳掌出力踩向天空。
- (五) 在身體額狀面中，頭頂、鼻子、肚臍、膝蓋內側與腳大拇指為一條直線。
- (六) 身體矢狀面中，耳朵、肩膀中心、骨盆中心與腳踝外側為一條直線。

### 三、頭立式施做各步驟

為了利於研究上分析，故將頭立式施做過程予以分期，其分期如下：

#### (一)開始期

跪坐地面，脊椎延長向上，調整呼吸，將注意力集中，以金剛座跪姿進入預備期。

#### (二)預備期

預備期以手肘著地為開始，調整為趴跪姿，背部維持平面，雙手互握成準備倒立的手部姿勢；將頭置於手掌中，頭頂頂地為止。

#### (三)身體重心移轉期

吸氣將膝蓋離開地面，雙腳伸直，臀部提高，頭部開始感覺地面的反作用力。雙腳緩慢走近手肘，讓重心轉移到頭

與手的三角位置。雙腳腳尖點地，將臀部往上提高，感覺脊椎(尾骨)往上提昇，將身體穩定後進入下一階段。

#### (四)腳離地期

吐氣同時舉起雙腳離開地板，保持身體的脊椎持續延長，使用核心肌群的力量，將大腿緩慢離地。雙腳離地至雙腳垂直地面期間均為腳離地期。

#### (五)完成期

注意力集中，調整呼吸，雙腳腳掌踩平，讓身體的脊椎維持一直線。使用手肘及頭頂的支撐，將身體平衡在倒立的狀態。完成期的標準在於在身體矢狀面中，耳朵、肩膀中心、骨盆中心與腳踝外側為一條直線；身體額狀面，頭頂、鼻子、肚臍、膝蓋內側與腳大拇指為一條直線。本時期也為本研究主要探討及分析重點。

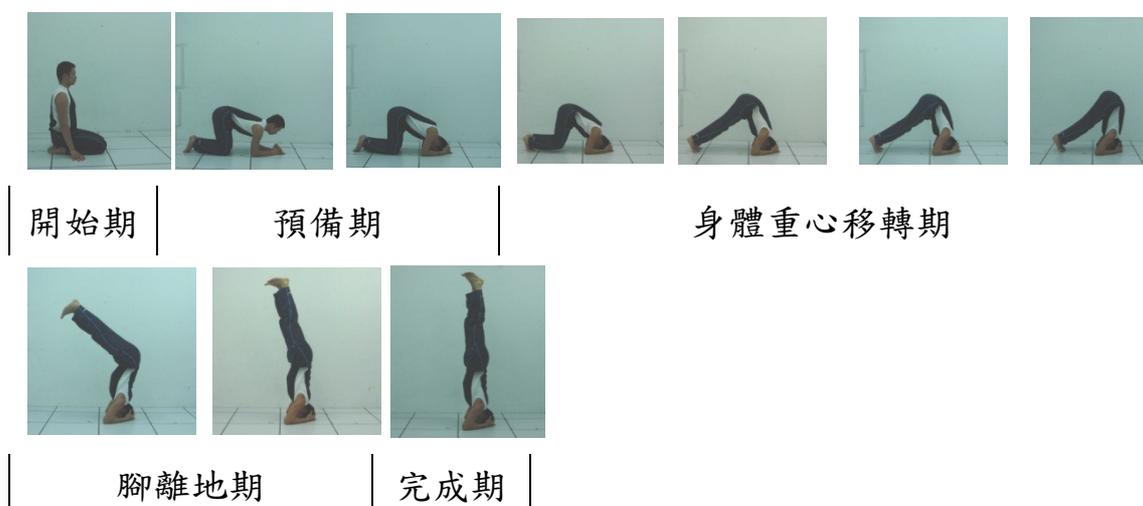


圖 1-2 頭立式動作分期

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 瑜珈之相關研究

瑜珈對於人類生理部分之影響，在1960年代瑜珈體位法在美國盛行時，波士頓身心學醫院(Boston's Mind-Body Institute)採用瑜珈的前彎動作，即瑜珈身印按摩神經內分泌腺軸，如甲狀腺、腎上腺等，調整更年期婦女因荷爾蒙失調造成的情緒不穩、失眠與顏面潮紅等典型症狀(鄭鴻英,2005)。宋敏如(2006)則以八週瑜珈運動後，證實瑜珈運動可改善更年期婦女的疲憊、健康體能與更年期症狀困擾。林益安(2007)研究5週的強力適能瑜珈課程對13位健康女性學員進行實驗，結果顯示TC、LDL-C、TG與TC/HDL-C數值皆有明顯下降的趨勢，顯示強力適能瑜珈課程可改善血脂狀態。

國內許多研究發現體位法對柔軟度之改善具有正面效果，並在研究中均達顯著水準(陳金鼓、甘光熙，2000；呂碧琴，1997)。另外，體位法類似柔軟體操，國內學者卓俊辰(1992)在「運動訓練的原則和運動計畫的擬定」一文中列出四十種運動(例如：射箭、羽球、腳踏車.....)對體適能之影響效果，其中指出柔軟體操對體適能中柔軟度的影響效果評為「好」的等級。而在動作協調性方面，林佑修(2007)在國小學童動作協調與瑜珈運動之研究中，顯示經由十週瑜珈運動，能

提升國小五年級學童的動作協調能力。

由於體位法近似靜態慢速伸展操，根據Hortobagyi、Faludi、Tihanyi與Merkely(1985)指出伸展運動影響肌肉內在的機械特性，同時改進關節運動的活動範圍(ROM)。而Henricson等(1983)指出12週的伸展訓練，可增加關節活動度，但肌肉長度並沒有增加。Halbertsma等(1996)認為伸展運動使ROM增加乃是肌肉伸展忍受度(stretch tolerance)或稱閾值被提高，而不是肌肉增長的結果。

瑜珈在生理上不僅對柔軟度、肺活量有幫助，對感冒病症的免疫及禦寒能力的強化也有顯著的效果(陳金鼓、甘光熙，1997)，在心理上更有穩定自律神經，提升自信心，降低壓力與解除精神緊張的效果(劉美珠，1990)。

在心理學部分，瑜珈活動還可增強健康的信心，使個體產生愉悅感和滿足感，對健康之助益匪淺。Berger和Owen(1988)研究大學體育課程中，游泳、體適能、哈達瑜珈及擊劍等四項活動對焦慮、壓力與情緒增進的效果，結果發現焦慮及壓力的降低情形中，以哈達瑜珈的效果最顯著，而在情緒增進上也有正面效果。

## 第二節 關節狀態與運動之相關研究

本節在討論關節彎曲情形、穩定狀態與身體活動之相關性。身體

只要有活動，都會與關節的彎曲有所關連。本節分為三個部分：一、脊椎關節與身體活動；二、髖、膝關節與身體活動；三、踝關節與身體活動。

#### 一、脊椎關節與身體活動：

嬰兒脊椎在母體中或剛出生之後，形狀是像英文字母 C 的形狀，這個角度稱之為原始角度，在這個時候嬰兒學習抬頭而最終會走路，肌肉發育。當肌肉的強度及力量增加後。嬰兒的活動會逐漸將體重轉移至脊椎，漸漸地續發性的角度出現頸椎和腰椎部分。前屈角度，這些角度會持續發展直到發育停止。脊椎角度不是前屈就是背屈。正常脊椎有四種彎區度，脊椎角度對於平衡、彎曲、吸震及壓力分散是很重要。而正常的脊椎位於人體的中軸，垂直於骨盤上，支撐起肩膀、上肢及頭部，以肋骨及胸骨保護內臟。最重要的是於脊柱中負責傳達訊息的中樞神經，以及由椎間孔穿出的神經架構成一個緊密的系統，維持身體各部正常的活動與運轉。所以脊椎和身體有著絕對的關係。

過去的研究顯示，腰椎穩定訓練不但可以有效改善下背痛患者的疼痛及失能狀況，還可以減少下背痛發生率。朱俊榮(2005)探討腰椎穩定訓練對於下背痛棒球野手身體功能表現的影響，經過六週的第一階段，包括牽拉運動及傳統式腹背肌訓練和第二階段訓練，包括牽拉運動及特定式腰椎穩定運動。特定式腰椎穩定訓練可以有效改善疼痛、

失能、及腰椎不穩定的狀況；也可促進下背痛的棒球野手身體功能的表現。

腰椎結構的不穩定被認為是造成慢性下背痛的重要因素，人體脊椎有三個相互影響的系統：被動支持、主動支持與神經控制系統。慢性下背痛患者會產生控制腰椎穩定性的局部性肌肉發生功能性異常，使三大穩定脊椎的系統受到挑戰，因而造成腰椎的不穩定性。因此，許多專家開始探討腰椎穩定性運動對慢性下背痛患者的療效。魏敏如(2002)研究十週的腰椎穩定性運動訓練對於慢性下背痛患者的療效中發現。慢性下背痛患者，進行十週的一般物理治療，並加上腰椎穩定性運動(利用多功能懸吊訓練系統作為訓練工具)，在十週的一般物理治療與腰椎穩定性運動介入後，在功能性活動、腰椎穩定能力，以及自覺的整體改善程度方面，更較對照組有顯著進步；因此，額外的腰椎穩定性運動的訓練，不但使患者在維持腰椎正中位置的能力有直接的影響，更提升於日常生活功能性活動的應用上。

## 二、髖、膝關節與身體活動:

髖關節接近身體的重心位置，所以在動作的穩定移動上，扮演更重要的角色。緩慢的太極拳定步按發勁動作前期，髖關節角度變化平穩，有利於速度的增加(陳五洲，1986)。在富有技巧的體操活動中，簡偉全(2003)研究雙槓大迴環團身後空翻二周成掛臂的項目中，發現

脫手瞬間時，國外選手的騰空高度較高，這可能歸因於國外選手在脫手時會強而有力地縮小肩關節和髖關節，以減少身體轉動慣量及加速身體旋轉，利於下一個動作實施。而在接槓瞬間時，國外選手之髖關節角度為 112 度，顯著地大於我國選手的 78 度，可知國外選手在接槓時身體呈充分伸展狀態，如此將使接槓後身體轉動速度不至太快，利於下一個動作的實行。在激烈的籃球運動中，做出最穩定的防守準備動作且能快速移動身體，是在膝蓋關節彎曲為 120 度時有的最佳的表現(林聯華，2005)。由以上文獻可以了解，身體活動搭配膝、髖關節的彎曲，會影響到身體重心的移動與運動時的平衡性。所以可以得知膝關節與髖關節彎曲角度，在運動中扮演相當重要的角色。

#### 一、 踝關節與身體活動:

站立是人體活動的基本動作。對於運動選手來說，更是許多動作的開始預備姿勢。站立時腳掌平貼於地，承受身體給予的壓力；而與小腿相連的踝關節，就扮演決定身體角度及穩定身體的基本功能。黃懿蓓(2002)曾研究舞者在平衡控制能力，多以細微的移動身體重心及踝、膝關節來維持動作的平衡狀態。蔡正中(2001)也研究不同踝關節角度對於平衡能力的影響中，找出較佳人體平衡能力的踝關節角度。就靜態平衡而言，在踝關節角度為趾屈 5 度時，腳底地面反作用力中心偏移半徑最小；而背屈角度或趾屈角度愈大，腳底地面反作用力中

心偏移半徑就有愈大的趨勢。就動態平衡而言，在踝關節角度為趾屈 5 度時，經平衡干擾測試後恢復平衡所需時間最短，代表趾屈 5 度時的平衡能力最好，穩定性最佳；不論背屈角度或趾屈角度，角度愈大，恢復平衡所需時間有愈長的趨勢。從上述文獻就可以發現，踝關節對於身體平衡有著非常重大的影響。

### 第三節 身體重心移動與平衡之相關研究

控制身體重心的移轉對於平衡表現的影響已有相當多的文獻加以證實。Murray 等人 (1975) 指出穩定度(steadiness)平衡的特性，指在維持靜態姿勢時，身體所呈現出小範圍之輕微搖晃現象的幅度，若搖晃幅度越大，表示穩定度差。換句話說，即身體重心偏移量越小，維持平衡的時間就越久；反之則相反。

就連最基本的健走活動也需要身體重心稍微前移，運用核心肌群以抬腿邁步，才能達到健走速度上的要求及穩定的需要。陳五洲 (1986) 研究太極拳定步按發勁之動作軌跡運動學中發現，由於臀部接近身體重心所在，因此在動作的前期，髖關節角度的變化平穩，有利於速度的增加，以來自膝部的力量帶動上肢並且將重心前移；在動作的後期，臀部的後移可加長力的作用線，加速手部速度。在動作的前期，左膝負責將左足產生的力量向上傳遞；右膝的作用引導方向；在

動作的後期，右膝擔負大部分的重量，負責維持身體重心的穩定；而左膝在後期的快速移動有助於手部的加速。另外，郭姿伶(2004)在研究武術正拳衝擊轉腰出拳及無轉腰出拳差異中發現，無論出拳轉腰與否，出拳攻擊的上肢運動方式是符合運動鏈原理；為獲得較大之攻擊衝擊力需有效的使用質量效應的應用技巧，即大幅度的重心位移並配合加速上肢關節。

另外，一般人在日常生活中，也常常運用身體重心的移轉，增加活動的方便性。邱顯光(2004)在研究老人步行時跨越不同高度障礙物動作，對步態重心平衡及下肢神經肌肉調控的影響實驗中，提及受試者在跨越較高障礙物的單腳支撐期間，會增加重心垂直移動、減少向前重心線動量，並在身體重心與壓力中心平衡穩定的限度內，增加重心與壓力中心間距，使身體通過障礙物。老年人為方便跨越漸增障礙高度時，更有獨特的跨越策略，縮短步幅長度並增加垂直位移，減少向前重心線動量，增加跟隨腳跨越前足尖與障礙物距離，以順利通過各種障礙高度。

#### 第四節 文獻總結

要完成一個連續動作，需要身體各部位的相互協調才能達到。人體關節在運動中扮演相當重要的角色，錯誤的動作會累積造成關節的

傷害，進而影響運動表現。而在運動時，身體重心的位移對運動及平衡效果的提升也是有幫助的。所以身體各關節的變化及身體重心的移動對於任何運動都是很重要的。雖然已有這麼多的文獻證明瑜珈有這些好處，但瑜珈體位法技巧的相關研究，國內卻甚少人研究，所以本實驗以頭立式體位法進行研究，並以身體對地面壓力分布、地面反作用力中心及身體各關節變化為討論重點。希望用科學的方法對瑜珈動作進行測量，提升國內瑜珈運動之技巧。

## 第叁章 實驗方法和步驟

### 第一節 研究對象

本研究共有 12 位受試者，分別為 6 名男性專業教師與 6 名女性專業教師。所有教師均有超過 4 年之瑜珈經驗。男性受試者基本資料包含平均年齡  $34.1\pm 3.31$ 、平均身高  $177\pm 1.79\text{cm}$ 、平均體重  $72.4\pm 4.41\text{kg}$ 、平均年資 5.5；女性受試者基本資料包含平均年齡  $36.5\pm 3.94$ 、平均身高  $162.1\pm 6.24\text{cm}$ 、平均體重  $52.1\pm 3.71\text{kg}$ 、平均年資 5.7，如表 3-1。

表 3-1 受試者基本資料

(n=6)	年齡(year)	身高(cm)	體重(kg)	平均年資(year)
專業男	$34.1\pm 3.31$	$177\pm 1.79$	$72.4\pm 4.41$	5.5
專業女	$36.5\pm 3.94$	$162.1\pm 6.24$	$52.1\pm 3.71$	5.7

### 第二節 實驗時間與地點

#### 一、實驗時間：

於 98 年 1 月進行至 4 月底。

#### 二、實驗地點：

於台灣師範大學體育系力學實驗室進行。

### 第三節 儀器與設備

本研究所採的實驗方法中，主要可區分為運動學與動力學測量兩部份。實驗儀器與分析軟體如下：

#### 一、研究儀器：

##### (一) 運動學測量部分：

1. 十架高解析度紅外線攝影機(Vicon MX<sup>+</sup>13)，設定採樣頻率200Hz。見圖3-1。
2. T-wand(圖3-2)與L-frame(圖3-3)動態與靜態校正三度空間。



圖3-1 ViconMX<sup>+</sup>13



圖3-2 T-frame



圖3-3 L-frame

##### (二) 動力學測量部分：

1. 三維測力板二塊(Kistler 9281,60cm×40cm;Kistler 9287,60cm×90cm)，設定採樣頻率1000Hz。見圖3-4。

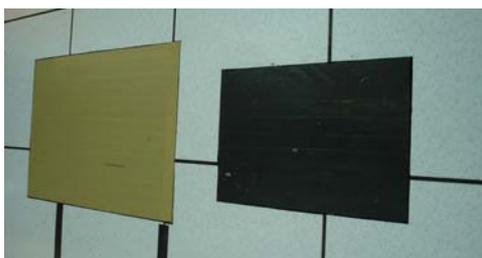


圖3-4 Kistler測力板

2. T&T Medilogic 2.19 壓力墊一塊(20 英呎×20 英呎)，見圖 3-5。



圖3-5 T&T Medilogic 壓力墊

### (三) 其他器材

訊號放大器和收集資料用的電腦主機一台、皮尺及同步器材。

### 二、擷取軟體：

1. 反光球與力板資料，皆由Vicon Motion system 中Nexus 1.4.115 軟體擷取。
2. 壓力墊由T&T Medilogic 2.19 壓力墊系統分析。

### 三、反光點：

本研究反光球之位置，根據Helen Heys的全身光點貼法，貼上反光球。另外配合實驗動作，另外增加其他光點以符合實驗需要，詳見表3-2。

表3-2 反光球黏貼(maker)位置

代號	位置	代號	位置
LFHD	額頭左前	RFHD	額頭右前
LBHD	頭後左側	RBHD	頭後右側
C7	第七頸椎棘突	C7L	第七頸椎棘突左標
C7R	第七頸椎棘突右標	CLAV	胸鎖關節
RSHO	右肩索關節	LSHO	左肩索關節
STRN	胸骨	T10	第十胸椎棘突
RBAK	右後側標示點	LELB	左手肘外側關節
LELB-IN	左手肘內側關節	LWR	左手腕外側
LWR-IN	左手腕內側	LMTCP	左中指掌骨基部
RELB	右手肘外側關節	RELB-IN	右手肘內側關節
RWR	右手腕外側	RWR-IN	右手腕內側
RMTCP	右中指掌骨基部	LPSI	左髌後上棘
RPSI	右髌後上棘	LASI	左髌前上棘
RASI	右髌前上棘	LGT	左側大轉子
LKNE	左膝外側	LKNE-IN	左膝內側
LTIB	左小腿外側上部1/3處	LANK	左踝外側
LANK-IN	左踝內側	LTOE	左腳第一跖骨基部外側
LHEE	左腳腳後跟	LMT5	左腳第五跖骨基部外側
RGT	右側大轉子	RKNE	右膝外側
RKNE-IN	右膝內側	RTIB	右小腿外側上部1/3處
RANK	右踝外側	RANK-IN	右踝內側
RTOE	右腳第一跖骨基部外側	RHEE	右腳腳後跟
RMT5	右腳第五跖骨基部外側		

#### 四、實驗場地佈置圖

施作區內有測力板、T & T Medilogic 壓力墊及 VICON Motion Capture System 攝影作業區。如圖3-6。

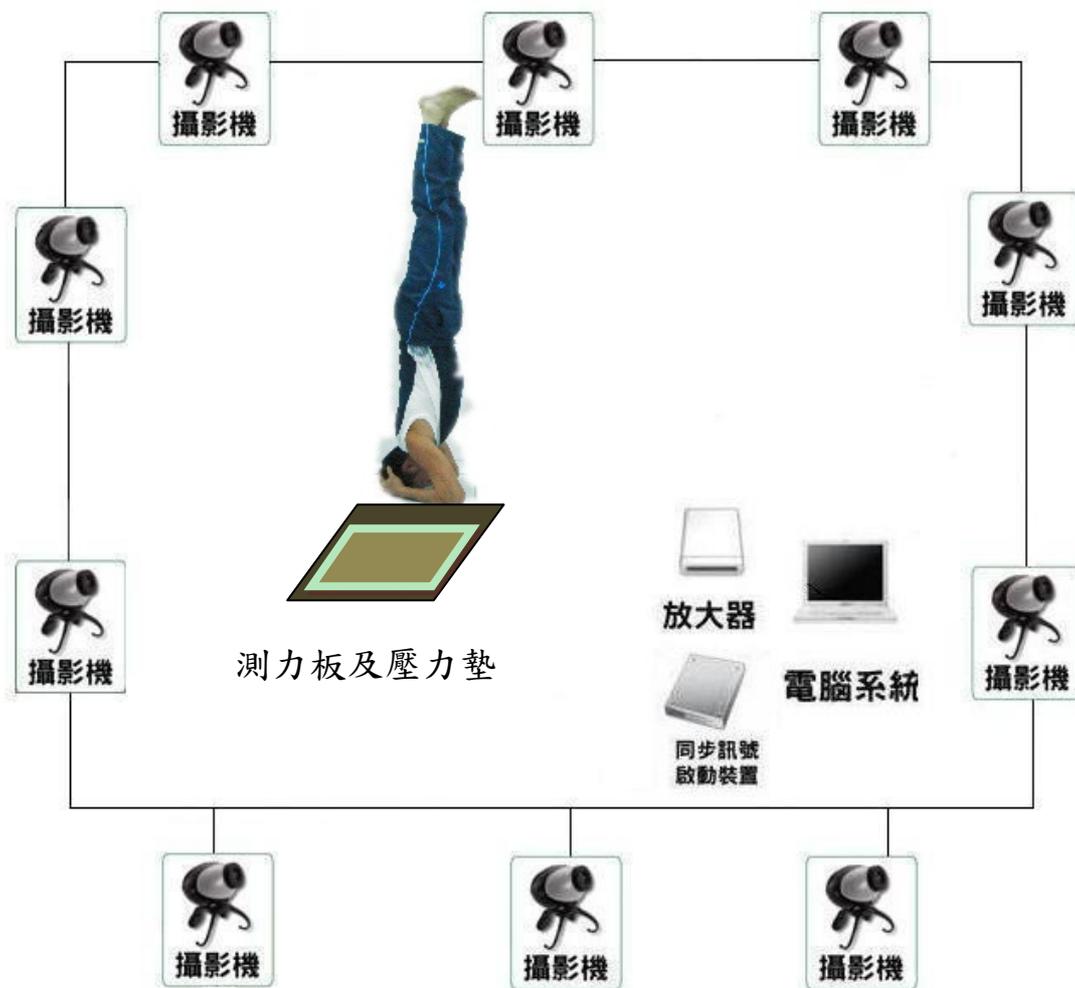


圖 3-6 頭立式動作之場地與儀器佈置圖

### 第四節 實驗步驟

#### 一、實驗儀器準備

由T-wand 與L-frame 動態與靜態方式來校正紅外線攝影機。首先

揮動T-wand，將受試者所運動的空間，完全掃過，進行動態校正，再將L-frame置於力板的角落，做靜態校正，並利用Nexus軟體擷取資料。並將測力板硬體部份歸零，並於軟體部分也歸零設定。

## 二、 實驗流程說明

- (一) 、將整個實驗流程，實驗的儀器功能與作用，實驗的目的以及實驗結果的重要性告知受試者，使受試者對本研究更加瞭解，有助於實驗的進行。
- (二) 、簽寫受試者同意書(詳見附錄一)，並告知受試者隨時可以退出本實驗。
- (三) 、受試者填寫個人基本資料表，並測量相關身體資料。
- (四) 、要求受試者利用在旁之瑜珈墊先行暖身。
- (五) 、開始拍攝前先讓受試者練習三次，即開始拍攝。
- (六) 、請受試者著黑色短褲或緊身衣，並在受試者身體貼上反光點，便於利用NEXUS分析系統分析獲得各關節點座標資料。
- (七) 、一切準備就緒後，正式開始實驗，每位受試者均依據頭立式順序，完成頭立式動作。
- (八) 、每位受試者均施作三次，每次施作均於完成期停留五秒。中間休息時間為五分鐘。

### 三、 實驗流程圖

本研究之實驗流程如圖 3-7 所示：

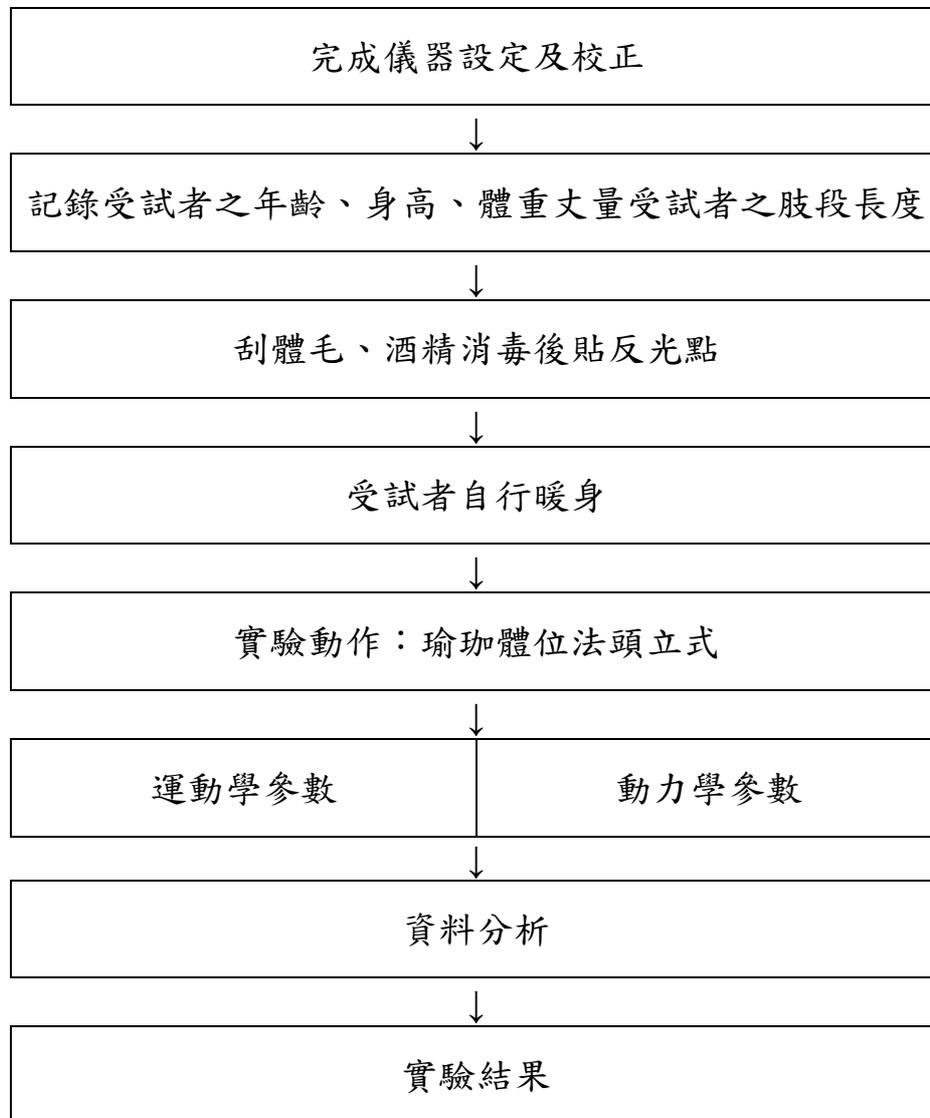


圖 3-7 實驗流程圖

### 第五節 資料處理

每位受試者須自行依動作要求完成頭立式動作，不得依靠外力完成動作，否則該次資料不予採用，本研究動作成功標準由金剛座開始，

由受試者以手肘及頭部將身體倒立維持五秒時間。由實驗儀器分析完成期五秒實驗動作及身體矢狀面右側各關節彎曲情形。

本實驗分為運動學測量之影像分析系統、動力學測量之力量分析系統，兩大部分來說明：

### 一、運動學之分析系統與參數

#### (一)運動學場地座標：

本實驗拍攝所得的反光點之資料，經由 Vicon 之 A/D converter 數位化，其中三度空間的絕對直角座標與場地的相對關係，定義金剛座面向方向為 X 軸，與 X 軸垂直方向且與地面呈水平定義為 Y 軸，與地面垂直的方向定義為 Z 軸。

#### (二)全身肢段座標定義：

各肢段座標是由先由反光球找出兩個向量為兩個座標軸，再由兩個向量外積(cross)找出第三個軸向，定義一個肢段。由於本實驗只進行觀測矢狀面右側關節彎曲情形，故反光點取六點(第五跗骨、踝關節外髁、膝關節外側、大轉子、第十胸椎、第七頸椎)進行分析。各肢段座標的定義如下：

1. 脊柱：第七頸椎棘突、第十胸椎棘突。
2. 骨盆：股骨大轉子。
3. 大腿：包括股骨大轉子、膝關節外側。

4. 小腿：踝關節外髁、膝關節外側。

5. 腳掌：第五跖骨、踝關節外髁。

### (三)運動學參數呈現：

1. 於開始時，先測量受試者站立時各點參數，使用點與點距離公式算出關節點距離。而後再以餘弦公式，以各關節點距離算出站立時踝關節角度、膝關節角度、髖關節角度、與身體脊椎角度。以此做為分析動作之原點。
2. 於完成期維持動作期間，擷取各點變化情形，平均五秒各項數據後，算出完成期各關節角度。依原點判斷關節為伸展(Extension)或是屈曲(Flexion)。數值為正時，代表伸展；數值為負時，代表屈曲。身體關節及角度如圖3-8示。

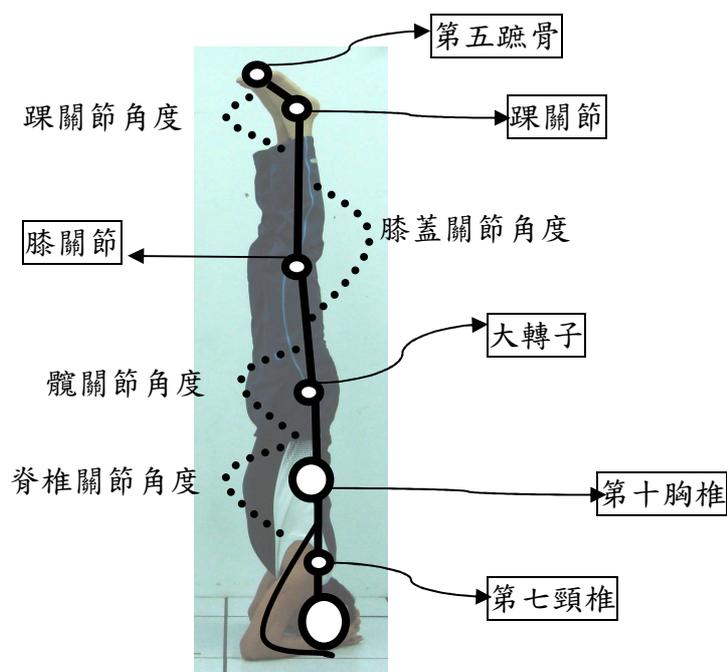


圖3-8 身體關節及各關節角度圖示

3. 將男性與女性資料相加，平均後得到頭立式運動學資料。
4. 分別平均男性與女性資料，比較性別之間差異性。

## 二、動力學之力量分析系統與參數

### (一)使用測力板測量身體壓力中心：

1. Kistler三維測力板，定義雙腳向下撐地方向為正，頭、手撐方向為正。擷取頭、手肘撐地之地面反作用力，將其數據以線性迴歸計算，得出身體壓力中心(COP, center of pressure)軌跡變化，另外以身體壓力中心偏移半徑畫出擺動面積。

COP 軌跡的移動距離計算公式：

$$\text{Displacement} = \sum ((x_n - x_{n+1})^2 + (y_n - y_{n+1})^2)^{1/2}$$

Displacement 為總 COP 軌跡的移動距離。

$(x_n, y_n)$  為在 n 秒時 COP 的空間座標。

X 軸方向(mediolateral,ML)擺盪範圍：X 最大值-X 最小值。

Y 軸方向(anteriorposterior,AP)擺盪範圍：Y 最大值-Y 最小值。

COP軌跡擺動面積(如圖3-9)公式：

$$\text{Area} = 1.96 * X_{SD} * 1.96 * Y_{SD} * \pi。$$

以線性迴歸取得  $Y = aX + b$  定義為橢圓的軸

$X_{SD}$  為 COP 對應迴歸軸於 X 方向的標準差。

$Y_{SD}$  為 COP 對應迴歸軸於 Y 方向的標準差。

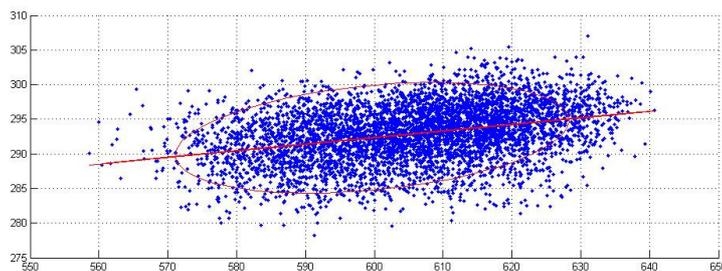


圖3-9 COP軌跡擺動面積

2. 男性與女性資料相加平均後，得到頭立式測力板數據。
3. 平均男性與女性資料，比較性別之間差異性。

(二)擷取壓力測量系統數據：

1. 圖3-10及圖3-11顯示壓力墊擷取出頭部、手肘部位之地面反作用力情形。紀錄頭部、右手肘、左手肘施與壓力墊之壓力值。

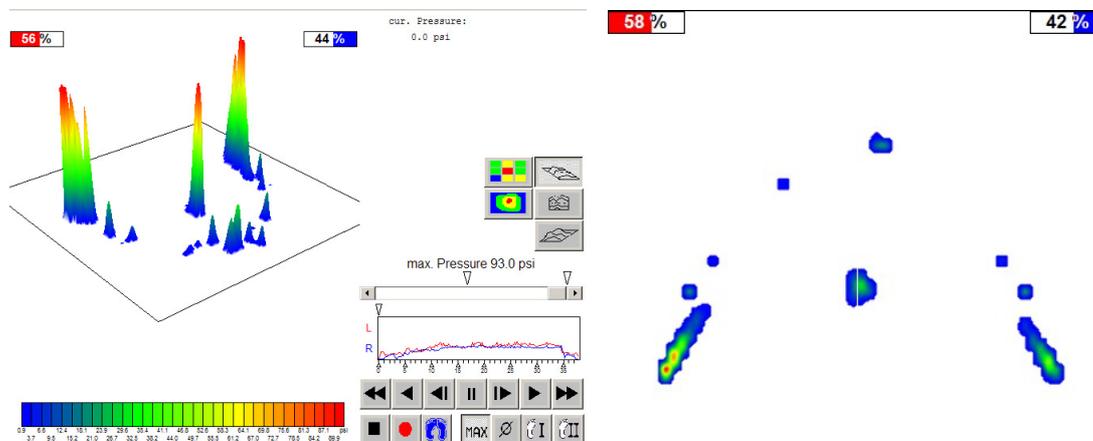


圖 3-10 壓力測量系統測量情形      圖 3-11 力測量系統平面化顯示

2. 將頭、左手肘與右手肘壓力值進行百分率換算，得出三部位之壓力比例。
3. 男性與女性資料相加平均後，得到頭立式壓力墊數據。
4. 平均男性與女性資料後，比較性別之間差異性。

## 第六節 統計方法

本研究採用描述性統計 (Descriptive Statistics) 及無母數 Mann-Whitney 檢定比較男性與女性專業教練之差異。

### 一、 描述性統計

擷取頭立式完成期五秒動作，將男、女數值相加平均化後，運用公式呈現受試者脊椎、髖關節、膝蓋、腳踝彎曲情形、身體壓力中心移動軌跡及軌跡形成面積，並呈現頭、手肘之壓力分布情形，使用描述性統計方式找出頭立式完成時運動狀態。

### 二、 以無母數 Mann-Whitney 檢定進行男、女性別比較。

各項參數資料皆以 SPSS 統計套裝軟體 12.0 進行統計分析，比較男、女性專業教練脊椎、髖關節、膝蓋、踝關節及身體壓力中心軌跡、面積與頭、手肘壓力百分比差異，顯著水準定為  $\alpha = .05$ 。

## 第肆章 結果與討論

### 第一節 結果

本節將透過動作分析系統、測力板與壓力測量系統所蒐集的運動學資料和身體壓力中心資料，呈現瑜珈頭立式(五秒完成維持期)的運動生物力學特徵；另外分析兩性在動作表現上的運動生物力學差異。在運動學分析中，算出脊椎、髖關節、膝蓋與踝關節在完成期與站立姿相差之角度變化，藉以了解身體肢段彎曲情形。在動力學方面，運用測力板資料針對身體壓力中心軌跡及所形成的面積進行討論；及壓力分析系統測得頭、手肘施力情形，並將數值百分率標準化，以了解力量配置情形。本節分下列四個部分：一、運動學資料分析；二、測力板資料分析；三、壓力墊資料分析；四、性別與動作表現之關連性。

#### 一、運動學資料資料

圖 4-1 可看出專業教練脊椎、髖關節、膝蓋、踝關節彎曲情形。脊椎彎曲情形為 $-0.42 \pm 2.622$  度；髖關節彎曲情形為 $-0.78 \pm 4.11$  度；膝蓋彎曲情形為 $-0.16 \pm 5.06$  度；踝關節彎曲情形為 $23.44 \pm 8.26$  度。

男女專業組平均在脊椎、膝蓋關節及膝關節角度皆有負值出

現，代表這些關節在頭立式完成期階段為屈曲狀態。惟獨踝關節數值為正值，顯示踝關節在頭立式完成期階段為伸展狀態。

### 關節角度

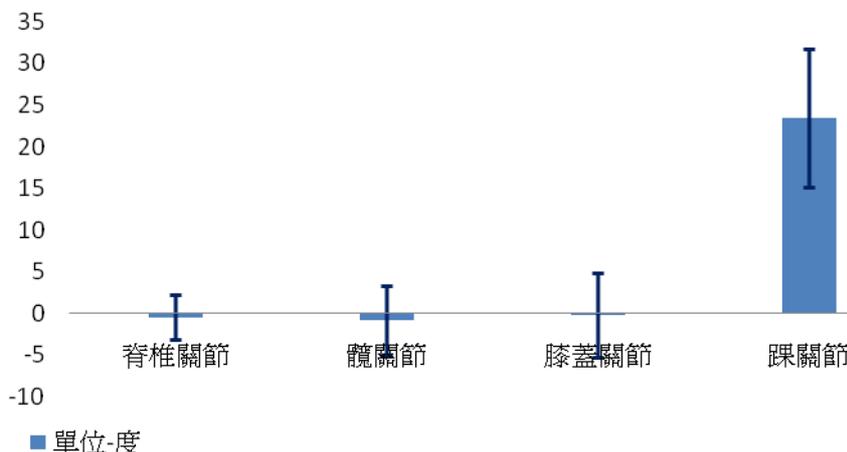


圖 4-1 頭立式各關節彎曲角度

踝關節在實驗結果中與站立時差異極大之原因在於站立時腳掌平踩於地，而在頭立式完成期，腳掌則是懸浮於空中，踩在無實體的空氣，受試者難以控制腳踝與站立時同樣的角度。

## 二、測力板資料分析

由於身體壓力中心代表整個身體的運動情形，有助於了解頭立式過程中身體穩定情形。身體壓力中心移動軌跡越長，代表身體越不穩定；而軌跡點所形成的面積越大，同樣代表身體晃動幅度越高。故本單元將針對身體壓力中心移動軌跡及所形成的面積進行結果呈現。

表 4-1 呈現男、女數值平均後之移動軌跡  $31.2 \pm 17.37$  m 及面

積  $5.27 \pm 1.41 \text{ cm}^2$ 。男性專業教練身體壓力中心移動軌跡為  $23.82 \pm 15.72 \text{ m}$ ；軌跡所形成之面積  $5.41 \pm 1.29 \text{ cm}^2$ 。女性專業教練身體壓力中心移動軌跡為  $38.62 \pm 16.89 \text{ m}$ ；軌跡所形成之面積  $5.12 \pm 1.63 \text{ cm}^2$ 。

表 4-1 男、女完成期之身體壓力中心軌跡與其面積

	身體壓力中心軌跡面積( $\text{cm}^2$ )	身體壓力中心軌跡(m)
男性	$5.41 \pm 1.29$	$23.82 \pm 15.72$
女性	$5.12 \pm 1.63$	$38.62 \pm 16.89$
Z	-1.60	-1.441
P	.873	.150

頭立式完成期動作中，身體壓力中心移動軌跡及身體壓力中心移動軌跡面積，經檢定後均顯示男、女性無顯著差異。

### 三、 壓力測量系統資料分析

在表 4-2 中，可以得知男、女平均頭部壓力百分率為  $0.38 \pm 0.19$ ；左手肘為  $0.29 \pm 0.12$ ；右手肘為  $0.33 \pm 0.09$ 。男性專業教練平均頭部壓力百分率為  $0.43 \pm 0.21$ ；左手肘為  $0.26 \pm 0.09$ ；右手肘為  $0.30 \pm 0.11$ ，女性專業教練平均頭部壓力百分率為  $0.32 \pm 0.16$ ；左手肘為  $0.26 \pm 0.09$ ；右手肘為  $0.36 \pm 0.07$ 。

表 4-2 頭立式完成期頭、右手肘與左手肘之壓力百分率

	頭部	左手肘	右手肘
男性	0.43±0.21	0.26±0.09	0.30±0.11
女性	0.32±0.16	0.33±0.14	0.36±0.07
Z	-.962	-.969	-.243
P	.336	.808	.332

#### 四、性別與運動表現之相關性

從圖 4-2 可以看的出來男、女性別在關節角度上互有差異。

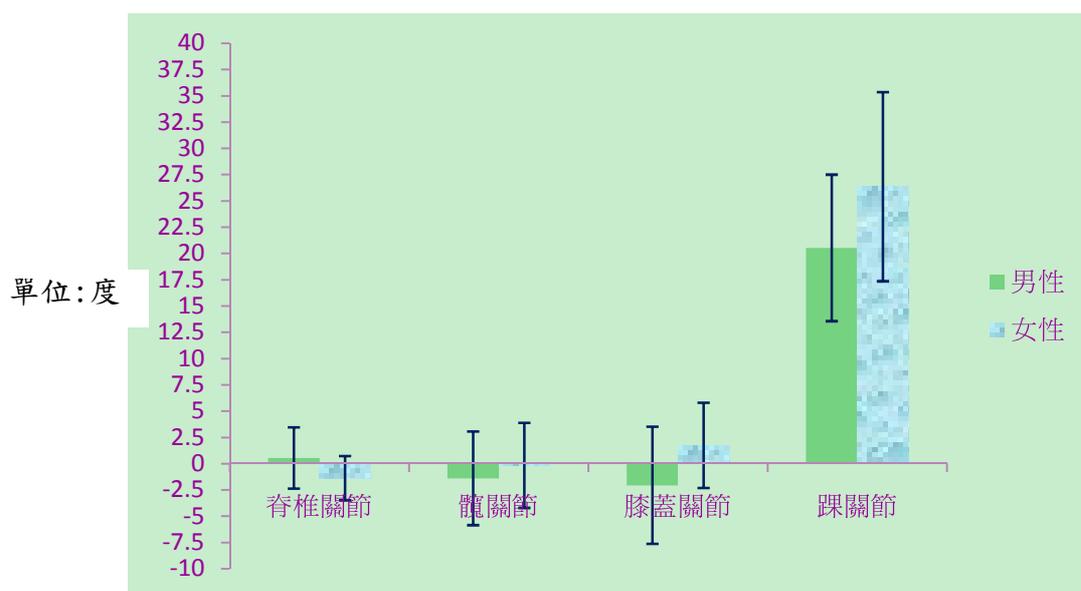


圖 4-2 男、女各關節角度比較圖

男性脊椎、踝關節及女性膝蓋關節、踝關節數值為正值，代表這些關節在頭立式完成期階段為伸展狀態。而男性髖關節、膝關節與女性脊椎、髖關節角度為負值，代表這些關節在頭立式完成期階段為屈曲狀態。男、女性專業教練在脊椎、髖關節、及膝蓋關節的平均角度

均在正負 2.5 度之內，顯示這三個關節彎曲角度與站立時沒有差別。

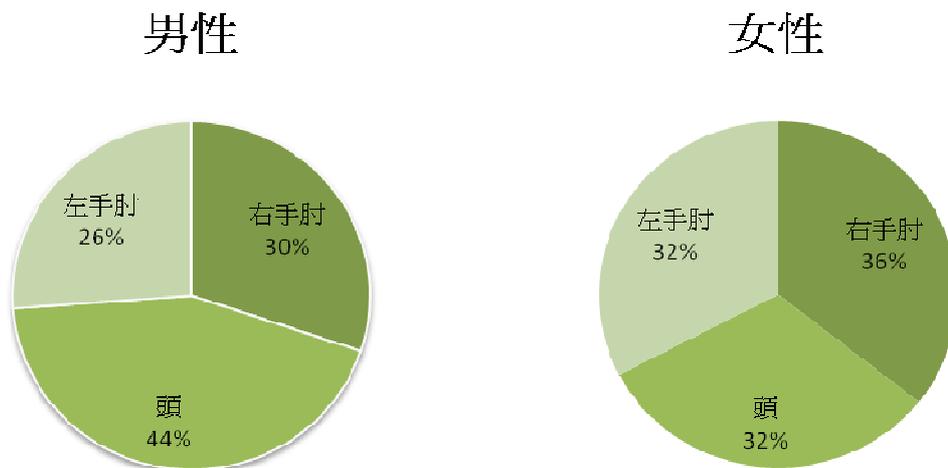


圖 4-3 男性頭、手肘壓力百分比

圖 4-4 女性頭、手肘壓力百分比

在圖 4-3、4-4 呈現男性與女性專業教練頭、左手及右手平均施力百分比上，可以發現男、女性圖形相似，惟獨男性頭部比例略高於女性。女性則會平均分配在頭與左、右手肘三點上，男、女性相同點為右手施力比重上，都會略高於左手。

不論在運動學或是動力學特徵上，男性與女性都有數值上的差異，雖然如此，但各項數據經檢定後均無顯著差異。可以看得出來性別對於頭立式動作表現沒有影響。

## 第二節 討論

頭立式是要人體要靠自我力量將身體完全顛倒過來，靠頭頂及手臂、手肘支持身體，並維持身體倒立時的穩定及平衡。張志福(2006)討論倒立機功能時，提及倒立機是一種可以拉直我們的脊椎及促進血

液循環的健身器材。而瑜珈頭立式不只有倒立機上述對身體的功能，更因為施作者不倚靠外力，需以自己能力進行身體的倒立動作，所以對身體的各部位的協調及肌耐力均有非常好的訓練效果。Kaminoff (2007)曾指出，倒立是促進下半身靜脈血液回流及淋巴引流的好機會，這個姿勢還會活動到固定於橫隔膜中心腱的內臟，因倒立動作而有不同的移動，所以瑜珈頭立式動作如同其他運動一樣，對人體是有益處的。但運動如同一刀兩刃，如果施作不佳或是姿勢錯誤，再好的運動一樣會造成運動傷害。瑜珈頭立式是有難度的動作，萬一施作不當將造成運動傷害的後果。所以本節分為三部分對頭立式動作加以討論及說明。一、頭立式運動學表現；二、頭立式動力學表現；三、頭立式動作與性別差異相關性。

#### 一、 頭立式運動學表現:

林聯華(2005)在研究不同膝關節彎曲角度對籃球防守準備姿勢平衡及移位能力的影響中提到，籃球防守準備最佳的穩定狀態，是膝關節彎曲至 120 度時，最能保持身體重心的平衡並快速移動身體，其原因在於將膝蓋彎曲至 120 度時，既能將身體重心降低保持穩定性，又能保持快速移動身體的靈敏性。簡偉全(2003)在研究雙槓大迴環團身後空翻二周成掛臂的「接槓瞬間」時發現，國外選手腕關節角度為 112 度，明顯大於我國選手約 78 度，使接槓後身體轉動速度不至太

快，較利於下一個動作的實行。在很多運動中，都可以發現運動員為求身體穩定或動作順暢，會刻意調整膝蓋或髖關節角度。可見適度彎曲關節可以促進運動效益並保持運動流暢。但是瑜珈頭立式動作不同於其他運動，一般運動為求身體穩定，會利用膝蓋或髖關節彎曲動作來降低身體的重心。在瑜珈頭立式的動作中，發現不論是男性專業組或是女性專業組，都盡量在伸直膝、髖與脊椎關節狀態中，完成頭立式的平衡動作。當然伸直膝、髖關節會增加身體重心高度，影響身體的穩定性，增加施作難度，進而增加運動者本身對自己身體的掌握能力。如同舞者為求舞蹈動作，大多以細微移動身體重心及踝、膝關節來維持動作的平衡(黃懿蒨，2003)。本次實驗均由瑜珈老師參與，其動作同樣也因體位法的要求，刻意將腳伸直向天空延伸，提高身體重心高度，增加身體不穩定性。而身體本身為求平衡及穩定，自然就會利用其他身體部位給予支持，並進一步訓練到身體其他部位。如同江勁政(2000)所提出，人體經過不同訓練後，可以增進不同的穩定平衡能力。

初學者或技術不良者如要刻意伸直膝蓋及髖關節，將會增加運動難度，增加運動傷害的機率。建議初學者可以在頭立式完成期可以將彎曲膝蓋、髖關節微縮，將腳跟靠近臀部，降低身體重心以增加身體穩定性，避免摔倒時發生所產生的運動傷害。

## 二、 頭立式動力學表現:

體育大辭典認為平衡可分為靜態平衡與動態平衡。頭立式就如同其他運動一樣，包含靜態與動態平衡。在倒立的狀態下要保持身體直立的能力是靜態平衡；在身體倒立晃動中，保持運動中姿勢或從不平衡中恢復平衡的能力是動態平衡。專業瑜珈老師為求完成頭立式後的穩定性，適切轉化地面反作用力為身體支撐能力，以提供身體穩定性；另外為求動作標準，也要增加動作難度。林武城(2005)在棒球滑步與抬腿打擊動作生物力學分析中指出，國內五位職棒選手在打擊預備期時力量集中於後腳，隨著動作打擊過程，逐漸將力量轉移至前腳，打者藉由前腳施予地面的力，來帶動身體各肢段的變化，使身體藉由地面的反作用力形成旋轉，形成力量的轉移至球棒上。可見運動員如何選擇正確的時間，做出下一個動作且準確的移動身體重心到下一個定位，往往影響了運動時的流暢感及結果。瑜珈練習者與一般運動員在控制自己身體重心的移動情形上是一致的，正確的將重心移動或維持在某個定位上，對運動結果有非常重大的影響。

Odenrick (1987)利用測力板系統與動力學模式分析重心投影在水平面上與腳壓中心(COP)在水平面上的位置變化，結果說明利用測力板測量腳壓中心的二度變化情形，優於測量重心所獲得的平衡意義。本實驗同樣利用男、女性身體 COP 軌跡來觀測運動平衡結果。發現

男、女性 COP 軌跡平均為 31.22 公尺；軌跡所形成之平均面積為 5.27 平方公分。顯示經由相關訓練後，專業男、女組都將身體重心移動範圍控制在小面積區域中，如此才能保持良好平衡能力。

另外對於運動員來說，如何在運動時適時且正確的配置身體施力比例，也是相當重要的。一般人站立時，會將身體重量平均分配於雙腳，以保持良好的站立穩定姿勢。蔡瑞芳(2007)曾提到在太極拳推手選手在面對外力破壞平衡時，其中較常使用的平衡策略即為為使用腕關節策略，亦同時常搭配旋轉的方式，以重心轉移的方式做為其卸力保持平衡方式。在本實驗的頭、手肘壓力比率來看，頭部壓力比率為 38%、左手肘壓力比率為 29%、右手肘壓力比率為 33%。顯示十二位瑜珈教師，在頭立式施力模式均為頭頂承受身體重量約為 1/3，左、右手肘各承受身體重量約為 1/3。如同人體站立時，將身體重量平均分配在雙腳上。另外，男、女右手肘比例均高於左手肘，可能右手是慣用手的原因，後續相關問題可待未來研究者討論之。

### 三、 頭立式動作與性別差異相關性:

一般而言，男性肌耐力均優於女性，在吳明灝(1986)在短跑與長跑選手在不同等速運動的肌力與耐力比較研究中，發現左右腿伸膝肌與屈膝肌的肌力，男生較女生為優；在等速耐力以功能輸出量做比較

時，以男短跑組的做功量較佳，若以收縮的次數心較時以女長跑組的表現較佳，女短跑組的次數表現最低。而在一般人的印象上，也會認為男生肌耐力優於女性，導致最後運動表現中，如果男性運動表現較女性表現來的佳，一般人也不會覺得奇怪的原因。

對於不同性別運動表現，是否會經由瑜珈訓練後有所差異。林祐修(2006)曾研究瑜珈運動對國小學童動作協調能力實驗中，十週瑜珈運動能提升國小五年級學童的動作協調能力，但不會因為性別不同而導致表現有所差異。本實驗中也發現同樣結果，在男、女平均身體壓力中心移動軌跡及其形成面積、關節角度變化上及頭、手肘壓力比例上也是無差異，顯示頭立式完成時，各運動特徵與性別沒有太大的關聯性。所以無論是男性或是女性，只要學得頭立式良好運動技術，在動作完成期表現中不會有明顯的差異。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本節綜合結果與討論所得，形成本研究結論。根據專業男、女各六位的研究結果，完成期的頭立式動作特徵為，在身體矢狀面中，膝、髖關節與脊椎彎曲角度與身體站立時相同；頭部與左、右手肘各承受身體三分之一重量。瑜珈練習者施做頭立式體位法時，正確學習各動作技巧，只要姿勢及動作正確，不會因性別差異，而造成動作的不同。

### 第二節 建議

本研究只針對頭立式完成期進行討論，後續研究者可以對頭立式動作各分期進行研究，並將腳離地時期運動及動力學部分提供給初學者了解，增進學習效果。另外，擴大橫向的資料庫建立，甚至建立縱向資料庫，全面性的收集瑜珈體位資料，並針對單一動作的受試人數能擴大數量，增加實驗之準確度，並建立一個適合台灣人的瑜珈體位力學分析。並將結果提供瑜珈練習者與教學者，避免運動傷害、且增進瑜珈練習效益。

## 引用文獻

### 一、中文部份

朱俊榮(2005)。腰椎穩定性運動對下背痛棒球野手之療效。未出版碩士論文，國立陽明大學，臺北市。

江勁政(2002)。不同項目運動選手平衡能力之定量評估。未出版碩士論文，國立體育學院，臺北市。

吳明灝(1986)。短跑與長跑選手在不同等速運動的肌力與耐力比較。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學。臺北市。

呂碧琴(1997)。瑜珈體位法對大學女生健康適能的影響效果探討。臺大體育學報，1，233-254。

宋敏如(2007)。瑜珈運動對更年期婦女疲憊、健康體能與更年期症狀困擾成效之探討。未出版碩士論文，國立台北護理學院，臺北市。

卓俊辰(1992)。體適能—健康運動處方的理論與實驗。臺北：國立臺灣師範大學體育學會。

林武城(2004)。棒球滑步與抬腿打擊動作之生物力學分析。未出版碩士論文，國立台北師範學院，臺北市。

林益安(2007)。五週強力適能瑜珈課程對血脂質之影響。未出版碩士論文，林口體育學院，桃園縣。

林祐修(2006)。瑜珈運動對國小學童動作協調能力之影響。未出版碩

士論文，國立臺南大學，臺南市。

林聯華(2004)。不同膝關節彎曲角度對於籃球防守準備姿勢平衡與移位能力之影響。未出版碩士論文，國立體育學院，臺北市。

邱顯光(2004)。老年人跨越不同高度障礙物之生物力學分析。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學。臺北市。

張志福(2007)。複合式倒立伸展機之研發。未出版碩士論文，國立台北科技大學，臺北市。

教育部體辭編會(1998)。體育大辭典。臺北市:教育部。

郭姿伶(2004)。武術不同正拳衝擊之生物力學分析。未出版之博士論文，台北市立體育學院，臺北市。

陳五洲(1986)。太極拳定步按發勁之運動學分析。未出版之博士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

陳金鼓 (2000)。瑜珈訓練對靜態工作女性之健康體適能影響。華岡理科學報，17，83-91。

陳金鼓、甘光熙 (1997)。瑜珈對大學生基本體能之影響。體育與運動，104，49-55。

黃惠如 (2005)。純淨、放鬆，美麗愛瑜伽。康健雜誌，84，62-63。

黃懿禕(2002)。芭蕾舞者平衡能力與時間準確能力(Timing)、空間準確能力(Spacing)、出力準確能力(Grading)相關之研究。未出版碩士

論文，國立臺灣體育學院，臺北市。

劉美珠 (1990)。瑜珈—身心合一的科學。中華體育，13，45-50。

蔡正中(1991)。不同站立角度下立姿平衡能力的比較。未出版碩士論文，國立體育學院，臺北市。

蔡瑞芳(2007)。太極拳推手選手與套路選手平衡能力特徵之比較。未出版碩士論文，林口體育學院，桃園縣。

鄭鴻英 (2005)。瑜珈就是這麼簡單。臺北：元氣齋。

謝維玲(譯)(2009)。瑜珈解剖書。臺北市:大家。(Kaminoff, Leslie, 2007)

簡偉全(2003)。雙槓大迴環團身後空翻二周成掛臂(Belle)之運動學比較研究。未出版之博士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

簡偉全(2003)。雙槓大迴環團身後空翻二周成掛臂(Belle)之運動學比較研究。未出版之博士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

魏敏如(2003)。腰椎穩定性運動對慢性下背痛患者之療效。未出版碩士論文，國立陽明大學，臺北市。

## 二、英文部分

Berger, B.G., & Owen, D. R. (1988). Stress Reduction And Mood Enhancement in Four Exercise Modes:Swimming, Body Conditioning, Hatha Yoga, Fencing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59(22), 148-159.

Henricson, A., Larsson, A., Olsson, E., & Westlin, N. (1983). The effect of stretching on the range of motion of the ankle joint in badminton players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 5(2), 74-77.

- Hortobagyi, T., Faludi, J., Tihanyi, J., & Merkely, B. (1985). Effects of intense “stretching”-flexibility training on the mechanical profile of the knee extensors and on the range of motion of the hip joint. *International Journal of Sports Medicine*, 6(6), 317-321.
- Halbertsma, J. P. K. , Bolhuis, A. I. V. , & Goeken, L. N. H. (1996). Sport stretching: Effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(4), 688- 692.

## 附 錄

### 受試者同意書

您好：

本研究為碩士論文之實驗，所獲得的資料僅供研究之用，絕對保密。為了保護受試者的健康與權利，研究者有責任將研究過程向受試者說明清楚，隨時回答受試者所提的問題；並保護受試者於實驗過程的安全。受試者如果改變意願時，請事先告知研究者後，可以隨時退出實驗而不受任何的限制。如您願意參與本實驗，請在本同意書下方受試者簽名處簽名，及填寫聯絡資料，表示同意並願意遵守研究者安排的實驗內容。

論文題目：瑜珈頭立式體位法之生物力學分析

指導者：張家豪 博士

研究生：李卓偉

單位：國立臺北師範大學體育學系

地址：臺北市大安區和平東路一段 162 號

聯絡電話：

受試者簽名：

監護人簽名：

聯絡地址：

聯絡電話：

填表日期： 中華民國            年            月            日