

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

角度與單槓運動訓練對握力之影響

Exploring Influence of Arm-Angle and Training of Horizontal Bar to Grip

作者：陳建仁、劉偉豪、蘇宗偉、李長峰、劉祐禎、黃治豪

系級：工業工程與系統管理學系

學號：D0177781、D0125126、D0137403、D0177750、D0177586、D0177691

開課老師：盧銘勳

課程名稱：人因工程

開課系所：工業工程與系統管理學系

開課學年：103 學年度 第二學期



中文摘要

在近年來台灣的肥胖人口持續增加，許多人藉著運動來保持身體的健康，因此，本實驗將研究運動對於握力是否會有所影響，然而在許多的運動項目當中，本組選擇吊單槓和槓上支撐這類較依賴手部運動的運動方法，因為在這兩種運動技巧上，身體的協調性和抓力是非常重要的，所以本實驗將利用握力器去測量進行單槓運動前、後，是否對握力有所影響。除了運動的因子以外，本實驗還加入角度因子，因在單槓運動後預測量握力時，每個受測者的測量姿勢皆不同，因此本實驗欲加入角度的因子來探討測量時之手臂角度是否對握力有實質上的影響。

在實驗過程當中，本實驗發現手在不同的狀況之下，會有「慣用手」施力大小的問題存在，在吊單槓後和槓上支撐後，抓力和運動前相比都有明顯降低的現象，以此次實驗來看，右手在運動完的抓力平均都會小於左手，但是經過了每周的持續運動，雖然在運動完抓力會降低，但是每周運動完的抓力有逐漸上升的現象。因此可以得知，在習慣進行某種運動之後，將可促進其運動的部位成長。

此次實驗可以改進的地方在於樣本數據可以更多，本實驗受測者只有六人，雖然資料數足夠滿足常態分配，但其獨立性太低，因此可以藉由增加受測者來提高樣本獨立性。除了以單槓運動及角度為變因之外，尚可增加不同的變因，如手掌還有其他能夠施力的不同部位，例如手指力，藉由不同的儀器去測量手指和抓力之間的相關性，這也是可另外進行探討的方向之一。

關鍵字

握力

單槓運動

角度

Abstract

Taiwan's population of obesity increases continuously. Many people keep their body's health by exercising. Therefore, this experiment will research a study that whether doing exercise can affect grip or not. However, in many kinds of sports, our group chooses hanging horizontal bar and the support bar which depend on exercise by hands. Because of in these kinds of exercise skills, the physical coordination and grip are very important. So this experiment will use spring-grip dumb-bells to measure whether it will affect before exercise or after exercise. Except the factors of exercising, this experiment also adds angularity factor. Because after measuring the grip on experiment will add the angularity factor to discuss whether the angle will have the essential effect of grip.

In the process of experiment, this experiment finds that under the different circumstance, it would have the problem of force due to dominant hand. After hang horizontal bar and the support bar, the grip decreases obviously before exercise. Therefore, in this experiment, the average of grip of right hand is smaller than left hand after exercising. By exercising continuous every week, although the grip decreases after exercising, but the grip increases gradually after exercise every week. Therefore, we can know that after doing exercise continuously, it can promote the growth of the part where exercise.

The improvement of this experiment is the sample. The sample can be more. There are six participants in the experiment. Though the data reach the common distribution, the independence is too low. Therefore, we can increase the participants to improve the sample independence. Besides, except for horizontal bar exercise and angel for variable factors, we can add some different variable factors. Such as palms and other place which can force, for example, the pressure of fingers. By using different equipment to measure the relative between finger and grip is another direction to discuss.

Keyword :

Grip Strength

Pinch Strength

Horizontal bar

目次

摘要.....	01
目次.....	03
圖目錄.....	06
表目錄.....	07
第一章 序論.....	09
1.1 研究動機.....	09
1.2 實驗目的.....	09
第二章 文獻探討.....	10
2.1 握力、擰力相關實驗研究.....	10
2.1.1 摘要.....	10
2.1.2 實驗方法.....	11
2.1.3 實驗結果分析.....	12
2.2 握力、擰力相關實驗研究.....	15
2.2.1 摘要.....	15
2.2.2 實驗方法.....	16
2.2.3 實驗結果分析.....	17
2.2.4 結論.....	19
第三章 研究步驟與方法.....	20
3.1 研究架構.....	20
3.2 實驗設計.....	21
3.2.1 單槓運動訓練.....	21
3.2.2 角度因子.....	22
3.3 實驗儀器.....	25
3.4 實驗步驟與方法.....	26

3.4.1 單槓運動訓練之步驟與方法.....	26
3.4.2 角度因子之實驗步驟與方法.....	27
第四章 實驗結果與分析	28
4.1 敘述統計量分析、常態分析及獨立性檢定.....	28
4.1.1 單槓運動訓練之敘述統計量分析.右手.....	28
4.1.2 單槓運動訓練之敘述統計量分析.左手.....	29
4.1.3 角度因子之分析.....	31
4.1.4 常態性檢定.....	32
4.1.5 獨立性檢定.....	33
4.2 單因子變異數分析.....	34
4.2.1 單槓運動訓練分析.右手.....	34
4.2.2 單槓運動訓練分析.左手.....	40
4.2.3 角度因子之變異數分析.....	46
4.3 成對樣本 T 檢定.....	48
4.3.1 左右手.正常情況.....	48
4.3.2 左右手.吊單槓.....	49
4.3.3 左右手.槓上支撐.....	50
4.3.4 左右手.休息 30 分鐘後.....	51
4.4 角度合併.成對樣本 T 檢定.....	52
4.4.1 合併後.雙手 0 度、雙手 0 度彎曲.....	52
4.4.2 合併後.雙手 0 度、雙手 90 度.....	53
4.4.3 合併後.雙手 0 度彎曲、雙手 90 度.....	54
第五章 結論與探討.....	55
5.1 結論.....	55
5.2 探討.....	57

參考文獻.....	58
期末專題製作分工.....	59
附錄.....	60
附錄一、單槓運動數據紀錄表.....	60
附錄二、角度.....	61



圖目錄

圖(一)、男女握力資料表.....	13
圖(二)、男女抓力盒狀圖.....	14
圖(三)、男女擰力盒狀圖.....	14
圖(四)、B&L Engineering Pinch.....	15
圖(五)、Jamar Hand Dynamometer.....	15
圖(六)、角度與抓力關係圖.....	17
圖(七)、指尖力示意圖.....	18
圖(八)、掌心力示意圖.....	18
圖(九)、拿鑰匙的指尖力示意圖.....	18
圖(十)、吊單槓.....	21
圖(十一)、槓上支撐.....	22
圖(十二)、0 度(垂放)	22
圖(十三)、0 度彎曲(手臂垂放、手肘 90 度彎曲)	23
圖(十四)、90 度(手臂垂直身體)	23
圖(十五)、90 度彎曲(手臂垂直身體、手肘彎曲)	24
圖(十六)、180 度(手臂 180 度與身體平行)	24
圖(十七)、JAMAR 握力器.....	25

表目錄

表(一)、握力與身高體重相關係數表.....	19
表(二)、研究架構流程圖.....	20
表(三)、單槓運動訓練之流程圖.....	26
表(四)、角度因子之實驗流程圖.....	27
表(五)、單槓運動訓練(右手)敘述統計量. 正常. 吊單槓.....	28
表(六)、單槓運動訓練(右手)敘述統計量. 正常. 槓上支撐.....	28
表(七)、單槓運動訓練(右手)敘述統計量. 正常. 休息後.....	29
表(八)、單槓運動訓練(左手)敘述統計量. 正常. 吊單槓.....	29
表(九)、單槓運動訓練(左手)敘述統計量. 正常. 槓上支撐.....	30
表(十)、單槓運動訓練(左手)敘述統計量. 正常. 休息後.....	30
表(十一)、角度因子之右手敘述統計量.....	31
表(十二)、角度因子之左手敘述統計量.....	31
表(十三)、角度常態檢定.....	32
表(十四)、左手連檢定.....	33
表(十五)、右手連檢定.....	33
表(十六)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 正常. 吊單槓.....	34
表(十七)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 正常. 槓上支撐.....	35
表(十八)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 正常. 休息後.....	36
表(十九)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 吊單槓. 槓上支撐.....	37
表(二十)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 吊單槓. 休息後.....	38
表(二十一)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 槓上支撐. 休息後.....	39
表(二十二)、單槓運動訓練(左手)ANOVA表. 正常. 吊單槓.....	40
表(二十三)、單槓運動訓練(左手)ANOVA表. 正常. 槓上支撐.....	41
表(二十四)、單槓運動訓練(左手)ANOVA表. 正常. 休息後.....	42

表(二十五)、單槓運動訓練(左手)ANOVA表. 吊單槓. 槓上支撐.....	43
表(二十六)、單槓運動訓練(右手)ANOVA表. 吊單槓. 休息後.....	44
表(二十七)、單槓運動訓練(左手)ANOVA表. 槓上支撐. 休息後.....	45
表(二十八)、左手角度之無母數分析.....	46
表(二十九)、右手角度之變異數分析.....	47
表(三十)、成對樣本T檢定. 正常情況. 統計量.....	48
表(三十一)、成對樣本T檢定. 正常情況. 檢定統計表.....	48
表(三十二)、成對樣本T檢定. 吊單槓. 統計量.....	49
表(三十三)、成對樣本T檢定. 吊單槓. 檢定統計表.....	49
表(三十四)、成對樣本T檢定. 槓上支撐. 統計量.....	50
表(三十五)、成對樣本T檢定. 槓上支撐. 檢定統計表.....	50
表(三十六)、成對樣本T檢定. 休息後. 統計量.....	51
表(三十七)、成對樣本T檢定. 休息後. 檢定統計表.....	51
表(三十八)、角度合併. 成對樣本T檢定統計量. 0度. 0度彎曲.....	52
表(三十九)、角度合併. 成對樣本T檢定檢定統計表. 0度. 0度彎曲.....	52
表(四十)、角度合併. 成對樣本T檢定統計量. 0度. 90度.....	53
表(四十一)、角度合併. 成對樣本T檢定檢定統計表. 0度. 90度.....	53
表(四十二)、角度合併. 成對樣本T檢定統計量. 0度彎曲. 90度.....	54
表(四十三)、角度合併. 成對樣本T檢定檢定統計表. 0度彎曲. 90度.....	54
表(四十四)、專題報告分工及貢獻表.....	59
表(四十五)、單槓運動訓練數據紀錄表.....	60
表(四十六)、角度實驗數據紀錄表. 左右手.....	61
表(四十七)、角度實驗數據紀錄表. 雙手.....	62

第一章 緒論

1.1 研究動機

由於握力在臨床科學實驗上非常廣泛運用，對於研究人類的骨骼健康，不同人在不同的握力，對手部握力強度有何差異。藉由此舉來分析不同體型，同年紀的男性慣用手及非慣用手握力的差別，也可以分析平時有在運動與沒在運動的差別，希望藉由本實驗對握力與手部醫療健康的相關程度。

1.2 實驗目的

本次實驗是由六位體型不同，平時運動習慣不同的男性，在經過五周的單槓運動訓練後，所進行的實驗，藉由不同體型，一開始的握力測試，在五周後的單槓運動慢慢進步，要分析單槓運動對手部肌肉是否成正比，及對手部肌肉的健康所做的實驗，並且加入了各種手軸不同的角度測量的握力，進而理解在什麼樣的姿勢底下能發揮到最強的握力，還有甚麼姿勢會對人體的手部肌肉有最大的影響。

第二章 文獻探討

2.1 握力、擰力相關實驗研究

AGE- AND GENDER-SPECIFIC NORMATIVE DATA OF GRIP AND PINCH STRENGTH IN A HEALTHY ADULT SWISS POPULATION

2.1.1 摘要

(1). 目的：手部力量的評估廣泛地用於臨床處理上，尤其是在治療與手部功能有關的疾病時。本次調查的目的是為了確認正常人的「年齡」和「性別」對於「握力」以及「捏力」是否有相關，特別考慮到的議題像是不同層級的職業需求：

A. 長期坐姿工作 beyond sedentary work

B. 坐姿工作 sedentary work

C. 輕度工作 light work

D. 中度工作 medium work

E. 重度工作 heavy work

F. 極度重工作 very heavy work

(2). 實驗儀器：Jamar dynamometer（握力測量儀）以及「捏力測量儀」

(3). 檢測方式：利用標準的測試位置, 方式, 以及指示 對每一個受測者做測試。

A. 標準測試位置：坐直於椅背上，雙腳平貼地板，肘彎 90° 腕關節輕度延伸，進行捏/握的動作。

B. 標準方式：進行三次試驗，中間休息 15 秒，雙手交替測試。

(4). 數據分析：實驗數據由 1023 個測試者組成

A. 年齡：18~96 歲，以每 5 歲為一個區間分析。(P. S. 18~19 獨立一個區間)

B. 地點：廣泛的區域，包含購物中心、商場、中學、高級運動場、住宅

C. 人：排除最近有受過傷、上肢有疾病或是不良狀況，以及近 6 個月內有住院過的人。

P. S. 由於手肘關節的功能被證明會影響握力，故有肘關節功能不全者

也被排除在外。以上是為了確保實驗的準確性。

D. 區別：以「慣用手」和「非慣用手」做為區別，而非使用左右手進行分析，避免左撇子所造成的誤差。

2.1.2 實驗方法

握力實驗將使用 Jamar 握力器，擰力實驗則使用擰力測量儀，並在實驗之前將由廠商進行校準，以確保結果準確性。此篇研究先將受測者鎖定為在百貨公司、購物中心工作之員工或中學生、資深運動員以及長期居住之居民；再依年齡分類，以五歲為一個級距，男女各分別分為十五組。

在試驗之前，會先針對受測者進行一小段面談，以進一步確認受測者之相關資訊或適不適合擔任受測者，面談問題也將限制於以下問題，主要為避免浪費受測時間以及避免鼓勵受測者進行受測。面談內容談及基本資訊包括：性別、身高、體重、生日、年紀、職業、是否自願性受測、國籍、是哪裡的居民、慣用手，以及是否受過傷、是否有流行性疾病或六個月內是否有住院治療之記錄，有以上條件者則避免使其擔任受測者，根據文獻資料得知，手肘的功能會影響握力，故手肘有障礙或不方便者也將避免，以確保實驗準確性。

試驗時，參考 The American Society of Hand Therapists(ASHT) 的標準進行，挺直著身體靠著無扶手椅子之椅背，雙腳掌貼地，肩膀向內收，手肘固定 90 度彎曲，前臂放於中間位置，手腕輕微伸展並保持 0 度至 15 度的尺骨偏斜；而擰力實驗也照上述標準進行。實驗當中最重要之限制為不能延長測試時間，每次試驗皆要保持一定水準。發布實驗命令者，需固定發聲音量，因口頭發布命令之音量將會影響實驗的評估結果。

擰力實驗方式，將測量儀放置在大拇指及食指趾骨中間，如擺放位置與標準有所偏差，則實驗需中斷，且在休息後重複進行；而握力實驗則是手握 Jamar 握力器，且必須遵守標準時間進行實驗，受測者須確保其施予儀器之最大力量需是適度的增加，而非迅速的施予最大力道，如此可避免實驗失真的情形。

未經處理的數據資料將會自動鍵入 Remark Office OMR 的數據檔案中，且將利用 SPSS 進行統計資料分析。其分析結果將依當初實驗受測者之分組情況顯示各別組的平均值、標準差與標準誤；並利用成對樣本 T 檢定測定慣用右手之受測者的握力與慣用左手之受測者的握力；再利用 ANOVA 分析檢定分組變數為年齡、分組變數為慣用右手、分組變數為慣用左手之組間實驗結果差異。

2.1.3 實驗結果分析

主要發現：

這實驗中所收集到的資料首先採取了握力與年齡的比較來以曲線關係的方式來作為實驗的研究握力跟捏力，握力與捏力會隨著年齡的上升而增長，在一定的年齡時達至最巔峰狀態，過了那一段年齡之後這些力量會開始隨著年齡增長而下降，握力的分段巔峰期為平均介於(男人：35 至 39，女人：40 至 44)之間，則捏力的分段巔峰期為平均介於(男人：35 至 44；女人：55 至 59)之間，從統計的層面上來看握力 (0.961, P=0.001) 與捏力 (0.941, P=0.001) 的 P 值可看出雙方都為高度相關，由此可知，該資料是可靠的。

Table 1—Data showing physical characteristics, hand dominance and level of occupational demand

Variables	Women (n = 507)	Men (n = 516)	Total (n = 1023)
Continuous			
Weight in kg	64.1 (±12.3) ^a 40–120	78 (±11.8) 48–125	71.1 (±13.9) 40–145
Height in cm	163.7 (±6.7) 140–188	175.1 (±7.1) 155–198	169.4 (±8.9) 140–198
BMI in kg/m ²	24 (±4.6) 16.4–49.8	25.4 (±3.6) 17.4–41.6	24.7 (±4.2) 16.4–49.8
Categorical			
Dominance			
Right	450 (88.8%) ^b	453 (87.8%)	903 (88.3%)
Left	32 (6.3%)	43 (8.3%)	75 (7.3%)
Ambidextrous	25 (4.9%)	20 (3.9%)	45 (4.4%)
Level of current occupation^c			
<S (beyond sedentary work)	51 (10.1%) ^b	56 (10.9%)	107 (10.5%)
S (sedentary work)	210 (41.4%)	248 (48.1%)	458 (44.8%)
L (light work)	110 (21.7%)	81 (15.7%)	191 (18.7%)
M (medium work)	133 (26.2%)	105 (20.3%)	238 (23.3%)
H (heavy work)	3 (0.6%)	26 (5%)	29 (2.8%)
VH (very heavy work)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

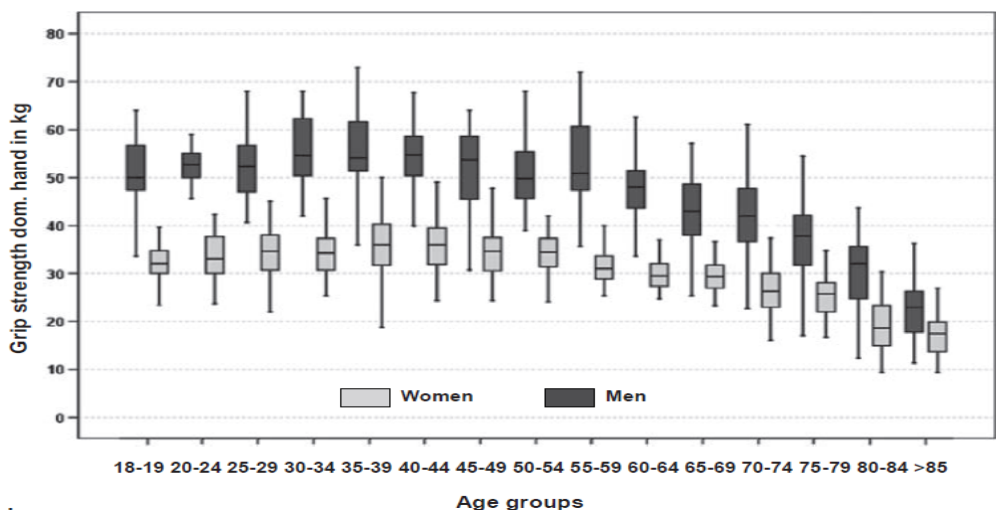
圖(一)、男女握力資料表

當實驗重複測試之後，發現到受試者會因為連續測試以後感覺到疲累握力會隨著測試數多而力量下降，平均得出每一次下降數(左手：1.53kg;右手：1.3kg)，捏力方面則測出平均下降為(左手：沒改變;右手：0.07)。

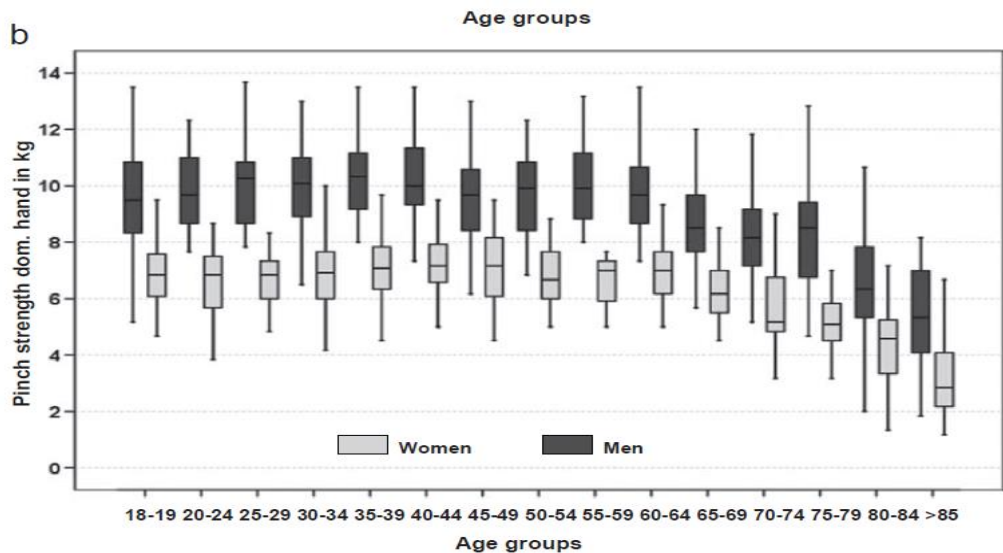
進一步的發現：

除了以上的發現之外，握力以及捏力的力量大小其實還是會因為受測者的是的慣用手而受到影響，結果測出在握力方面慣用手所擁有的力量會大於另一隻手，而捏力方面這呈現出有些會慣用手的力量大於另一隻手，有些則雙手的力量相等。結果得出慣用手跟非慣用手在實驗當中握力所得出的數據效果比起捏力來得具有相關且顯著(分別為 0.964 跟 0.942, P=0.001)。

測試當中測出人的體重以及身高其實也跟握力和捏力有相關的關係(P=0.001)，受測者的身高介於 140 至 198cm (平均高度=168cm)，體重方面介於 40 至 125kg (平均重量=71.1kg)。BMI 介於 16.4 至 49.8kg/m³ (平均=24.7)。



圖(二)、男女抓力盒狀圖



圖(三)、男女擰力盒狀圖

除了上述的參數會影響手的力量以外，其實還有工作、空閒時會進行的活動、體溫、熱身後、一天裡的每個時段還有測量器所設定的寬度都非常有可能會影響到力量的變化。

2.2 抓力、擰力相關實驗研究

Grip and pinch strength: Normative data for healthy Indian adults

2.2.1 摘要

(1). 實驗介紹

利用握力和捏力測試去評估治療的效果，評估病人初始限制的狀況和對病人的病情重新提供基準。西方的印地安人的資料不被拿來參考，因為不同的基因、環境和營養因素。

(2). 使用器材：



圖(四)、B&L Engineering Pinch



圖(五)、Jamar Hand Dynamometer

(3). 受測對象

受測族群：印第安人

受測人數：1005 人

男：413 人

女：592 人

最小年紀：18 歲

最大年紀：30 歲

平均年紀：22 歲

選擇印第安人的原因在於印第安人同性(男女分開比較)之間的 BMI、身高、體重差距的差異相對於其他大陸的人種來說非常小。做測量時，先固定外型(身高、體重、BMI)，測出無法用外型測出的握力，慢慢的外型已經不太能作為固定數值(開始有身高、體重變化)，測完一輪後，接著使用測得到的力去和外型做雙向的比對，而得出數值的差異。

2.2.2 實驗方法：

STEP1

目的：檢定男女之間各個角度握力的差別。

檢定方法：雙尾 t 檢定，利用 Bonferroni correction ($P < 0.025$) 校正。

STEP2

目的：檢定各個角度不同的指尖力、掌心力和拿著鑰匙的指尖力。

檢定方法：ANOVA 檢定 ($P < 0.05$)。

STEP3

目的：利用 STEP1 右手握力去判斷受測者的身高、體重和 BMI 的關係。

檢定方法：Pearsons correlation

P. S. 在測試過程當中，受測者皆要站著測試且手高過於肩膀，因為站著所測出來的數值皆會高過於坐下的數值。

2.2.3 實驗結果分析

STEP1

Table 2. Comparison of grip strength (kg) at different elbow positions (right hand).

Angles of elbow flexion	Gender	kg mean \pm SD	Independent sample t-test <i>p</i> value	<i>t</i> value	df
0°	Male	37.84 \pm 7.9	<i>p</i> < 0.001	40.810	1003
	Female	22.12 \pm 4.1			
45°	Male	34.38 \pm 7.1	<i>p</i> < 0.001	41.009	1003
	Female	19.81 \pm 4.1			
90°	Male	33.67 \pm 7.2	<i>p</i> < 0.001	39.991	1003
	Female	19.51 \pm 3.9			
135°	Male	33.47 \pm 6.5	<i>p</i> < 0.001	40.680	1003
	Female	20.15 \pm 3.7			

ANOVA; *p* < 0.001 in both groups: males and females.
df = degrees of freedom.

圖(六)、角度與抓力關係圖

根據統計資料(獨立樣本 *t* 檢定)，差異非常顯著，無論任何角度，男性有較大的握力。

STEP2

甲、 指尖力



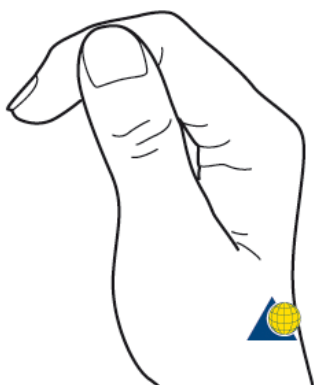
圖(七)、指尖力示意圖

乙、 掌心力



圖(八)、掌心力示意圖

丙、 拿鑰匙的指尖力



圖(九)、拿鑰匙的指尖力示意圖

根據上列三種不同的握力，統計數據顯示出，在同一角度下，力的大小順序為拿鑰匙的指尖力>掌心力>指尖力，且在任何力的比較，男性皆優於女性。

STEP3

右手握力與身高、體重和 BMI 的相關係數為下表

表(一)、握力與身高體重相關係數表

Variables	Sample (n = 1005) correlation coefficient
Height (cm)	0.564*
Weight (kg)	0.424*
BMI (kg/m ²)	0.121*
*相關性在 0.01 顯著(雙尾)	

右手的握力與身高的相關性最高，次之為體重，最後為 BMI，但是根據相關係數的定義，都沒有達到高度相關（相關係數>0.8）。

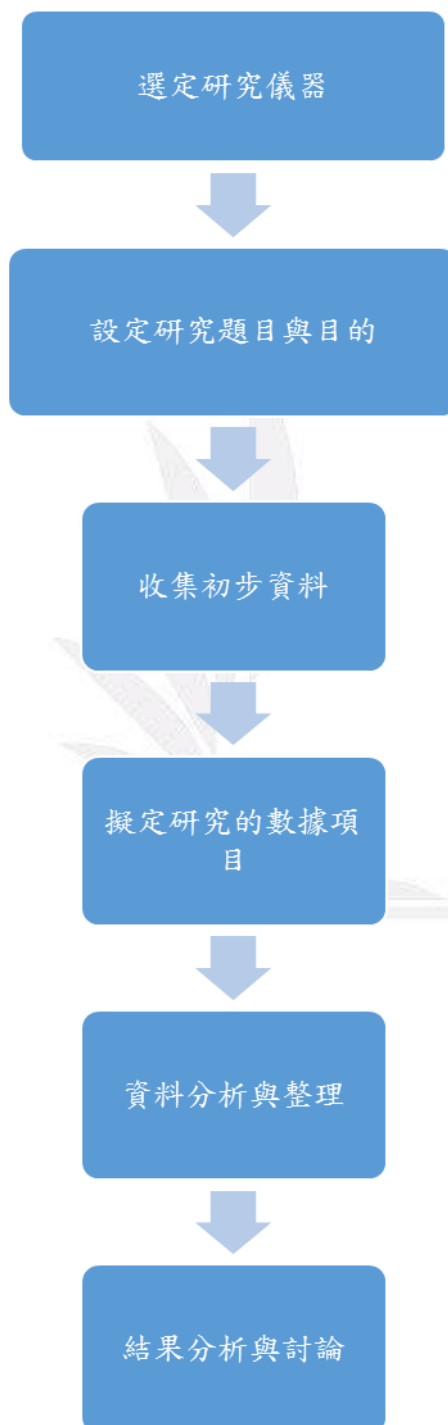
2.2.4 結論

在健康的印地安成人，抓力以及捏力對臨床實踐是有用的。而在手的肘部呈現 0 度時，會減少手部的可彎曲性。男子的握力和女人相比相對起來較高。印地安人的抓力和捏力較少和在其他洲年紀相近和性別相同的人比較關聯性較小。

第三章 研究步驟與方法

3.1 研究架構

表(二)、研究架構流程圖



3.2 實驗設計

本研究將實驗分為兩因子進行

(一)單槓運動訓練對握力之影響

(二)角度對握力之影響

3.2.1 單槓運動訓練

實驗將單槓運動分為兩種

1. 吊單槓 30 秒鐘
2. 槓上支撐 30 秒鐘

固定每周實驗一次，每次每人進行四種實驗

1. 運動前
2. 吊單槓 30 秒鐘
3. 槓上支撐 30 秒鐘
4. 休息三十分鐘後

由此實驗測試肌肉是否會因單槓運動而增減握力強度。

姿勢解說：



圖(十)、吊單槓



圖(十一)、槓上支撐

3.2.2 角度因子

實驗將角度分為五種：

- 0 度 0 度彎曲
- 90 度 90 度彎曲
- 180 度

每一受測者每一角度皆須進行左右手實驗。

姿勢解說：



圖(十二)、0 度(垂放)



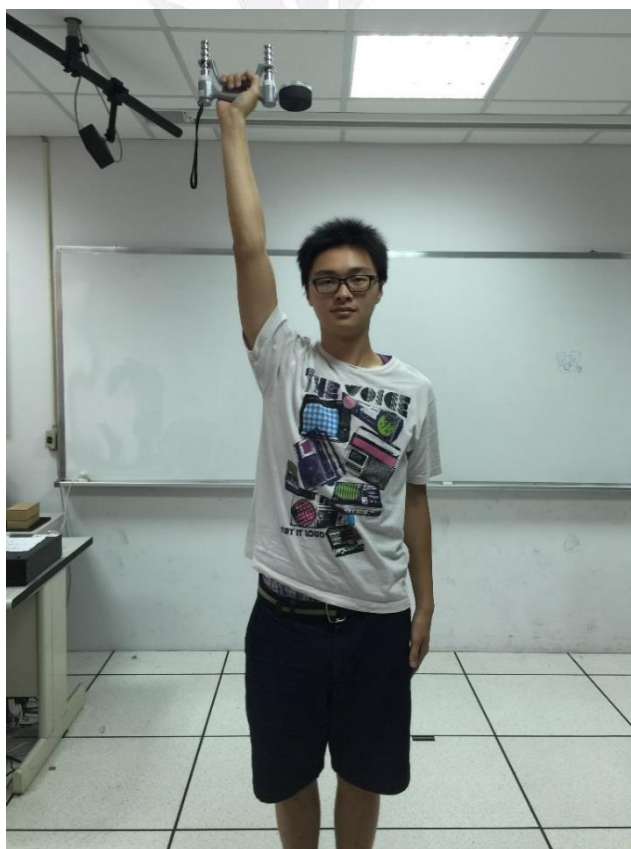
圖(十三)、0度彎曲(手臂垂放、手肘90度彎曲)



圖(十四)、90度(手臂垂直身體)



圖(十五)、90度彎曲(手臂垂直身體、手肘彎曲)



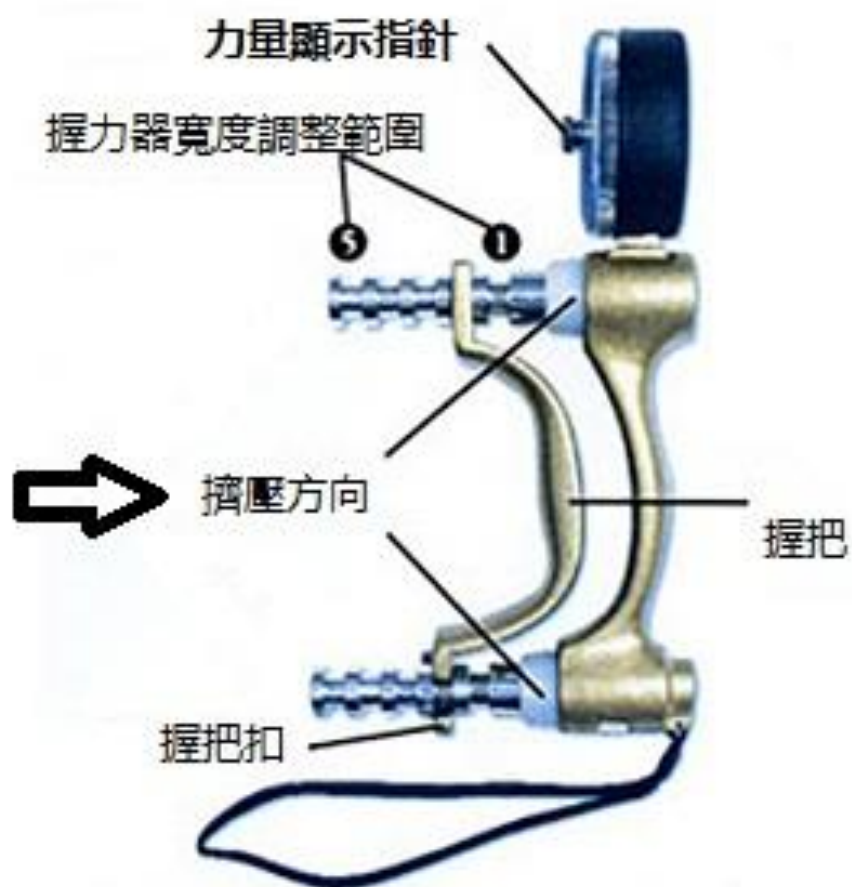
圖(十六)、180度(手臂180度與身體平行)

3.3 實驗儀器

握力器：JAMAR HAND DYNAMOMETER

測量範圍：0~200 (lbs)

寬度調整範圍：1~5

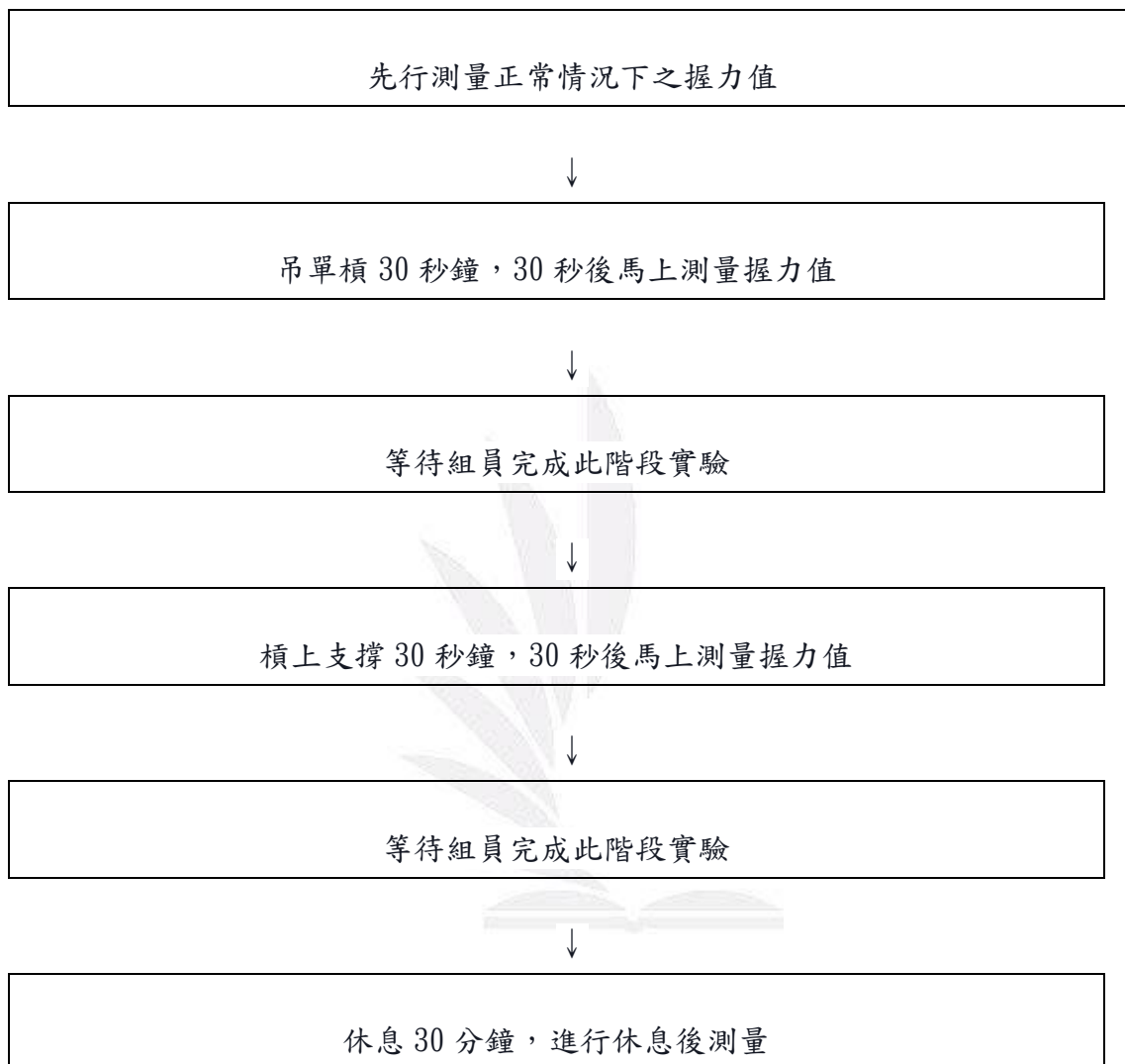


圖(十七)、JAMAR 握力器

3.4 實驗步驟與方法

3.4.1 單槓運動訓練之步驟與方法

表(三)、單槓運動訓練之流程圖

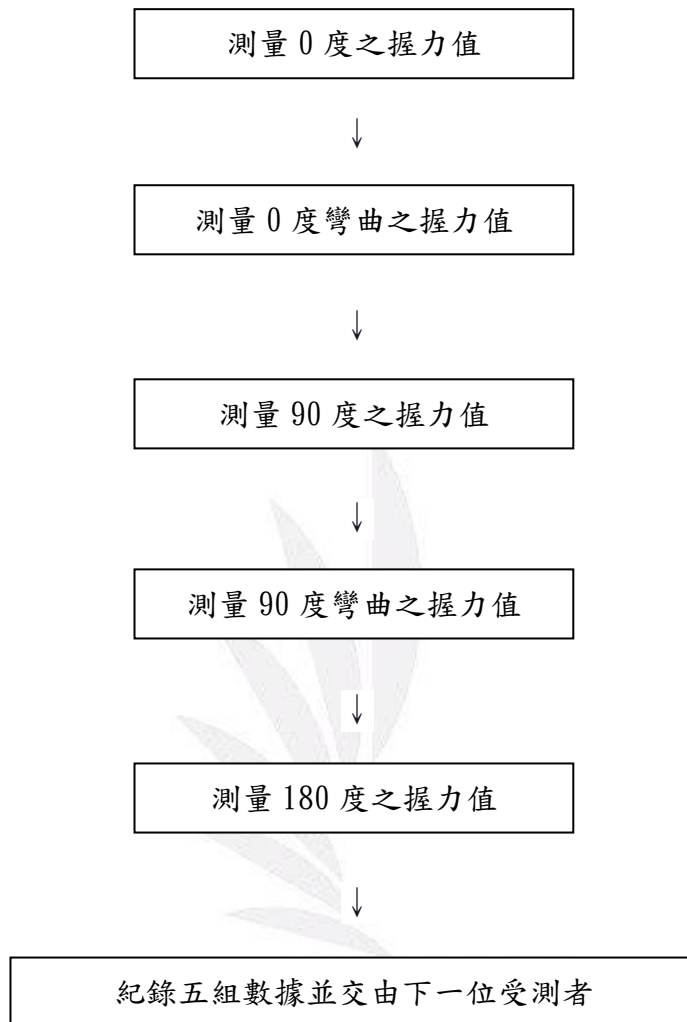


實驗方法：

每位受測者進行上述流程圖之步驟，紀錄其實驗數據，將利用所有數據進行分析研究。

3.4.2 角度因子之實驗步驟與方法

表(四)、角度因子之實驗流程圖



實驗方法：

每位受測者進行上述流程圖之實驗步驟，並記錄其實驗數據，以供後續分析使用。

第四章 實驗結果與分析

4.1 敘述統計量分析、常態分析及獨立性檢定

4.1.1 單槓運動訓練之敘述統計量分析-右手

(1). 正常情況、吊單槓

變數 1：右手正常情況之握力

變數 2：右手吊單槓後之握力

表(五)、單槓運動訓練(右手)敘述統計量-正常-吊單槓

	平均數	標準差	個數
右手正常情況	99.8667	11.77295	30
右手吊單槓	77.7000	17.94465	30

由分析圖表中可以得知，在右手的實驗中，正常情況與吊單槓後之握力有明顯差異，其平均數相差近 22 磅。

(2). 正常情況、槓上支撐

變數 1：右手正常情況之握力

變數 2：右手槓上支撐後之握力

表(六)、單槓運動訓練(右手)敘述統計量-正常-槓上支撐

	平均數	標準差	個數
右手正常情況	99.8667	11.77295	30
右手槓上支撐	82.6667	19.50302	30

由分析圖表中可以得知，在右手的實驗中，正常情況與槓上支撐後的握力有明顯差異，其平均數差異值達 17 磅。但相較於吊單槓運動而言，槓上支撐所影響程度較吊單槓來得小，平均值差異也略比吊單槓來得小。

(3). 正常情況、休息 30 分鐘後

變數 1：右手正常情況之握力

變數 2：右手休息 30 分鐘後之握力

表(七)、單槓運動訓練(右手)敘述統計量-正常-休息後

	平均數	標準差	個數
右手正常情況	99.8667	11.77295	30
右手休息後	96.3333	14.78194	30

由分析圖表可得知，在右手的實驗中，正常情況下與進行單槓運動後休息 30 分鐘的握力值，已有明顯恢復的趨勢，其平均值的差異僅約 3 磅，即正常與休息後仍有其差異性存在，僅是有恢復的現象。

4.1.2 單槓運動訓練之敘述統計量分析-左手

(1). 正常情況、吊單槓

變數 1：左手正常情況之握力

變數 2：左手吊單槓後之握力

表(八)、單槓運動訓練(左手)敘述統計量-正常-吊單槓

	平均數	標準差	個數
左手正常情況	90.0333	12.32738	30
左手吊單槓	79.2667	16.11154	30

由分析圖表中可以得知，在左手的實驗中，正常情況與吊單槓後之握力也存在明顯差異，其平均數相差約 11 磅。相較於右手的分析結果，其平均值差異較小，推測其原因應為右手為慣用手，以至於在實驗過程中所運用程度較左手大，造成右手的前後差異性較左手大。

(2). 正常情況、槓上支撐

變數 1：左手正常情況之握力

變數 2：左手槓上支撐後之握力

表(九)、單槓運動訓練(左手)敘述統計量-正常-槓上支撐

	平均數	標準差	個數
左手正常情況	90.0333	12.32738	30
左手槓上支撐	81.5333	18.61355	30

由分析圖表中可以得知，在左手的實驗中，正常情況與槓上支撐後的握力存在差異，其平均數差異值約 9 磅。相較於吊單槓運動而言，槓上支撐所影響程度較吊單槓來得小，因此平均值差異也略比吊單槓來得小。

(3). 正常情況、休息 30 分鐘後

變數 1：左手正常情況之握力

變數 2：左手休息 30 分鐘後之握力

表(十)、單槓運動訓練(左手)敘述統計量-正常-休息後

	平均數	標準差	個數
左手正常情況	90.0333	12.32738	30
左手休息後	90.3000	16.37102	30

由分析圖表可得知，在左手的實驗中，正常情況下與進行單槓運動後休息 30 分鐘的握力值，已有明顯恢復的趨勢，且其平均值的差異不到 1 磅，推測其原因應與慣用手有關，因非慣用手，因此正常情況即偏低，且實驗過程也出力較少，至於實驗後差異不大，如又在休息過後，其回復程度也遠大於右手，因此前後差異性非常小。

4.1.3 角度因子之分析

(1). 右手敘述統計量

表(十一)、角度因子之右手敘述統計量

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	變異數
右手0度	30	64.00	119.00	95.2333	15.39745	237.082
右手0度彎曲	30	55.00	119.00	90.1667	16.37509	268.144
右手90度	30	57.00	116.00	89.1667	14.26615	203.523
右手90度彎曲	30	55.00	111.00	84.8667	15.68600	246.051
右手180度	30	65.00	116.00	89.0333	15.45959	238.999
有效的 N (完全排除)	30					

由表中可以得知各種角度的最大值、最小值、平均數、標準差以及變異數。其中能夠使受測者施與最大握力的為「右手0度」以及「右手0度彎曲」，最大值皆可達到119磅的水準；能夠使受測者最難施與握力的為「右手90度彎曲」，最大值只有111的水準。

(2). 左手敘述統計量

表(十二)、角度因子之左手敘述統計量

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差	變異數
左手0度	30	60.00	117.00	91.9000	15.89914	252.783
左手0度彎曲	30	55.00	110.00	86.2667	14.63565	214.202
左手90度	30	55.00	109.00	82.0000	14.76482	218.000
左手90度彎曲	30	50.00	101.00	79.0333	14.30814	204.723
左手180度	30	49.00	103.00	79.1000	14.91204	222.369
有效的 N (完全排除)	30					

由表中可以發現，在左手的情況下，最能夠施與握力的姿勢為「左手0度」；最難施與握力的為「左手90度彎曲」，與右手的分析結果幾乎相同。

因此在此分析結果中，可以得知人類握力在「0度」(垂放)的狀態下可以得到最大效果；反之，在「90度彎曲」的姿勢下是最難施與握力的。

4.1.4 常態性檢定

假設：

H₀：母體為常態分配

H₁：母體為非常態分配

從分析結果可以得知，除左手水平彎曲之 P 值為 0.032，小於 0.05，故拒絕虛無假設，為非常態分配；其餘實驗變數之 P 值皆大於 0.05，接受虛無假設，為常態分配。

表(十三)、角度常態檢定

常態檢定

	Kolmogorov-Smirnov檢定(a)			Shapiro-Wilk 常態性檢定		
	統計量	自由度	顯著性	統計量	自由度	顯著性
左手0度	.111	30	.200(*)	.961	30	.330
左手0度彎曲	.132	30	.192	.946	30	.128
左手水平	.147	30	.096	.940	30	.093
左手水平彎曲	.195	30	.005	.923	30	.032
左手180度	.168	30	.031	.937	30	.077
右手0度	.095	30	.200(*)	.964	30	.385
右手0度彎曲	.126	30	.200(*)	.973	30	.624
右手水平	.090	30	.200(*)	.983	30	.906
右手水平彎曲	.128	30	.200(*)	.957	30	.260
右手180度	.089	30	.200(*)	.954	30	.214

* 此為真顯著性的下限。

a. Lilliefors 顯著性校正

4.1.5 獨立性檢定

假設：

H₀：母體為獨立

H₁：母體為非獨立

從分析結果得知，在左手及右手之分析圖表中可以發現其 P 值皆大於 0.05，故接受虛無假設，母體皆為獨立。

表(十四)、左手連檢定

連串檢定					
	左手0度	左手0度彎曲	左手水平	左手水平彎曲	左手180度
檢定值 ^a	95.00	89.50	85.00	85.00	83.50
觀察值 < 檢定值	14	15	13	14	15
觀察值 >= 檢定值	16	15	17	16	15
觀察值總計	30	30	30	30	30
連串個數	20	21	20	20	20
Z	1.332	1.672	1.426	1.332	1.301
漸近顯著性(雙尾)	.183	.094	.154	.183	.193

a. 中位數

表(十五)、右手連檢定

連串檢定					
	右手0度	右手0度彎曲	右手水平	右手水平彎曲	右手180度
檢定值 ^a	94.00	94.50	90.00	87.50	90.00
觀察值 < 檢定值	14	15	13	15	14
觀察值 >= 檢定值	16	15	17	15	16
觀察值總計	30	30	30	30	30
連串個數	20	20	20	18	20
Z	1.332	1.301	1.426	.557	1.332
漸近顯著性(雙尾)	.183	.193	.154	.577	.183

a. 中位數

4.2 單因子變異數分析

4.2.1 單槓運動訓練分析-右手

(1). 正常情況、吊單槓

變數 1：右手正常情況之握力

變數 2：右手吊單槓後之握力

表(十六)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-正常-吊單槓

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	7031.717	20	351.586	1.372	.322
組內	2306.583	9	256.287		
總和	9338.300	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：右手正常情況下之平均數等於右手吊單槓後之平均數

H1：右手正常情況下之平均數不等於右手吊單槓後之平均數

由表(二十五)中可以得知，其 P 值為 0.322，在 95% 水準之下

$$0.322 > 0.05$$

因此接受虛無假設 H_0 ，即右手正常情況的握力會等於右手吊單槓後之握力。

此統計分析結果證明吊單槓運動對於握力之影響效果有限。

(2). 正常情況、槓上支撐

變數 1：右手正常情況之握力

變數 2：右手槓上支撐後之握力

表(十七)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-正常-槓上支撐

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	9696.250	20	484.813	3.270	.036
組內	1334.417	9	148.269		
總和	11030.667	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：右手正常情況下與右手槓上支撐後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：右手正常情況下與右手槓上支撐後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(二十六)中可以得知，其 P 值為 0.036，在 95% 水準之下

$$0.036 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H_0 ，即右手正常情況的握力不等於右手槓上支撐後之握力。

此統計分析結果說明：槓上支撐後的握力不等於正常情況下的握力，即槓上支撐運動對於握力有一定程度的影響。

(3). 正常情況、休息 30 分鐘後

變數 1：右手正常情況之握力

變數 2：右手休息 30 分鐘後之握力

表(十八)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-正常-休息後

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	4892.333	20	244.617	1.524	.262
組內	1444.333	9	160.481		
總和	6336.667	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H₀：右手正常情況下與右手休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H₁：右手正常情況下與右手休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(二十七)中可以得知，其 P 值為 0.262，在 95% 水準之下

$$0.262 > 0.05$$

因此接受虛無假設 H₀，即右手正常情況的握力等於右手休息後之握力。

此為統計分析結果，在 95% 的信心水準之下，其檢定結果為正常情況與休息後的握力值是一樣的，但並非指恢復至同等程度，而是其差異程度小，可視為結果相同。

(4). 吊單槓、槓上支撐

變數 1：右手吊單槓後之握力

變數 2：右手槓上支撐後之握力

表(十九)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-吊單槓-槓上支撐

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	10933.500	24	455.563	23.442	.001
組內	97.167	5	19.433		
總和	11030.667	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：右手吊單槓後與右手槓上支撐後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：右手吊單槓後與右手槓上支撐後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(二十八)中可以得知，其 P 值為 0.001，在 95% 水準之下

$$0.001 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H_0 ，即右手吊單槓後的握力不等於右手槓上支撐後之握力。

此統計分析結果顯示吊單槓與槓上支撐的數據存在顯著差異性，因此可再次印證前述分析中提及槓上支撐後的握力較吊單槓後來得大，即槓上支撐影響握力程度比吊單槓來得小。

(5). 吊單槓、休息 30 分鐘後

變數 1：右手吊單槓後之握力

變數 2：右手休息 30 分鐘後之握力

表(二十)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-吊單槓-休息後

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	6163.500	24	256.813	7.415	.017
組內	173.167	5	34.633		
總和	6336.667	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：右手吊單槓後與右手休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：右手吊單槓後與右手休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(二十九)中可以得知，其 P 值為 0.017，在 95% 水準之下

$$0.017 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H_0 ，即右手吊單槓後的握力不等於右手休息後之握力。

此統計分析結果表示吊單槓後的握力不等於休息後之握力，因休息後的握力會有恢復的趨勢，故與吊單槓後有存在差異性。

(6). 槓上支撐、休息 30 分鐘後

變數 1：右手槓上支撐後之握力

變數 2：右手休息 30 分鐘後之握力

表(二十一)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-槓上支撐-休息後

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	6014.000	25	240.560	2.982	.148
組內	322.667	4	80.667		
總和	6336.667	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：右手槓上支撐後與右手休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：右手槓上支撐後與右手休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十)中可以得知，其 P 值為 0.148，在 95% 水準之下

$$0.148 > 0.05$$

因此接受虛無假設 H₀，即右手吊單槓後的握力等於右手休息後之握力。

此統計分析結果證明正常情況下與休息後的握力是相等的，但此相等並非指握力在同一種程度，而是休息後的恢復程度已趨近於正常情況下的握力，因此視為具有相同水準的握力。

4.2.2 單槓運動訓練分析-左手

(1). 正常情況、吊單槓

變數 1：左手正常情況之握力

變數 2：左手吊單槓後之握力

表(二十二)、單槓運動訓練(左手)ANOVA 表-正常-吊單槓

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	6704.200	20	335.210	3.663	.025
組內	823.667	9	91.519		
總和	7527.867	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：左手正常情況下與左手吊單槓後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：左手正常情況下與左手吊單槓後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十一)中可以得知，其 P 值為 0.025，在 95% 水準之下

$$0.025 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H_0 ，即左手正常情況的握力不等於左手吊單槓後之握力。

此統計分析結果證明吊單槓運動會影響握力的大小。

(2). 正常情況、槓上支撐

變數 1：左手正常情況之握力

變數 2：左手槓上支撐後之握力

表(二十三)、單槓運動訓練(左手)ANOVA 表-正常-槓上支撐

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	9411.300	20	470.565	6.657	.003
組內	636.167	9	70.685		
總和	10047.467	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H₀：左手正常情況下與左手槓上支撐後的數據平均數間無顯著差異存在

H₁：左手正常情況下與左手槓上支撐後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十二)中可以得知，其 P 值為 0.003，在 95% 水準之下

$$0.003 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H₀，即左手正常情況的握力不等於左手槓上支撐後之握力。

此統計分析結果說明：槓上支撐後的握力不等於正常情況下的握力，即槓上支撐運動對於握力有一定程度的影響。

(3). 正常情況、休息 30 分鐘後

變數 1：左手正常情況之握力

變數 2：左手休息 30 分鐘後之握力

表(二十四)、單槓運動訓練(左手)ANOVA 表-正常-休息後

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	7068.133	20	353.407	4.517	.012
組內	704.167	9	78.241		
總和	7772.300	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H₀：左手正常情況下與左手休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H₁：左手正常情況下與左手休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十三)中可以得知，其 P 值為 0.012，在 95% 水準之下

$$0.012 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H₀，即左手正常情況的握力不等於左手休息後之握力。

此為統計分析結果，在 95% 的信心水準之下，其檢定結果為正常情況與休息後的握力值是不一樣的，雖然左手已有經過休息，但其休息後的握力與正常情況下的握力還是存在顯著的差異。

(4). 吊單槓、槓上支撐

變數 1：左手吊單槓後之握力

變數 2：左手槓上支撐後之握力

表(二十五)、單槓運動訓練(左手)ANOVA 表-吊單槓-槓上支撐

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	9132.300	19	480.647	5.252	.005
組內	915.167	10	91.517		
總和	10047.467	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：左手吊單槓後與左手槓上支撐後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：左手吊單槓後與左手槓上支撐後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十四)中可以得知，其 P 值為 0.005，在 95% 水準之下

$$0.005 < 0.05$$

因此拒絕虛無假設 H_0 ，即左手吊單槓後的握力不等於左手槓上支撐後之握力。

此統計分析結果顯示吊單槓與槓上支撐的數據存在顯著差異性，因此可再次印證前述分析中提及槓上支撐後的握力較吊單槓後來得大，即槓上支撐影響握力程度比吊單槓來得小。

(5). 吊單槓、休息 30 分鐘後

變數 1：左手吊單槓後之握力

變數 2：左手休息 30 分鐘後之握力

表(二十六)、單槓運動訓練(右手)ANOVA 表-吊單槓-休息後

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	6471.967	19	340.630	2.620	.061
組內	1300.333	10	130.033		
總和	7772.300	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H₀：左手吊單槓後與左手休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H₁：左手吊單槓後與左手休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十五)中可以得知，其 P 值為 0.061，在 95% 水準之下

$$0.061 > 0.05$$

因此接受虛無假設 H₀，即左手吊單槓後的握力等於左手休息後之握力。

此統計分析結果表示吊單槓後的握力等於休息後之握力，雖其分析結果顯示為無顯著差異性，但就數據來看，其中的確存在些許差異，固本研究認為此分析結果誤差為實驗數據不夠多所導致，因吊單槓後的握力大多皆小於休息後，僅一、二組數據是相等或高於，因此此分析結果顯是接受 H₀ 應是受到數據不夠多的影響。

(6). 槓上支撐、休息 30 分鐘後

變數 1：左手槓上支撐後之握力

變數 2：左手休息 30 分鐘後之握力

表(二十七)、單槓運動訓練(左手)ANOVA 表-槓上支撐-休息後

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	6780.800	22	308.218	2.176	.147
組內	991.500	7	141.643		
總和	7772.300	29			

假設：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H₀：左手槓上支撐後與休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H₁：左手槓上支撐後與休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由表(三十六)中可以得知，其 P 值為 0.147，在 95% 水準之下

$$0.147 > 0.05$$

因此接受虛無假設 H₀，即左手吊單槓後的握力等於左手休息後之握力。

此統計分析結果證明正常情況下與休息後的握力是相等的，但此相等並非指握力在同一種程度，而是休息後的恢復程度已趨近於正常情況下的握力，因此視為具有相同水準的握力。

4.2.3 角度因子之變異數分析

因左手水平彎曲為非常態分配，故使用無母數分析。表(二十八)為左手0度與左手水平彎曲之無母數分析結果，因此組實驗數據為重複個體收集而來，故使用無母數之 Friedman 為分析方法。

假設：

H₀：左手0度與左手水平彎曲不存在差異

H₁：左手0度與左手水平彎曲存在差異

由分析結果得知，其 P 值趨近於 0，小於 0.05，故拒絕虛無假設，即左手 0 度與左手水平彎曲存在顯著差異性。

表(二十八)、左手角度之無母數分析

敘述統計					
	N	平均值	標準差	最小值	最大值
左手0度	30	91.9000	15.89914	60.00	117.00
左手水平彎曲	30	79.0333	14.30814	50.00	101.00

等級	
	平均等級
左手0度	1.90
左手水平彎曲	1.10

檢定統計量 ^a	
N	30
卡方檢定	20.571
自由度	1
漸近顯著性	.000

a. Friedman 檢定

右手 0 度與右手水平彎曲皆為常態分配，故使用一般 ANOVA 變異數分析。
表(二十九)為其變異數分析結果。

假設：

H₀：右手 0 度與右手水平彎曲不存在差異

H₁：右手 0 度與右手水平彎曲存在差異

由分析結果得知，其 P 值為 0.088，大於 0.05，故接受虛無假設，即右手與
右手水平彎曲不存在顯著差異性。

分析結果發現兩者間不存在顯著差異性，推測其原因應為本實驗之受測者慣
用手皆為右手，在右手慣用的情況下，會使得在任何角度變數下，其握力並不會
相差太遠，導致實驗分析結果為不存在顯著差異性。

表(二十九)、右手角度之變異數分析

變異數分析

	平方和	自由度	均方	F	顯著性
群組之間	6205.967	21	295.522	2.543	.088
群組內	929.500	8	116.188		
總計	7135.467	29			

4.3 成對樣本 T 檢定

4.3.1 左右手-正常情況

表(三十)、成對樣本 T 檢定-正常情況-統計量

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	左手正常情況	90.0333	30	12.32738	2.25066
	右手正常情況	99.8667	30	11.77295	2.14944

表(三十一)、成對樣本 T 檢定-正常情況-檢定統計表

		成對變數差異				t	自 由 度	顯著性 (雙尾)	
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區間				
					下界	上界			
成對 1	左手正 常情 況 - 右手正 常情 況	-9.83333	8.08184	1.47553	-12.85114	-6.81553	-6.664	29	.000

假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：左手正常情況下和右手正常情況下的數據平均數間無顯著差異存在

H1：左手正常情況下和右手正常情況下的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為負值，因以右手為基準，左手為比較值，因此負值代表左手平均較右手來得低。

$$p\text{-value} = 0.000 < 0.05$$

其顯著性為 0.000，在 95% 水準下，已達顯著水準，故拒絕虛無假設 H₀。

此統計分析結果說明左手與右手在正常情況下的握力有顯著上的差異。

4.3.2 左右手-吊單槓

表(三十二)、成對樣本 T 檢定-吊單槓-統計量

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	左手吊單槓	79.2667	30	16.11154	2.94155
	右手吊單槓	77.7000	30	17.94465	3.27623

表(三十三)、成對樣本 T 檢定-吊單槓-檢定統計表

		成對變數差異					t	自由 度	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區 間				
					下界	上界			
成 對 1	左手吊 單槓 - 右手吊 單槓	1.56667	7.35168	1.34223	-1.17849	4.31183	1.167	29	.253

假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：左手吊單槓後與右手吊單槓後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：左手吊單槓後與右手吊單槓後的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為正值，因以右手為基準，左手為比較值，因此正值代表左手平均較右手來得高一些。推測其原因應為右手為慣用手，故在吊單槓時用較多力，相對的左手出力較少，以至於右手影響較大，導致握力接近於左手，平均值僅有 1.56667 的差異。

$$p\text{-value} = 0.253 > 0.05$$

其顯著性為 0.253，在 95% 水準下，未達顯著水準，故接受虛無假設 H_0 。

此統計分析結果說明左手與右手在吊單槓後的握力無顯著上的差異。

4.3.3 左右手-槓上支撐

表(三十四)、成對樣本 T 檢定-槓上支撐-統計量

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	左手槓上支撐	81.5333	30	18.61355	3.39835
	右手槓上支撐	82.6667	30	19.50302	3.56075

表(三十五)、成對樣本 T 檢定-槓上支撐-檢定統計表

		成對變數差異				t	自由 度	顯著性 (雙尾)	
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區 間				
					下界	上界			
成 對 1	左手槓上 支撐 - 右手槓上 支撐	-1.13333	10.01975	1.82935	-4.87477	2.60810	-.620	29	.540

假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：左手槓上支撐後與右手槓上支撐後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：左手槓上支撐後與右手槓上支撐後的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為負值，因以右手為基準，左手為比較值，因此負值代表左手平均較右手來得低一些。推測其原因應為右手為慣用手，故在吊單槓時用較多力，相對的左手出力較少，以至於右手影響較大，導致握力接近於左手，平均值僅有-1.13333 的差異。

$$p\text{-value} = 0.540 > 0.05$$

其顯著性為 0.540，在 95%水準下，未達顯著水準，故接受虛無假設 H_0 。

此統計分析結果說明左手與右手在槓上支撐後的握力無顯著上的差異。

4.3.4 左右手-休息 30 分鐘後

表(三十六)、成對樣本 T 檢定-休息後-統計量

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	左手休息後	90.3000	30	16.37102	2.98893
	右手休息後	96.3333	30	14.78194	2.69880

表(三十七)、成對樣本 T 檢定-休息後-檢定統計表

		成對變數差異					t	自由 度	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區間				
					下界	上界			
成 對 1	左手休 息後 - 右手休 息後	-6.03333	8.15574	1.48903	-9.07874	-2.98793	-4.052	29	.000

假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：左手休息後與右手休息後的數據平均數間無顯著差異存在

H1：左手休息後與右手休息後的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為負值，因以右手為基準，左手為比較值，因此負值代表左手平均較右手來得低。

$$p\text{-value} = 0.000 < 0.05$$

其顯著性為 0.000，在 95% 水準下，已達顯著水準，故拒絕虛無假設 H_0 。此統計分析結果說明左手與右手在休息後的握力有顯著上的差異，其平均數為 (-6.0333)，因以右手為基準，故負值代表左手較右手低，即在休息過後，右手恢復的握力大於左手所恢復的握力。

4.4 角度合併-成對樣本 T 檢定

本研究在此部分挑出最常用來測量之角度方式進行合併的分析。

→ 雙手 0 度、雙手 0 度彎曲、雙手 90 度

4.4.1 合併後-雙手 0 度、雙手 0 度彎曲

變數 1：雙手 0 度

變數 2：雙手 0 度彎曲

表(三十八)、角度合併-成對樣本 T 檢定統計量-0 度-0 度彎曲

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	雙手0度	93.5667	60	15.60787	2.01497
	雙手0度彎曲	88.2167	60	15.52264	2.00396

表(三十九)、角度合併-成對樣本 T 檢定檢定統計表-0 度-0 度彎曲

		成對變數差異					t	自 由 度	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區 間				
					下界	上界			
成對 1	雙手0度 - 雙手0度彎曲	5.35000	6.05014	.78107	3.78708	6.91292	6.850	59	.000

假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

H_0 ：雙手 0 度和雙手 0 度彎曲的數據平均數間無顯著差異存在

H_1 ：雙手 0 度和雙手 0 度彎曲的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為正值，因以 0 度為基準，0 度彎曲為比較值，因此正值代表 0 度彎曲平均較 0 度來得高一些。

$$p\text{-value} = 0.000 < 0.05$$

其顯著性為 0.000，在 95% 水準下，已達顯著水準，故拒絕虛無假設 H_0 。

此統計分析結果說明雙手合併後，0 度與 0 度彎曲的握力有顯著上的差異，其平均數為 5.35，因以 0 度為基準，故正值代表 0 度彎曲較 0 度握力來得高。

4.4.2 合併後-雙手 0 度、雙手 90 度

變數 1：雙手 0 度

變數 2：雙手 90 度

表(四十)、角度合併-成對樣本 T 檢定統計量-0 度-90 度

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	雙手0度	93.5667	60	15.60787	2.01497
	雙手90度	85.5833	60	14.84073	1.91593

表(四十一)、角度合併-成對樣本 T 檢定統計表-0 度-90 度

		成對變數差異					t	自 由 度	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區 間				
					下界	上界			
成 對 1	雙手0 度 - 雙手 90度	7.98333	8.07274	1.04219	5.89792	10.06874	7.660	59	.000

假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：雙手 0 度和雙手 90 度的數據平均數間無顯著差異存在

H1：雙手 0 度和雙手 90 度的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為正值，因以 0 度為基準，90 度為比較值，因此正值代表 90 度平均較 0 度來得高一些。

$$p\text{-value} = 0.000 < 0.05$$

其顯著性為 0.000，在 95% 水準下，已達顯著水準，故拒絕虛無假設 H₀。

此統計分析結果說明雙手合併後，0 度與 90 度的握力有顯著上的差異，其平均數為 7.983335，因以 0 度為基準，故代表 90 度的平均較 0 度的平均握力來得高。

4.4.3 合併後-雙手 0 度彎曲、雙手 90 度

變數 1：雙手 0 度彎曲

變數 2：雙手 90 度

表(四十二)、角度合併-成對樣本 T 檢定統計量-0 度彎曲-90 度

		平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對 1	雙手0度彎曲	88.2167	60	15.52264	2.00396
	雙手90度	85.5833	60	14.84073	1.91593

表(四十三)、角度合併-成對樣本 T 檢定檢定統計表-0 度彎曲-90 度

		成對變數差異					t	自 由 度	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信賴區 間				
					下界	上界			
成 對 1	雙手0 度彎曲 - 雙手 水平	2.63333	5.82213	.75163	1.12932	4.13735	3.503	59	.001

假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

H0：雙手 0 度彎曲和雙手水平的數據平均數間無顯著差異存在

H1：雙手 0 度彎曲和雙手水平的數據平均數間有顯著差異存在

由統計表中可以得知，其平均數為正值，因以 0 度彎曲為基準，90 度為比較值，因此正值代表 90 度平均較 0 度彎曲來得高一些。

$$p\text{-value} = 0.001 < 0.05$$

其顯著性為 0.001，在 95% 水準下，已達顯著水準，故拒絕虛無假設 H_0 。

此統計分析結果說明雙手合併後，0 度彎曲與 90 度的握力有顯著上的差異，其平均數為 2.63333，因以 0 度彎曲為基準，故代表 90 度的平均較 0 度彎曲的平均握力來得高。

第五章 結論與探討

5.1 結論

本次實驗所要研究的是單槓運動以及角度的不同對握力值是否會造成一定程度的影響，我們所分析出來的數據顯示左手(非慣用手)與右手(慣用手)都會因為單槓運動後或是角度的不同而有一定程度的影響。

但其影響的程度不一，在吊單槓的過程中，發現人體會本能地使用慣用手去出較大的力量，所以在實驗吊單槓 30 秒後，慣用手的握力會大幅地降低，而非慣用手所受影響的程度相對慣用手較低。在連續幾周的實驗後，也發現隨著肌肉習慣了單槓運動的動作，每次進行完單槓運動所測量的握力值與正常情況下的握力值會越來越接近。從休息過後的握力數據中發現，非慣用手恢復的程度相較於慣用手會比較高，本實驗推論其原因可能是因前後肌肉的力量並無太大的削減。

在角度實驗方面，一般正常人在測量握力時最常使用 0 度彎曲的姿勢，本實驗加入了幾個以手肘的不同角度來進行實驗分析。實驗後發現，左、右手在 0 度、0 度彎曲的握力值會有最大的效果，而 90 度彎曲則是最難出力的一個姿勢，其握力值相對較小。然而本實驗在角度的實驗上，挑選了三個一般人最可能用到的姿勢進行個別研究，分別是：0 度、0 度彎曲、90 度。其中發現，

$$0 \text{ 度} < 0 \text{ 度彎曲} < 90 \text{ 度}$$

從分析結果可以很明顯看出在 90 度的姿勢是能夠有最大的握力表現的。

從分析上做結論：

在左右手吊完單槓與正常情形下進行假設檢定，目的在於檢定其前、後是否會有差異，然而從實驗數據的檢測結果可以得知，正常情況對單槓運動是具有顯著性差異的，因此可以判定單槓運動對於握力還是會造成一定程度的影響。

在角度實驗中，根據實驗數據所得到的結果，以 90 度的握力與 0 度彎曲的握力進行假設檢定，其檢定的結果也具有顯著差異性，即表示 90 度的握力比 0 度彎曲還要來得高。而 0 度彎曲與 0 度的實驗數據結果依然具有顯著性差異，表示 0 度彎曲較 0 度握力還要來的高。

應用面之討論—手臂復健：

從復健評估角度下分析，依照患者的握力退化程度評估復健時之姿勢，漸進式地依序使用 0 度、0 度彎曲以及 90 度的角度進行復健，避免患者因復健之姿勢施力困難致使手部受傷。然而患者如果在最難施力之角度仍可以達到健康狀況下之標準施力值，便可評估患者在現階段之復健已達到效果，並可考量是否進行下一階段之復健程序。

5.2 探討

根據許多研究指出握力強度的大小對於壽命有其相關性。

測試者握力每下降 5KG：

- A. 任何原因的死亡風險增加 16%、
- B. 死於心血管疾病風險增加 17%、
- C. 死於非心血管疾病風險增加 17%、
- D. 心臟病發作機率增加 7%、
- E. 中風風險增加 9%。

為了減少這些疾病的發生，人可以透過運動量的增加，以及健康的生活、減少壞習慣，在促進血液循環且運動量增加的情況下，握力強度也會隨之提升。因此從實驗中可以發現運動與握力之間是有一定的影響關係。

本組認為本次的實驗可以再增加整個實驗的時間，除了可以提高實驗數據的資料數、提高實驗的可信度以外，還可測試在持續運動的加成效果下，是否對握力的影響有所改變。

參考文獻

中文部分

1. 新開省二，王華懋譯，2013，《40歲之後，一定要知道的抗老飲食：每天吃得很清淡，老化速度飆升64%!打造不老的身體，最重要的關鍵在營養》，第五章。金石堂網路書店，
http://www.kingstone.com.tw/3hrs/book_page.asp?kmcode=2014110617070
2. 雅虎香港新聞，2015，〈研究：測握力比量血壓更能預測早死風險〉，法新社 2015 年 5 月 14 日。
<https://hk.news.yahoo.com/%E7%A0%94%E7%A9%B6-%E6%B8%AC%E6%8F%A1%E5%8A%9B%E6%AF%94%E9%87%8F%E8%A1%80%E5%A3%93%E6%9B%B4%E8%83%BD%E9%A0%90%E6%B8%AC%E6%97%A9%E6%AD%BB%E9%A2%A8%E9%9A%AA-025001105.html>

英文部分

3. Rajani P Mullerpatan, Gayatri Karnik and Rebecca John . 2013.
Grip and pinch strength: Normative data for healthy Indian adults.
4. S. Werle, J.Goldhahn, S.Drerup, B.R.simmen, H.Sprott and D. B.Herren.2009 .
Age- and Gender-specific Normative Data of Grip and Pinch Strength in A
Healthy Adult Swiss Population

期末專題製作分工

在專題製作的過程上，是採整組團隊合作的方式，每次實驗課將互相紀錄實驗數據及計時，並在實驗結束後，一同檢討實驗過程中尚可改善的部分以及尚可增加之實驗因子。

除了實驗過程以外，在實驗後之文書處理方面採分工的方式，由組長列出待完成之工作，並由組員挑選拿手部分進行分工以增加工作效率，並在各自工作完成後，互相檢查是否有問題或有缺漏的部分，再一同討論修改。在文獻探討部分則是各自閱讀後相互討論而成。討論則是利用組員皆可配合之時間至討論室進行討論，進而提高討論效率。

我們的貢獻度則是採用匿名的方式，組員僅向組長說明個人對每個組員的貢獻度評分，再由組長計算平均後當作個人的貢獻度，以提高貢獻度的準確性。

表(四十四)、專題報告分工及貢獻表

姓名	工作內容	貢獻度(%)
陳建仁	實驗結果與分析撰寫、Word 彙整、Word 修改、Word 排版、文獻探討、紀錄實驗數據、數據整理、最後修改	99.17%
蘇宗偉	摘要撰寫、緒論撰寫、版面部份整理、文獻探討、紀錄實驗數據、最後修改	92.50%
劉偉豪	製作 PPT、畫流程圖、儀器介紹、文獻探討、紀錄實驗數據、最後修改	93.33%
劉祐禎	SPSS 分析、圖目錄、表目錄、目錄表、文獻探討、紀錄實驗數據、最後修改	95%
黃治豪	實驗目的、研究步驟與方法、結論與探討、文獻探討、紀錄實驗數據	83.33%
李長峰	研究步驟與方法、實驗因子設計、結論與探討、文獻探討、紀錄實驗數據	92.50%

附錄

附錄一、單槓運動訓練紀錄表

表(四十五)、單槓運動訓練數據紀錄表

受測者	左手				受測者	右手			
	正常	吊單槓	槓上支撐	休息後		正常	吊單槓	槓上支撐	休息後
陳建仁	97	76	81	89	陳建仁	118	70	64	96
劉祐禎	114	70	93	90	劉祐禎	110	67	89	100
黃治豪	82	75	70	80	黃治豪	95	56	63	80
劉偉豪	101	86	96	95	劉偉豪	110	84	96	101
蘇宗偉	70	77	60	95	蘇宗偉	93	80	73	105
李長峰	82	50	70	75	李長峰	100	53	63	74
陳建仁	102	76	89	101	陳建仁	107	80	77	112
劉祐禎	101	85	92	103	劉祐禎	98	91	99	105
黃治豪	80	64	64	75	黃治豪	92	60	69	91
劉偉豪	105	97	106	114	劉偉豪	115	100	109	106
蘇宗偉	95	80	75	95	蘇宗偉	105	78	85	105
李長峰	73	42	40	60	李長峰	77	40	43	63
陳建仁	99	99	92	99	陳建仁	114	81	98	107
劉祐禎	96	95	96	111	劉祐禎	100	86	88	117
黃治豪	76	66	51	69	黃治豪	95	65	58	87
劉偉豪	102	99	106	109	劉偉豪	112	108	115	107
蘇宗偉	85	85	90	93	蘇宗偉	90	85	80	105
李長峰	81	46	45	60	李長峰	86	52	50	60
陳建仁	92	84	100	95	陳建仁	105	70	74	110
劉祐禎	95	95	84	104	劉祐禎	101	101	95	103
黃治豪	74	68	79	78	黃治豪	71	72	75	81
劉偉豪	100	99	108	100	劉偉豪	110	98	108	115
蘇宗偉	90	85	80	95	蘇宗偉	110	80	70	100
李長峰	75	60	60	60	李長峰	90	51	70	80
陳建仁	90	94	99	83	陳建仁	108	94	117	98
劉祐禎	99	94	94	124	劉祐禎	113	105	110	110
黃治豪	80	76	84	85	黃治豪	82	74	86	92
劉偉豪	105	100	105	109	劉偉豪	104	100	106	107
蘇宗偉	95	85	70	85	蘇宗偉	95	90	75	80
李長峰	65	70	67	78	李長峰	90	60	75	93

附錄二、角度實驗紀錄表

表(四十六)、角度實驗數據紀錄表-左右手

受測者	左手					右手				
	0度	0度彎曲90度	水平伸直	水平彎曲	180度	0度	0度彎曲90度	水平伸直	水平彎曲	180度
陳建仁	96	89	85	86	85	94	95	93	101	101
劉祐禎	99	91	80	80	84	100	94	90	94	91
黃治豪	64	56	56	50	49	65	55	57	55	65
劉偉豪	106	96	95	85	90	105	101	94	85	98
蘇宗偉	90	85	88	90	80	90	80	85	73	80
李長峰	80	80	66	70	70	80	70	70	65	70
陳建仁	92	90	93	91	90	99	95	93	103	111
劉祐禎	105	105	91	90	90	104	99	95	90	90
黃治豪	68	64	55	63	60	64	65	73	75	70
劉偉豪	103	96	94	90	93	94	99	100	95	99
蘇宗偉	98	95	85	85	75	75	72	75	60	85
李長峰	78	78	63	65	67	83	77	80	75	75
陳建仁	89	96	91	90	86	99	108	106	111	116
劉祐禎	114	105	94	93	91	112	97	90	92	94
黃治豪	70	55	60	64	63	87	75	72	69	65
劉偉豪	96	92	89	86	93	115	100	101	94	97
蘇宗偉	95	85	85	60	83	100	95	95	70	80
李長峰	90	80	78	65	65	90	85	80	82	97
陳建仁	96	94	89	91	90	118	119	114	104	113
劉祐禎	111	100	96	92	90	116	106	100	96	95
黃治豪	77	80	80	75	60	90	83	75	67	77
劉偉豪	117	110	109	100	103	114	116	111	103	111
蘇宗偉	95	85	70	60	65	75	70	85	90	85
李長峰	70	70	68	70	80	90	83	83	80	83
陳建仁	108	94	96	96	95	113	118	116	110	105
劉祐禎	113	99	95	89	91	108	100	92	97	90
黃治豪	85	67	60	58	58	85	79	71	76	77
劉偉豪	112	103	104	101	103	119	109	107	98	112
蘇宗偉	80	85	80	71	69	93	80	90	70	68
李長峰	60	63	65	65	55	80	80	82	66	71

表(四十七)、角度實驗數據紀錄表-雙手

雙手1~30組			雙手31~60組		
0度	0度彎曲	水平	0度	0度彎曲	水平
96	89	85	94	95	93
99	91	80	100	94	90
64	56	56	65	55	57
106	96	95	105	101	94
90	85	88	90	80	85
80	80	66	80	70	70
92	90	93	99	95	93
105	105	91	104	99	95
68	64	55	64	65	73
103	96	94	94	99	100
98	95	85	75	72	75
78	78	63	83	77	80
89	96	91	99	108	106
114	105	94	112	97	90
70	55	60	87	75	72
96	92	89	115	100	101
95	85	85	100	95	95
90	80	78	90	85	80
96	94	89	118	119	114
111	100	96	116	106	100
77	80	80	90	83	75
117	110	109	114	116	111
95	85	70	75	70	85
70	70	68	90	83	83
108	94	96	113	118	116
113	99	95	108	100	92
85	67	60	85	79	71
112	103	104	119	109	107
80	85	80	93	80	90
60	63	65	80	80	82