

國立臺灣體育學院休閒運動管理研究所  
碩士學位論文

登階測驗中下肢長度與階高  
對心肺耐力之影響

The Length of Lower Limbs and The Height of Platform  
During The Step Test Effect on Cardiovascular Endurance



研究生：林嘉信 撰  
指導教授：趙叔蘋 教授

中華民國九十三年六月

論文名稱：登階測驗中下肢長度與階高對心肺耐力之影響

總頁數：52

院校所組別：國立臺灣體育學院休閒運動管理研究所

畢業時間及提要別：九十二學年度第二學期碩士論文提要

研究生：林嘉信

指導教授：趙叔蘋

### 摘 要

本研究將探討三分鐘登階測驗後的體能指數，會受到哪些個人因素的影響。研究對象以 20-25 歲、BMI 值在 17-25 之間，身高為 148-172 的健康女子，本身無任何遺傳或先天性疾病，非運動員者，共計 74 名。研究方法：針對受測者進行下肢長度測量，根據大腿長度、小腿長度、下肢長度為不同變項，以 25 公分與 35 公分的台階進行登階測驗，探討各變項與心肺耐力之間的關係。測量後以描述性統計、皮爾遜積差相關法與獨立樣本單因子變異數分析（One-Way ANOVA）做資料分析，結果如下：

一、以 35 公分的階梯進行登階測驗時，並未因身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度等因素而有顯著影響。

二、在 25 公分的階梯進行登階測驗時，則會受到身高與小腿長度的影響，身高會直接影響到 0-15 秒、1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳所計算之體能指數（ $F=3.77$ ， $p=.028<.05$ ）以及 1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒、3 分-3 分 15 秒的恢復心跳所計算之體能指數（ $F=3.443$ ， $p=.037<.05$ ），而小腿長度卻只會影響到 1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒、3 分-3 分 15 秒的恢復心跳所計算之體能指數（ $F=3.218$ ， $p=.046<.05$ ）。

三、無論是在 25 公分或 35 公分的階梯進行登階測驗，其 0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間（ $r=.704, r=.701$ ）以及 2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間（ $r=.805, r=.836$ ）都有極高的相關性，且都呈現正相關。

關鍵詞：下肢長度、登階測驗、心肺耐力、體適能、階梯高度

LIN, CHIA-HSIN (2004). The length of lower limbs and the height of platform during the step test effect on cardiovascular endurance. Unpublished Master Thesis, National Taiwan College of Physical Education, Taichung.

#### Abstract

The purposes of this study was discussed the cardiopulmonary endurance index after the step test, what kinds of personal factors are able to affect the result. The research objects were Seventy-four healthy female students, 20-25 year old, the BMI value between 17-25, the height as 148-172 females without regular exercise and the congenital disease. The method of this research was to measure the research objects' the lower limbs length. According to the lower limbs length, the thigh length and the shank length could be respectively divided into three groups, which carry on by 25 and 35 centimeters of platform in the step test. Data was treated with One-Way ANOVA analysis, and the conclusions are as following:

1. After 35 centimeters of platform on the step test, the cardiopulmonary endurance index can't affect by the height, the lower limb length, the thigh length, the shank length factors.
2. After 25 centimeters of platform on the step test, the cardiopulmonary endurance index can affect by the height and the shank length, the cardiopulmonary endurance index was calculated by 0 -15 seconds, 1 minute -1 minute 15 seconds, 2 minutes -2 minutes 15 seconds restoration heartbeat and the cardiopulmonary endurance index was calculated by 1 minute -1 minute 15 seconds, 2 minutes -2 minutes 15 seconds, 3 minutes -3 minutes 15 seconds restoration heartbeat were affect by the height, but the shank length only affect the cardiopulmonary endurance index was calculated by 1 minute -1 minute 15 seconds, 2 minutes -2 minutes 15 seconds, 3 minutes -3 minutes 15 seconds restoration heartbeat.
3. Regardless of 25 or 35 centimeters of platform on the step test, its between the 0 -15 seconds and 1 minutes -1 minutes 15 seconds restoration heartbeat ( $r=.704$ ,  $r=.701$ ) as well as between the 2 minutes -2 minutes 15 seconds and 3 minutes -3 minutes 15 seconds restoration heartbeat ( $r=.805$ ,  $r=.836$ ) has the high relevance.

Keyword: Lower limbs length, Step test, Cardiopulmonary endurance, Fitness, The height of platform

## 目 錄

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 中文摘要 .....              | i   |
| 英文摘要 .....              | ii  |
| 目 錄 .....               | iii |
| 表 目 錄 .....             | v   |
| 圖 目 錄 .....             | vi  |
| 第壹章 緒論 .....            | 1   |
| 第一節 研究背景 .....          | 1   |
| 第二節 研究目的 .....          | 4   |
| 第三節 研究問題 .....          | 4   |
| 第四節 研究假設 .....          | 4   |
| 第五節 研究範圍與限制 .....       | 5   |
| 第六節 研究重要性 .....         | 5   |
| 第七節 名詞釋義 .....          | 6   |
| 第貳章 文獻探討 .....          | 7   |
| 第一節 體適能發展與定義 .....      | 7   |
| 第二節 心肺耐力定義與測量方式比較 ..... | 12  |
| 第三節 登階測驗演進概況 .....      | 15  |
| 第四節 膝關節的構造及其活動模式 .....  | 17  |
| 第參章 研究方法 .....          | 20  |
| 第一節 研究對象 .....          | 20  |
| 第二節 研究方法 .....          | 20  |

|        |                            |    |
|--------|----------------------------|----|
| 第三節    | 研究流程 .....                 | 22 |
| 第四節    | 研究架構 .....                 | 25 |
| 第五節    | 資料分析 .....                 | 26 |
| 第肆章    | 結果與討論 .....                | 27 |
| 第一節    | 研究樣本的描述性統計 .....           | 27 |
| 第二節    | 身高與下肢區段長度之相關性 .....        | 29 |
| 第三節    | 不同變項分組與體能指數之單因子變異數分析 ..... | 31 |
| 第四節    | 恢復心跳的相關分析 .....            | 39 |
| 第伍章    | 結論與建議 .....                | 43 |
| 第一節    | 結論 .....                   | 43 |
| 第二節    | 建議 .....                   | 46 |
| 參考文獻   | .....                      | 47 |
| 附    附 | .....                      | 52 |

## 表 目 錄

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 表 4-1 受測者基本資料之描述性統計 .....                                           | 28 |
| 表 4-2 受測者恢復心跳與體能指數之描述性統計 .....                                      | 29 |
| 表 4-3 身高與各下肢區段長度之積差相關分析表 .....                                      | 30 |
| 表 4-4 不同身高者在 25 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                            | 32 |
| 表 4-5 不同身高者在 35 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                            | 33 |
| 表 4-6 不同下肢長度者在 25 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                          | 34 |
| 表 4-7 不同下肢長度者在 35 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                          | 35 |
| 表 4-8 不同大腿長度者在 25 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                          | 36 |
| 表 4-9 不同大腿長度者在 35 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                          | 37 |
| 表 4-10 不同小腿長度者在 25 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                         | 38 |
| 表 4-11 不同小腿長度者在 35 公分登階測驗之單因子變異數分析摘要表 .....                         | 39 |
| 表 4-12 登階測驗後 0-15 秒與 1 分-1 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表(階高 35 公分) .....       | 40 |
| 表 4-13 登階測驗後 0-15 秒與 1 分-1 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表(階高 25 公分) .....       | 40 |
| 表 4-14 登階測驗後 2 分-2 分 15 秒與 3 分-3 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表(階高 35 公分) ..... | 41 |
| 表 4-15 登階測驗後 2 分-2 分 15 秒與 3 分-3 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表(階高 25 公分) ..... | 42 |

## 圖 目 錄

|                   |    |
|-------------------|----|
| 圖 3-1 研究架構圖 ..... | 24 |
| 圖 3-2 研究流程圖 ..... | 25 |

## 第壹章 緒論

本研究旨在探討三分鐘登階測驗後的體能指數，會受到哪些個人因素的影響，在本章節中將分為研究背景、研究目的、研究問題、研究假設、研究範圍與限制、研究重要性、名詞釋義。

### 第一節 研究背景

隨著科技的發達與生活水準的提高，人體活動機會日益減少，健康狀況也漸漸衰退，產生了許多的現代文明病。身體的健康情況因運動不足而產生肥胖症、高血壓、骨質疏鬆症、糖尿病、冠狀動脈心臟病等疾病，因此養成良好的運動習慣並保持較佳的體適能是預防疾病侵襲的最好方法（林主忠，2001）。根據行政院衛生署在九十一年所公佈的死因統計，惡性腫瘤、腦血管疾病、心臟疾病、糖尿病、高血壓性疾病……等，皆在十大死因之內（行政院衛生署，2002）。這些疾病都是屬於慢性疾病，並且與缺乏身體活動有關，又稱之為「運動不足症」。這些文明病具有五項特徵：一、初期沒有明顯自覺症狀。二、若置之不理，病情會日益嚴重，不會自然痊癒。三、患病和發病因素很複雜。四、經常並有其它成人病。五、與老化現象有關（陳俊忠，1997）。因此，要改善這些運動不足症所引起的疾病，養成規律運動、培養良好的生活習慣及保持較佳的健康體適能是很重要的。「健康體適能」是指適應環境的最低身體健康能力（Rutherford & Corbin, 1994）。政府目前大力推行健康體適能的檢測，讓所有國民都

能清楚自己目前的體能狀況，根據檢測的結果了解自身的健康狀況，並且設計適合自己的運動處方，增進國民的健康。教育部（無日期）目前推行的健康體適能護照中，健康體適能檢測項目分為：肌力、肌耐力、心肺耐力、身體組成與柔軟度五項，檢測方式有身體質量指數、坐姿體前彎、一分鐘仰臥起坐、800或1600公尺跑走、三分鐘登階測驗等。在心肺耐力測試的方法中，最常見的方式有十二分鐘跑走（Cooper, 1977）、800/1600公尺跑走（Krahenbuhl, 1978）、三分鐘登階測驗（哈佛登階測驗）等三種。行政院體育委員會【體委會】於2000年4月29日公佈之「國民體能檢測實施辦法」中，明訂「登階測驗」為評量心肺耐力的檢測方式。

三分鐘登階測驗，也就是哈佛登階測驗。「哈佛登階測驗」是以20英吋(50.8公分)高的台階、以每分鐘上下30次的頻率、運動時間最長為5分鐘，記錄登階運動後1分到1分30秒、2分至2分30秒與3分至3分30秒的三個脈搏數，以做為評估人體對於身體負荷下的調整與恢復能力（王順正，2001）。但是教育部現在所使用的登階測驗階梯高度為35公分，以每分鐘上下24次的頻率、運動時間為3分鐘，記錄登階運動後1分到1分30秒、2分至2分30秒與3分至3分30秒的三個脈搏數，為經過修改的「哈佛登階測驗」。外國人的體型比國人高大，所以登階測驗要依國人的條件做修改，但是修改的理論基礎與考量並沒有完整說明，或許是因為文化差異、體型差異、體表面積…等因素考量。王健、鄧樹勛（2002）指出Jung等人在1951年將臺階高度降為18英寸（45.72公分），運動時間減少到4分鐘，適用於體表面積小於1.85平方公尺的男性少年兒童。然而，我國國人體表

面積平均較外國人小約 7%(行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，2003)。因此是否適合以體表面積作為考量，事實上未經研究證時仍有待商榷。根據豬飼道夫(1977/1969)指出由 Hettinger 所提的解決方法，就是把單腳放在台階上時，腰和膝蓋兩者之間的角度成為  $210^{\circ}$  最為恰當，這是對下肢長度加以考量，也可以說是對於體格不同所做的改變方法。這些問題將留待第二章做探討。

在實施心肺耐力檢測時，發現滿六歲孩童與成人卻是做同樣高度的登階測驗，運動難度可想而知，負重腳膝關節小於  $90^{\circ}$ ，即階梯高度不適當。停止登階立即測量心跳率每分鐘高達 230~240 次(中華幼青關懷協會，2000)。因此發現現行的三分鐘登階測驗無法讓每個人都適用，應該設計出一套公式，使每個人都能根據個別差異，使用適當高度的階梯進行登階測驗，減少因登階高度不當所造成的傷害與檢測上的誤差。

根據體委會在 2000 年所發布的國民體能檢測法指出，登階測驗在受測者完成三分鐘登階運動後，立即測量一分鐘至一分三十秒、二分鐘至二分三十秒、三分鐘至三分三十秒三次脈搏數(體委會，2000)。但是，教育部所提供之登階測驗錄音檔，卻是在三分鐘登階運動後，休息一分鐘再開始測量，兩種方式之間是否能有相同的結果，或者是因文字敘述不清所造成的不同，有待驗證，亦是本研究的動機之一。

## 第二節 研究目的

本研究主要在探討下肢長度與階梯高度對於心跳數之影響，以期建立一個適合每一位國人的心肺耐力檢測方法，茲將研究目的分述如下。

- 一、釐清登階測驗之測量方式。
- 二、使登階測驗之測試更具信度。
- 三、根據不同身高、下肢長度、大腿長度或小腿長度，選擇適合的階梯高度進行測驗。

## 第三節 研究問題

依據上述之目的，本研究將以下列之問題進行探討與實驗。

- 一、登階測驗完成後，立即測量心跳與休息一分鐘後測量心跳其個別意義為何？
- 二、登階測驗所使用的階梯高度是否適用於每一個人？
- 三、身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度是否會影響登階測驗的結果？
- 四、階梯高度是否應依受測者之身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度改變？

## 第四節 研究假設

本研究對於以上問題，提出以下之假設：

- 一、登階測驗完成後，立即測量心跳比休息一分鐘後測量心跳更具信度。
- 二、不同下肢長度者在接受相同階高之登階測驗後，其心肺耐力之結果有顯著的差異。

三、不同小腿長度者在接受不同階高之登階測驗後，其心肺耐力之結果有顯著的差異。

四、不同大腿長度者在接受不同階高之登階測驗後，其心肺耐力之結果有顯著的差異。

#### 第五節 研究範圍與限制

本研究的研究範圍與限制如下：

一、本研究僅針對身高因素進行探討，其他因素如平日運動習慣、生理狀況、性別…則不列入考慮。

二、體重影響到登階時的負重，所以在進行登階測驗時，受測者的 BMI 值限定在 17.17-24.59 之間，使其負重程度一致。

三、登階測驗時會受到受測者心情、周圍環境…等因素干擾，在本研究中，將這些因素列為研究限制，不加以控制。

四、本研究未將腿長列為篩選樣本之依據，造成之後下肢長度、大腿長度、小腿長度分組的人數不均。

#### 第六節 研究重要性

「心肺耐力」被認為是健康體適能五個要素中最重要的一項。它所代表的是身體整體氧氣供輸系統能力的優劣。具體而言，其所涉及的範圍包括：肺呼吸、心臟以及血循環系統的機能（卓俊辰，無日期）。因此，有良好的心肺耐力，可以減少心血管疾病的發生。本研究旨在探討影響登階測驗所測之心肺耐力的因素，作為往後登階測驗修改的依據，使登階測驗之結果更能準確的反映出受測者的心肺耐力情況。

## 第七節 名詞釋義

本研究重要名詞解釋與定義如下：

- 一、心肺耐力 (Cardiovascular Endurance)：綜合各學者的說法（陳朝煌，1992、體委會，1999、教育部，無日期、陳定雄、曾媚美、謝志君，2000、Power & Dodd, 1996、AAHPERD, 1984、Corbin, 2001），心肺耐力乃是指在全身性的運動之下，呼吸與循環系統供應氧氣與養分到肌肉組織並且能持續運動的能力。
- 二、大腿長度：由髖關節到膝關節的長度。
- 三、小腿長度：由膝關節到踝關節的長度。
- 四、下肢長度：由髖關節到足底的長度，也就是大腿加小腿與足部的長度。
- 五、登階測驗：本研究所指的「登階測驗」，係指體委會（2000）所訂定「國民健康體能檢測實施辦法」中的登階測驗，測驗內容為受測者站立於一高 35 公分的台階前，配合節拍器節奏，以每分鐘九十六拍之速度，每四拍上下台階一次，持續三分鐘。

## 第貳章 文獻探討

首先對體適能的發展沿革與要素做一概略的敘述，然後說明體適能測驗項目的發展，瞭解國內健康體適能的測驗項目。第二節針對心肺耐力的測量方式做比較，討論各種方式之優缺點與信效度，使心肺耐力測驗能更精確。第三節在說明登階測驗之發展與演進，瞭解登階高度與頻率設定之原則與考量。第四節為膝關節的構造及其活動模式，藉由瞭解膝關節的構造及其活動模式，預防進行登階測驗所造成之運動傷害。

### 第一節 體適能發展與定義

本節分為兩個部分，第一部份將針對體適能的起源與發展進行探討，以了解體適能測驗項目的改變與考量。第二部分將探討「體適能」的解釋及其定義。

#### 一、體適能的發展

「體適能」這個名詞最早是在第一次世界大戰時，出現在美國軍隊中，主要用來檢驗士兵訓練成果的標準。直到戰爭結束後，才漸漸的推展到民間。在 1920 年代以前，美國體適能尚未出現組合測驗，僅針對肌力做單項的測驗。1930 年代開始有測血壓和肌力的組合測驗。Kraus 和 Hirschland 的研究團隊在 1954 年時，發展兒童小肌肉體適能的測驗，美國竟然有高達 87% 的人無法通過，而同樣的測驗在歐洲只有 8% 的人無法通過。因此引起艾森豪總統的高度關切，馬上成立了體育諮詢委員會，並在同一時期成立美國體育健康休閒

協會 ( American Alliance for Health, Physical Education, Recreation【AAHPER】)，推動並促進美國國民的體適能 ( 許伯陽，2002 )。

1956 年「體適能與運動諮詢委員會」制定出評估體適能的項目，包括柔軟度、敏捷性、靜態肌力、動態肌力、瞬發力、速度及耐力等七項。1958 年以上述的七個項目為基礎，編製「青少年體適能測驗」( Youth Physical Fitness Test )，測驗項目為 800 碼 ( 731.52 公尺 ) 跑、直腿仰臥起坐、男生引體向上、女生屈臂懸垂、折返跑、立定跳遠、壘球擲遠、50 碼 ( 45.72 公尺 ) 跑。1975 年做第一次的修正，為了減少運動傷害的發生，把壘球擲遠的項目刪除，並且將直腿仰臥起坐改成屈膝仰臥起坐，。1976 年將心肺耐力的項目，改為 12 歲以下跑 1 哩 ( 1609.35 公尺 ) 或 9 分鐘跑走，13 歲以上跑 1.5 哩 ( 2414.02 公尺 ) 或 12 分鐘跑走 ( 許伯陽，2002 )。

1980 年 AAHPER 將舞蹈協會納入，正式改名為 American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and dance【AAHPERD】，並且在同年發表 AAHPERD 健康測驗 ( AAHPERD Health Test )，測驗項目為女性 1 哩 ( 1609.35 公尺 ) 跑或 9 分鐘跑走、男性 1.5 哩 ( 2414.02 公尺 ) 跑或 12 分鐘跑走、屈膝仰臥起坐、坐姿體前彎、身體組成 ( 測量肱三頭肌、肩胛下方的皮脂厚 )，使體適能測驗從競技體能測驗發展到健康體適能測驗的方向 ( 許伯陽，2002 )。1988 年 AAHPERD 根據健康測驗設計出一套判別系統稱為美國聯邦體適能識別系統 ( American Alliance Physical Best Recognition System )，除了上述的項目，再加入引體向上，並將身體組成改成測量肱三頭肌和比目魚肌的皮脂厚 ( Safrit,

1995)。

AAHPERD 在 1992 年提出一份體適能檢測圖，其內容將所有項目的標準以圖標示出標準值，項目內容也做了修改，以 20 公尺來回跑 (The Pacer) 來測量心肺耐力，將仰臥起坐 (Curl-up) 修改成只要做到肩部離地 45°即可，測量腹肌肌力與肌耐力，在上肢肌力部分，用伏地挺身 (Push-up) 來測量，伏臥舉背 (Trunk lift) 測量背肌力，箱式坐姿體前彎 (Back-saver sit and reach) 測柔軟度，身體組成為測量皮下脂肪厚度 (許伯陽，2002)。

我國的健康體適能發展較晚，且大多沿用美國所建立之檢測項目。健康體適能的開始，最早是在衛生署民國八十年度所推展的國民健康生活促進業務中，內容包含健康體適能常模建構之相關研究，培養健康促進教育之人才，健康體適能推廣活動宣導之相關刊物 (行政院衛生署，1993)。而體委會則是在 1999 年開始建立健康體適能常模，當時所選用的檢測項目，以測量身體質量指數 (BMI) 代表身體組成，30 秒屈膝仰臥起坐測量肌力，60 秒屈膝仰臥起坐測驗肌耐力，柔軟度以坐姿體前彎測試，三分鐘登階測心肺耐力 (體委會，1999)。在 2000 年時更進一步的制定「國民體能檢測實施辦法」，內容明定出健康體適能檢測的項目，身體組成：身體質量指數。肌力與肌耐力：屈膝仰臥起坐。柔軟度：坐姿體前彎。心肺耐力：三分鐘登階或女性 800 公尺跑走、男性 1600 公尺跑走 (體委會，2000)。2001 年以後皆沿用上述的項目來建構常模。

## 二、體適能的定義

英文稱為「體適能」，德國人稱為「工作能力」，法國人

稱為「身體適性」，在日本稱為「體力」，我國則習慣以「體能」稱之。「體適能」簡單的說是身體的適應能力，在生活面，它是人類身體對於現代生活的一種適應能力；從機能方面而言，它是指人類身心特質中的全體機能，表現為運動能力、工作能力或疾病抵抗能力；以結構方面來看，體適能包括型態、機能、運動等的適應能力（鄭丞伸，2001）。在體育大辭典中的解釋為，依Cureton的說法，體能是全身適應性的一部分。Steinhaus認為體能是人類精神與身體對於現代生活的適應能力（體育大辭典編訂委員會，1984）。體委會認為體適能可分為兩部份，一個是與健康有關的體能包括：心肺耐力、肌力與肌耐力、柔軟度、身體組成，另一個為與運動技術有關的體能包括：速度、協調性、敏捷性、平衡感、爆發力、反應時間（認識健康體適能，2001）。本研究主要在探討健康體適能，所以不在此討論競技體適能。體委會對健康體適能做了以下的解釋，是指人的心臟、血管、肺臟及肌肉組織等都能充分發揮有效的機能，以勝任日常工作，並有餘力享受休閒娛樂生活，又足以應付突發緊急狀況的身體能力（認識健康體適能，2001）。其他學者也對體適能提出了許多的定義。卓俊辰（無日期）認為「體適能」是身體適應能力的意思。為了要過好的生活，基本的條件是身體應該保持合理的適應狀態，特別是維護健康上身體必須具備適當的機能水準及擁有良好活動能力的需求。Greenberg和Pargman（1986）認為健康體適能是指一個人的工作能力及有餘力從事休閒活動，同時認為一個人的健康應包含五個部分，為社會、心智、情緒、精神及身體，當上述五種健康要素處於平衡狀態時，才可說是健康狀況良好。許伯陽（2002）將健康體適能定義

為一般人應付每日生活、休閒與適應環境的綜合身體能力。Power和Dodd（1996）認為所謂「健康體適能」乃是最理想的健康狀況，其中包含：社會、生理、心靈、智力、情感，這五個層面之健康且彼此互相影響，唯有彼此維持平衡，才能擁有健康體適能的最佳狀態。從不同角度來看健康體適能，Lamb和Fox（1984）以運動生理學的觀點分析健康體適能，認為健康體適能是使目前及未來生活挑戰得以成功的能力。良好的健康體適能應表現於：一、代謝能力：作業時能量的產生；二、肌肉系統效率：身體活動時作功的能力表現；三、循環與呼吸效率：輸送氧氣的能力；四、營養、運動與體重控制等四部份。教育部（無日期）指出體適能（Physical Fitness）可視為身體適應生活、活動與環境（例如：溫度、氣候變化或病毒等因素）的綜合能力。體適能較好的人在日常生活或工作中，從事體力性活動或運動皆有較佳的活力及表現，且較不會產生疲勞或力不從心的感覺。健康體適能是指身體適應生活環境的最低健康能力（Rutherford & Corbin, 1994）。

綜合以上的說法，健康體適能是指人的心理與生理機能對其所處之生活環境的適應能力。所以良好的健康體適能，不只是人身體上的健康與心理上的健全，還要有生活環境及社會狀態的配合。擁有良好的健康體適能代表較不會有罹患疾病或生理機能失調的危險（American College of Sport Medicine 【ACSM】，1995）。

## 第二節 心肺耐力定義與測量方式比較

本節將分為兩部分探討，第一部分先介紹心肺耐力的定義。第二部分將分別討論各種心肺耐力測量方式之優缺點與信效度，使心肺耐力測驗能更精確。

### 一、心肺耐力定義

健康體適能是由心肺耐力、肌力、肌耐力、身體組成與柔軟度五個不同的要素所組合而成的。陳朝煌（1992）指出，心肺耐力是現代人最重要的適能，促進心肺耐力對於慢性病的防治、壓力紓解、活力增進和心理健康等都有相當的助益，是解決現代生活缺陷的良方。許多學者與組織都曾經對心肺耐力做定義。體委會（1999）在「健康體能報告書」中為心肺耐力做了以下定義：身體在活動時，能持續地吸收與利用氧氣的能力，涉及的範圍包括了心臟、肺臟、血管和血液等，是健康體能中最重要的一項，是全身性運動持久能力的指標。AAHPERD 在 1984 年對心肺耐力（Cardiovascular Endurance）做了以下的定義：心肺耐力又稱心肺適能，指大肌肉群在某一特定運動強度持續一段時間的能力。Corbin（2001）對心肺適能有如下的界定：心臟、血液、血管及呼吸系統供應氧氣到肌肉以維持動力的能力。Power 和 Dodd（1996）認為心肺耐力是指在運動期間，心臟將含氧血輸送到工作中的肌肉群之能力。根據教育部（無日期）的定義指出，心肺適能，也可以稱為心肺耐力，是指個人的肺臟與心臟，從空氣中攜帶氧氣，並將氧氣輸送到組織細胞加以使用的能力。指人體在某一特定運動強度下持續活動的能力，亦指肌肉、神經、循環及呼吸等系統長期活動的能力（陳定雄、曾媚美、謝志君，2000）。

綜合以上學者的論點，心肺耐力是指在全身性的運動之下，呼吸與循環系統供應氧氣與養分到肌肉並且能持續運動的能力。因此心肺耐力可以說是個人的心臟、肺臟、血管、與組織細胞有氧能力的指標。心肺耐力較佳時，可以讓我們運動時間持續較久且不易疲倦，使我們平日工作時間可以維持更久，更有效率（教育部，無日期）。

## 二、心肺耐力測量方式之比較

最準確可靠的心肺功能評估指標為最大攝氧量及運動持續時間(Wenger & Macnab, 1975; ACSM, 1995)。最大攝氧量是指人在海平面上，從事激烈運動下，組織細胞所能消耗或利用之氧的最高值（林正常，1997）。為生理學研究中，應用最廣、使用最為頻繁的有氧運動能力或心肺功能之最重要指標（鄭安城、林正常，1993）。但是測量最大攝氧量必須在研究室中依靠昂貴且笨重的儀器測量，而且直接測量最大攝氧量須進行一激烈的衰竭性運動，對於老年與幼童都不適合。測量時間長，無法測量大量的樣本，於是許多學者便提出了其他可以簡單替代的方式評估心肺耐力。

目前國內外常見的心肺耐力測量法有以下三類：一、最大跑步測試（Maximal Run Test）：有十二分鐘跑（Cooper, 1977）及1600公尺跑（Krahenbuhl, 1978）。二、步行測試（Walk Test）：受測者盡可能的快速走完1600公尺（Kline, 1987）。三、三分鐘登階測驗（Step Test）或哈佛登階測驗（Harvard Step Test）。

最大跑步測試的優點是與最大攝氧量有較高的相關性，理論上在心肺耐力的測量上有較高的信度。在動作方面，因為跑與走都是人的天賦本能，因此任何人在動作上都不必再

學習。測驗時，只需要幾個碼錶與人員，在一個操場就能夠同時測驗大量的人數，節省測驗的時間與花費。缺點是對於受測者的生理反應難以監測，因為繞著操場跑施測者無法隨時觀察。其次是難以掌控受測者的參與動機，受測者不一定會盡力去完成測試，所以信度較低。最大跑步測試所需的條件為受測者要維持在最大攝氧量達 90-95% 的運動強度下，持續的跑完全程，但是受測者的運動強度無法控制且不易達成所需條件，所以僅要求其盡最大努力跑完全程即可 (Powers & Howley, 2001)。最後是需要一個可測量的場地，所以大部分是使用操場，但是因為是室外場地，所以會受到天候的影響。步行測試其優缺點大致與最大跑步測試相同，但是，步行測試的優點是可以用於老年人、無法跑步、無法進行劇烈運動的人。其測量方法為測量心跳率，與最大跑步測驗測量時間的方式，有相當大的不同。

三分鐘登階測驗的優點，Camaione (1993) 指出這一項是對任何人都很容易進行測驗，因為登階的動作與日常生活中上下階梯相同，不需要經過訓練就可以施測。測驗所需器材不多，只要台階、碼錶、節拍器就夠了。所需要的場地不大，而且室內室外皆可進行測試。測驗時一對一施測，容易觀察與控制施測者的情況。不需要任何昂貴的儀器或開銷，所以花費較少。缺點為步伐需依靠節拍器進行，以維持登階的頻率。過胖的人難以從事此項測驗，因為登階消耗能量的計算公式顯示， $\text{總做功} = \text{負重} \times \text{距離}$ ， $\text{負重} = \text{體重 (kg)}$ ， $\text{距離} = \text{階梯高度 (m)} \times \text{速率} \times \text{時間}$  (Powers & Howley, 2001)。由以上計算公式可知，階梯高度與速率、時間都是固定的，所以體重的部分決定了登階時能量消耗的多寡，過胖的人所

產生的總做功，大於一般人，若將階梯高度降低，可以減輕過胖的人進行登階測驗時的負荷。施測時，由於要一對一進行測試，所以需要較多的人力投入，沒有經驗和有經驗測試人員的觸診與心電圖（Electrocardiogram【ECG】）相比，測試結果的相關係數介於 0.970-0.995 之間；1-2 周內的重複測量信度在 0.73-0.94 之間；登階試驗指數對運動訓練反應的敏感性較最大攝氧量好，這個結果最初是由 Brohwa 及其同事發現的，後來有許多研究分別在男青年、中年男性和老年男性族群中得到驗證（王健、鄧樹勛，2002）。登階高度固定，受測者腿長不一，進行時關節活動度不同，使其活動量有不同，易造成測量誤差，這個問題將在第四節提出作探討。

鄭安城與林正常（1993）研究發現登階測驗後，每一階段的恢復心跳（0 分 5 秒-0 分 20 秒、1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒、3 分-3 分 15 秒的心跳數）與原地跑步機所測之最大攝氧量均達顯著相關，而且以 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之相關性最高（ $r=.80$ ），體能指數也達顯著相關（ $r=.69$ ）。由此可知，登階測驗可以用來預估最大攝氧量，作為評估心肺耐力的方法。

### 第三節 登階測驗演進概況

本節主要針對登階測驗的演進過程與改變討論，了解登階測驗的高度與頻率的改變與現況。

#### 一、登階測驗的演進

登階測驗是 1943 年，由美國哈佛大學疲勞研究所 Brouha 教授所提出的，是以登階運動後的心跳恢復率來判定心肺機能的一種簡便而有效的方法。「哈佛登階測驗」是以 20 英吋

(50.8 公分) 高的台階、以每分鐘上下 30 次的頻率、運動時間最長為 5 分鐘，記錄登階運動後 1 分到 1 分 30 秒、2 分至 2 分 30 秒與 3 分至 3 分 30 秒的三個脈搏數，以做為評估人體對於身體負荷下的調整與恢復能力(王順正，2001)。測試後，按照以下演算法計算所謂的身體效率指數 (Physical efficiency Index【PEI】)， $PEI = \frac{\text{運動負荷持續時間(秒)} \times 100}{2(1-1.5 \text{ 心率} + 2-2.5 \text{ 心率} + 3-3.5 \text{ 心率})}$ 。後續研究發現記錄運動後恢復期 3 分鐘心率計算得到的結果與只記錄 1-1.5 分鐘的結果有高度相關，故建議採用短時程 PEI (short form PEI) 記錄恢復期心率並按照下列方法計算， $PEI = \frac{\text{運動負荷持續時間(秒)} \times 100}{5.5 \times 1-1.5 \text{ 心率}}$ ，而最初的演算法稱為長時程 PEI (long term PEI) (王健、鄧樹勛，2002)。

1951 年，Jung 等人將台階高度降為 18 英寸 (45.72 公分)，運動時間減少到 4 分鐘，適用於體表面積小於 1.85 平方公尺的男性少年兒童。並且在該研究中首先使用心臟恢復指數 (Cardiac recovery index【CRI】) 取代 PEI 表示試驗結果，因為該指數的大小取決於心率恢復的速度，較能表現心肺耐力的好壞(王健、鄧樹勛，2002)。1963 年，Skubic 和 Hodgkins 將台階高度降到 18 英寸 (45.72 公分)，上下台階頻率減少到 24 次/秒，運動時間進一步減少到 3 分鐘，以適應初中、高中和大學階段女生的需要。Roy (1977) 發現登階測驗會受到年齡、性別、健康狀況與體重等因素所影響，但是腿長的因素卻不被重視，而且一般成人在 18 英寸 (45.72 公分) 高的台階時，可以在受測者滿意的情況下進行測試。此外，還有人針對不同年齡和性別的受試者提出採用不同測試條件的觀點，如適合 12-18 歲女生的測試條件為，台階高

度 16 英寸 (40.64 公分)，運動時間 4 分鐘；適合 8-11 歲男、女生的條件是，台階高度 14 英寸，運動時間 3 分鐘；而適合 8 歲以下兒童的條件，台階高度為 14 英寸 (35.56 公分)，運動時間 2 分鐘。以上各種條件下的實驗結果皆能夠對健康狀況的好壞作出明顯區分 (王健、鄧樹勛，2002)。雖然以上的研究在台階高度與運動時間都有作修改，但是卻未將其修改的依據說明清楚。

除了傳統的單一階段登階測驗以外，俄州登階測驗 (Ohio State University step test) 與密西根登階測驗 (F-EMU step test) 以多次漸增強度的登階測驗方式，以及加拿大有氧適能測試 (Canadian Aerobic Fitness Test【CAFT】) 則以雙級台階的方式，進行多重階段的登階測驗，以評量受試者的心肺適能。整體而言，多重階段登階測驗亦是評估最大攝氧量的有效與可信方式。不過，此類登階測驗方式較為複雜，不適合進行大量受測者的檢測 (王順正、林正常，1996)。

#### 第四節 膝關節的構造及其活動模式

膝關節是人體中最大且最複雜的關節，主要是由髌骨關節與脛骨關節所組合而成的，負責傳達力量及提供複雜的運動技巧 (韓毅雄，1983)。膝關節主要由股四頭肌群 (伸展)、腿後肌群 (屈曲) 及縫匠肌 (屈曲、外展、內旋) 所控制。在登階時，腿部屈曲上台階後，是依靠股四頭肌施力來使膝關節伸直，因此，股四頭肌在膝關節屈曲時的力臂，將影響到登階測驗時，肌力使用量的大小，進而影響到運動量與心跳。

髌骨對股四頭肌產生力效應的力臂，隨膝關節的位置而

異，當膝關節完全屈曲時，股四頭肌的有效力臂最短，約只有有效力臂長的 10%，但當膝關節屈曲 45°時，力臂約增加 35%，而當由 45°至完全伸直間，股四頭肌必須付出較大的力量以維持等量的力距 (Frankel & Nordin, 2001)。由此可知，當膝關節呈 90°時，股四頭肌的肌力使用最少。根據宮畑虎彥、高木公三郎、小林一敏 (1974) 指出，膝關節的最小屈曲 35°-45°(以膝關節內側計算)，最大伸展 189°-137°，而膝關節在 90°時，負重的平均工作率最大。因此，股四頭肌可以用較多的力量在支撐體重上階梯，所以膝關節在 90°時，進行登階運動較省力。Helfetu (1982) 也指出，當腳穿 9 公斤的長統靴下垂，膝關節屈曲角度在 90°時，股四頭肌使用的肌力為 0，膝關節承受的壓力也是 0。但是，當膝關節漸漸伸展時，膝關節壓力會立即增加，在 36°時，壓力到達體重的 1.4 倍。由此可知，膝關節在 90°時，所承受的壓力最小。根據 Kettelkamp 等人在 1970 年分析了膝關節在日常生活中的各種動作的角度發現，膝關節在日常生活中的活動彎曲度約為 100°左右，上樓梯的運動範圍為 0°-83°，而下樓梯的運動範圍為 0°-90°(韓毅雄，1983)。根據以上的說明，可以發現到受測者站立抬腿彎曲膝關節角度在 90°時，髕骨承受壓力最小，所以在登階測驗時，若能使受測者在膝關節趨近 90°的狀態下進行，將可以減少膝關節因承受壓力過大所產生的運動傷害，且符合日常生活上下樓梯時之動作，降低登階測驗的難度。

受測者下肢長度不同，膝關節呈 90°時離地高度也不同。以現行的登階測驗來看，35 公分的台階對於身高較高或下肢較長的人，只要較小的膝關節活動角度就可以上下台

階，但是，對於身高較矮或下肢較短的人，就必須以較大的膝關節活動角度才有辦法登上台階。由此可知，身高較高或下肢較長的人在進行登階運動時，其膝關節屈曲角度較小，抬腿的距離較短，所以比身高較矮或下肢長度較短者省力，導致在進行登階測驗時，身高較高或下肢較長的人的運動量較身高較矮或下肢長度較短者小，產生心肺耐力較好的假象。Hockey (1989) 指出哈佛登階測驗的階高過高，會對身高較矮小的受試者不利。根據豬飼道夫 (1977/1969) 指出由 Hettinger 提的解決方法，就是把單腳放在台階上時，腰和膝蓋兩者之間的角度成為  $210^{\circ}$  最為恰當，這是對下肢長度加以考量，也可以說是對於體格不同所做的改變方法。這些因素都是本研究所要探討的重點。

根據薛淑琦 (1993) 的研究發現，身高對於登階測驗並沒有顯著的影響，但是體能指數卻有隨著身高增加而增加的趨勢。腿長部分在 35 公分沒有明顯的差異，但是在 40 與 30 公分時就有顯著差異。腿長與身高之間呈現正相關，表示身高越高的人其腿長有越長的趨勢。

黃彬彬 (1976) 以 42 位大學男生進行哈佛登階測驗後發現，身高、下肢肢段長度對於體能指數之間的相關皆未達顯著水準。

## 第參章 研究方法

本章主要是在說明研究方法與架構，本研究主要目的是在探討不同身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度在不同階梯高度進行登階測驗時，體能指數的差異。本章擬分成五節加以敘述：第一節描述研究對象；第二節說明研究方法；第三節說明研究流程；第四節說明研究架構；第五節說明資料處理分析。

### 第一節 研究對象

本研究主旨是在探討身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度與階梯高度的不同，在進行登階測驗時，心肺耐力指數的差異。本研究之研究對象為中台醫護技術學院在職班的女同學，年齡在 20-25 歲之間，本身無任何遺傳或先天性疾病，非運動員者共 116 名。根據體委會（2003）九十一年度體適能檢測顯示，20-25 歲成年女子的平均 BMI 值為 20.88，標準差為 3.71。為了與常模比較考量，故本研究對象以平均 BMI 值加減一個標準差的範圍，即 BMI 值在 17.17-24.59 之間為主要對象，經 BMI 值的篩選後，符合條件的樣本數為 74 名。

### 第二節 研究方法

本研究採用登階測驗，利用二種不同階梯高度（25 公分、35 公分），測量三組不同身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度者之體能指數。以了解不同階梯高度，對相同身高者之體能指數是否有影響？以及相同的階梯高度，對不同身

高、下肢長度、大腿長度、小腿長度者之體能指數是否有影響？登階測驗（哈佛登階測驗）方法如下：

一、測驗目的：以登階運動三分鐘後的心跳恢復能力，來了解受測者的心肺耐力。

二、測驗器材：25公分與35公分高台階、碼錶、節拍器。

三、測驗方法：

（1）以每分鐘96拍速度上下階梯24次（4拍上下一次），持續3分鐘。

（2）運動結束後，立即測量當下之心跳，即0分-0分15秒、1分-1分15秒、2分-2分15秒、3分-3分15秒的心跳數。

（3）根據上述方式，以25公分與35公分高的台階進行登階測驗，各進行一次。

四、記錄方法：以次為記錄單位。

五、注意事項：

（1）測驗前須先做暖身運動，測驗後須做伸展操，預防運動傷害的發生。

（2）感覺不適可立即停止，紀錄其實際運動之時間，依前述方法測量心跳數。

（3）上下階梯雙腿要伸直並注意安全。

（4）登階速度要符合節拍，測試人員一對一測量脈搏數。

（5）應力求正確的完成規定之動作。

（6）先上木箱之腳也必需先下木箱。

（7）登上木箱時上半身宜儘量挺直。

（8）用餐後二小時內不宜檢測。

（9）檢測前應詳盡說明，提供適當示範並給予練習機會。

（10）應避免跳上跳下之動作且不可僅以足尖上下台階。

六、計算方式：

體能指數＝運動持續時間（秒）×100/三次脈搏總合×4

測量每一位受測者的下肢長度、小腿長度與大腿長度，依測量的結果進行分組，以便探討下肢長度與不同階梯高度之登階測驗是否會影響心肺耐力，測量方式如下：

一、請受測者靠牆站立，以皮尺測量下肢長度、大腿長度與小腿長度。

二、測量股骨大轉子上緣到髕骨上緣的長度，即為大腿長度。

三、測量脛骨外髁到跟骨上緣的長度，即為小腿長度。

四、測量股骨大轉子上緣到足跟底部的長度，即為下肢長度。

本研究的研究時間為 3 月 22、23 以及 4 月 26、27 四天，研究地點為中台醫護技術學院健康體能中心。本研究的施測人員為中台醫護技術學院健康促進社之幹部，有長期支援體適能測驗之經驗。在從事實驗前，研究者在一週前先對所有施測人員做講解說明，並進行兩次的實驗模擬後才進行本研究之實驗。

本研究的分組方法，是依受測者的身高、小腿長度、大腿長度、下肢長度的資料，經過集群分析後所呈現的組別為依據，因此造成各組別之間人數不一的情況。

### 第三節 研究流程

首先了解研究的問題，根據所發現的問題收集文獻，分析問題的解決方式與理論基礎。根據所得的資料，進行實驗設計，決定所需的研究對象後，邀請研究對象參與研究。將受測者依身高分為三組，並且測量每一位受測者的下肢長度、小腿長度與大腿長度，紀錄後再依下肢長度、小腿長度

與大腿長度各分為三組，各以 25 公分與 35 公分高的台階進行登階測驗，每一個高度的台階各進行一次登階測驗，紀錄受測者 0 分-0 分 15 秒、1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒、3 分-3 分 15 秒的心跳數。分別以 0 分-0 分 15 秒、1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒的心跳數與 1 分-1 分 15 秒、2 分-2 分 15 秒、3 分-3 分 15 秒的心跳數，利用以下公式計算心肺耐力指數： $\text{體能指數} = \text{運動持續時間（秒）} \times 100 / \text{三次脈搏總合} \times 4$ ，探討從 0 分-0 分 15 秒開始計算心跳數與休息一分鐘後開始計算心跳數之間的差異。根據身高、下肢長度、小腿長度與大腿長度的分組資料進行分析，探討身高、下肢長度、小腿長度與大腿長度與階梯高度之間對心肺耐力的影響。將探討的結果撰寫於論文之中，完成本研究。本研究流程如圖 3-1 所示。

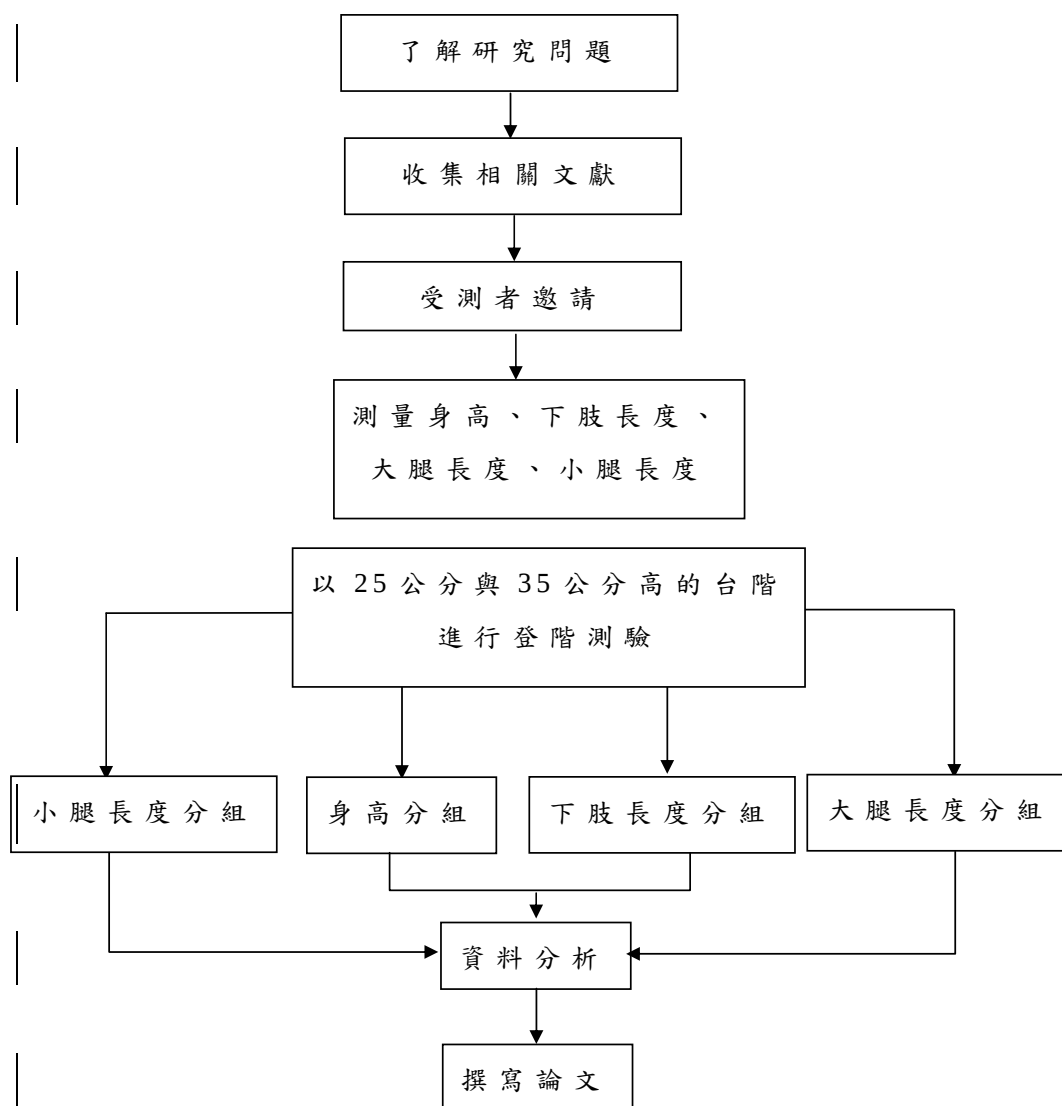


圖 3-1 研究流程

#### 第四節 研究架構

本研究主要是依據不同的身高、下肢長度、小腿長度與大腿長度在 25 公分與 35 公分高的台階上進行登階測驗，所獲得的體能指數，經過多變量分析後，探討對心肺耐力的影響，並探討測量 0 分-0 分 15 秒到 2 分-2 分 15 秒的心跳數與 1 分-1 分 15 秒到 3 分-3 分 15 秒的心跳數，其體能指數之差異。本研究架構如圖 3-2。

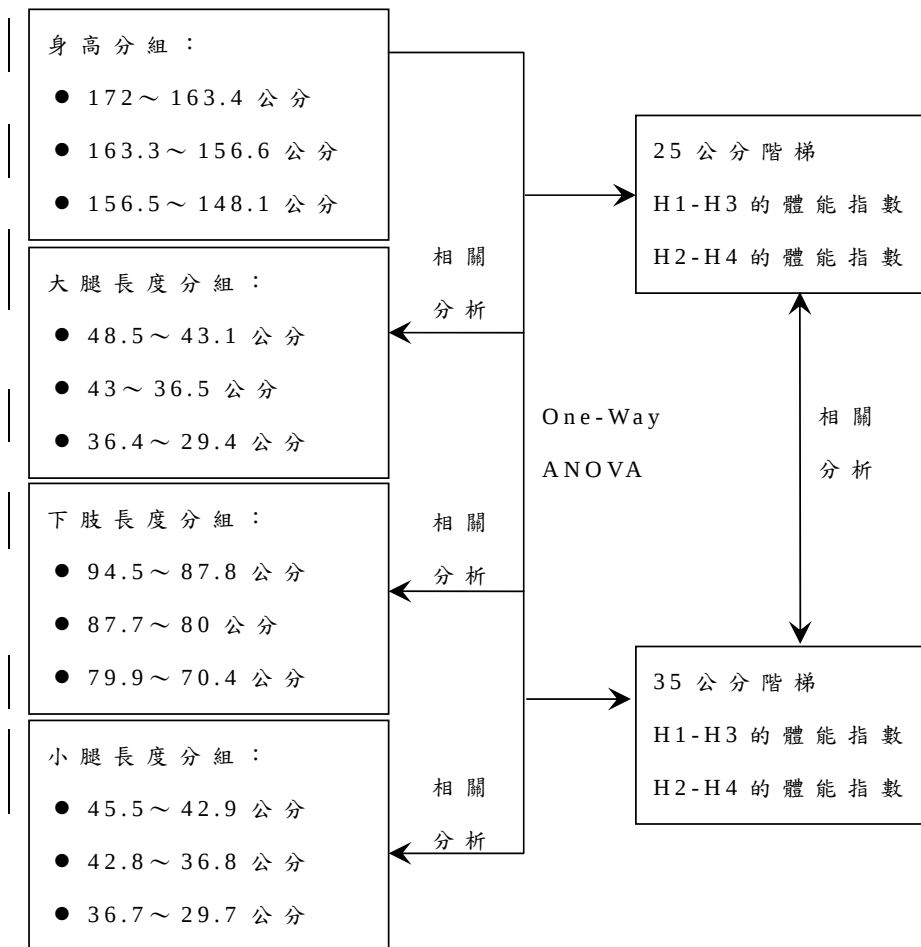


圖 3-2 研究架構

### 第五節 資料分析

本研究以描述性統計、集群分析、皮爾遜積差相關法與獨立樣本單因子變異數分析（One-Way ANOVA）做資料分析，用雪費法做事後比較，比較身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度對登階測驗後，在體能指數的改變，以 SPSS for Windows 10.0 版統計軟體做統計分析工具。

## 第肆章

### 結果與討論

本章節主要是在說明本研究統計分析的結果與討論，第一節研究樣本的描述性統計；第二節為身高與各下肢區段之間的相關性分析；第三節不同變項分組與體能指數之單因子變異數分析；第四節恢復心跳的相關分析；第五節綜合討論。

#### 第一節 研究樣本的描述性統計

本研究之研究樣本共 74 名，平均年齡為 21.46 歲、平均身高為 158.64 公分、平均體重 50.75 公斤、平均 BMI 值為 20.16、平均下肢長度為 80.58 公分、平均大腿長度為 35.83 公分、平均小腿長度為 37.05 公分，受測者的各項基本資料描述性統計如表 4-1 所示。在 25 公分的階梯高度進行登階測驗時，受測者登階測驗前之心跳數（H0）平均為每分鐘 60 次，測驗後 0-15 秒的恢復心跳數（H1）平均為 21 次、1 分-1 分 15 秒的恢復心跳數（H2）平均為 20 次、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳數（H3）平均為 17 次、3 分-3 分 15 秒的恢復心跳數（H4）平均為 16 次，以 H1-H3 所計算之體能指數平均為 58.06、H2-H4 所計算之體能指數平均為 62.48；以 35 公分的階梯進行登階測驗時，受測者登階測驗前之心跳數（H0）平均為每分鐘 84.24 次，測驗後 0-15 秒的恢復心跳數（H1）平均為 31.31 次、1 分-1 分 15 秒的恢復心跳數（H2）平均為 29.27 次、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳數（H3）平均為 26.45 次、3 分-3 分 15 秒的恢復心跳數（H4）平均為 25.35 次，以 H1-H3 所計算之體能指數平均為 53.18、H2-H4 所計

算之體能指數平均為 57.09，如表 4-2 所示。

表 4-1

受測者基本資料之描述性統計

| 變項      | M      | SD   | Min    | Max    |
|---------|--------|------|--------|--------|
| 年齡（歲）   | 21.46  | 1.56 | 20.00  | 25.00  |
| 身高（公分）  | 158.64 | 5.37 | 148.10 | 172.00 |
| 體重（公斤）  | 50.75  | 5.41 | 41.50  | 63.00  |
| BMI     | 20.16  | 1.87 | 17.20  | 24.57  |
| 下肢長（公分） | 80.58  | 5.17 | 70.40  | 94.50  |
| 大腿長（公分） | 35.83  | 4.39 | 29.40  | 48.50  |
| 小腿長（公分） | 37.05  | 2.49 | 29.70  | 45.50  |

N=74

表 4-2

受測者恢復心跳與體能指數之描述性統計

| 變項          |    | M     | SD     | Min   | Max    |
|-------------|----|-------|--------|-------|--------|
| 25 公分台階     | H0 | 60.00 | 122.00 | 59.00 | 111.00 |
|             | H1 | 21.00 | 40.00  | 17.00 | 50.00  |
|             | H2 | 20.00 | 40.00  | 20.00 | 41.00  |
|             | H3 | 17.00 | 38.00  | 15.00 | 37.00  |
|             | H4 | 16.00 | 35.00  | 13.00 | 35.00  |
| H1-H3 之體能指數 |    | 58.06 | 7.33   | 38.46 | 76.27  |
| H2-H4 之體能指數 |    | 62.48 | 7.71   | 39.82 | 84.91  |
| 35 公分台階     | H0 | 84.24 | 9.10   | 60.00 | 122.00 |
|             | H1 | 31.31 | 6.37   | 21.00 | 40.00  |
|             | H2 | 29.27 | 5.15   | 20.00 | 40.00  |
|             | H3 | 26.45 | 4.61   | 17.00 | 38.00  |
|             | H4 | 25.35 | 4.35   | 16.00 | 35.00  |
| H1-H3 之體能指數 |    | 53.18 | 9.21   | 38.14 | 76.27  |
| H2-H4 之體能指數 |    | 57.09 | 10.07  | 39.82 | 86.54  |

N=74

備註：H0：登階前之心跳 H1：0-15 秒的恢復心跳；H2：1 分-1 分 15 秒的恢復心跳；H3：2 分-2 分 15 秒的恢復心跳；H4：3 分-3 分 15 秒的恢復心跳

### 第二節 身高與下肢區段長度之相關性

本節將分析研究樣本身高與各下肢區段之間的相關性，分別以皮爾遜積差相關法分析身高與下肢長度、大腿長度與小腿長度之間的相關。

### 一、身高與下肢長度之相關

針對受試者之下肢長度與身高進行皮爾遜積差相關法（表 4-3）後發現，受試者下肢長度與身高之間相關係數為 .542，呈現正相關且達顯著水準（ $p=.000<.001$ ）。

### 二、身高與大腿長度之相關

在積差相關分析表（表 4-3）中可知，大腿長度與身高之間的關係係數為 .296，呈現正相關且達到顯著水準（ $p=.03<.05$ ）。

### 三、身高與小腿長度之相關

根據積差相關分析表（表 4-3）發現，小腿長度與身高之間呈現正相關，相關係數為 .552 且達到顯著水準（ $p=.000<.001$ ）。

### 小結

根據本節的結果發現，身高與下肢長度、大腿長度、小腿長度之間皆呈現顯著的正相關，而且以下肢長度（決定係數為 .294）小腿長度（決定係數為 .305）有較高的相關性，大腿長度的相關性較低（決定係數為 .088），表示在身高方面有較高影響的為小腿長度，其次為下肢長度，最後才是大腿長度。

表 4-3

身高與各下肢區段長度之積差相關分析表

|      | 身高   | Sig     | 決定係數 | N  |
|------|------|---------|------|----|
| 下肢長度 | .542 | .000*** | .294 | 74 |
| 大腿長度 | .296 | .011*   | .088 | 74 |
| 小腿長度 | .552 | .000*** | .305 | 74 |

\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

### 第三節 不同變項分組與體能指數之單因子變異數分析

本節以單因子變異數分析法來分析不同身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度分組的受測者，在相同高度的台階下進行登階測驗，其體能指數是否會呈現顯著差異，以期能找出影響登階測驗的因素。

一、不同身高者在相同高度的台階下進行登階測驗，其體能指數之單因子變異數分析

由單因子變異數分析表（表 4-4）中可知，在 25 公分高的台階進行登階測驗時，不同身高者以 H1-H3（0-15 秒的恢復心跳、1 分-1 分 15 秒的恢復心跳、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳）來計算的體能指數，有明顯的差異存在（ $F=3.443$ ， $p=.037 < .05$ ）；再測量不同身高者 H2-H4（1 分-1 分 15 秒的恢復心跳、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳、3 分-3 分 15 秒的恢復心跳）來計算的體能指數，也有顯著的差異（ $F=3.77$ ， $p=.028 < .05$ ）。經事後比較（表 4-4）可知，身高在 163.3~156.6 公分之間的人，其登階測驗後之 H1-H3 所計算之體能指數，與 H2-H4 所計算之體能指數皆優於其他兩組。

另再以單因子變異數法分析（表 4-5）在 35 公分高的台階進行登階測驗時，不同身高者以 H1-H3 計算的體能指數，並沒有顯著差異（ $F=.351$ ， $p=.705 > .05$ ）；不同身高者以 H2-H4 計算的體能指數，也沒有顯著的差異（ $F=.814$ ， $p=.447 > .05$ ）。表示不同身高者以 35 公分高的台階進行登階測驗時，各組之間的體能指數沒有顯著差異。

表 4-4

不同身高者在 25 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS     | F     | 事後比較  |
|------|-------------|---------|----|--------|-------|-------|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 346.56  | 2  | 173.28 | 3.44* | 2>1>3 |
|      | H2-H4 之體能指數 | 416.90  | 2  | 208.45 | 3.77* | 2>1>3 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 3572.95 | 71 | 50.32  |       |       |
|      | H2-H4 之體能指數 | 3925.63 | 71 | 55.29  |       |       |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 3919.51 | 73 |        |       |       |
|      | H2-H4 之體能指數 | 4342.54 | 73 |        |       |       |

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$  ; \*\*\* $p < .001$

備註:1: 172~163.4 公分 ; 2: 163.3~156.6 公分 ; 3: 156.5~148.1 公分

表 4-5

不同身高者在 35 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS     | F    |
|------|-------------|---------|----|--------|------|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 60.53   | 2  | 30.26  | 0.35 |
|      | H2-H4 之體能指數 | 165.99  | 2  | 83.00  | 0.81 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 6129.09 | 71 | 86.33  |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7237.45 | 71 | 101.94 |      |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 6189.61 | 73 |        |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7403.44 | 73 |        |      |

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$  ; \*\*\* $p < .001$

二、不同下肢長度者在相同高度的台階下進行登階測驗，其體能指數之單因子變異數分析

由表 4-6 的單因子變異數分析中可知，在 25 公分高的台階進行登階測驗時，不同下肢長度者以 H1-H3 計算的體能指數，並沒有明顯的差異（ $F=1.644$ ， $p=.2 > .05$ ）；而不同下肢長度者以 H2-H4 計算的體能指數，也沒有顯著的差異（ $F=.502$ ， $p=.608 > .05$ ）。表示不同下肢長度者在 25 公分高的台階進行登階測驗時，各組之間的體能指數並沒有顯著差異。

另在表 4-7 的單因子變異數分析發現，35 公分高的台階進行登階測驗時，不同下肢者以 H1-H3 計算的體能指數，沒有顯著差異（ $F=1.351$ ， $p=.265 > .05$ ）；不同下肢長度者以 H2-H4 計算的體能指數，也沒有顯著的差異（ $F=.508$ ， $p=.604 > .05$ ）。

表示不同下肢長度者以 35 公分高的台階進行登階測驗時，各組之間的體能指數沒有顯著差異，下肢長度對於登階測驗並無顯著的影響。

表 4-6

不同下肢長度者在 25 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS    | F    |
|------|-------------|---------|----|-------|------|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 173.49  | 2  | 86.74 | 1.64 |
|      | H2-H4 之體能指數 | 60.50   | 2  | 30.25 | 0.50 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 3746.03 | 71 | 52.76 |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 4282.04 | 71 | 60.31 |      |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 3919.51 | 73 |       |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 4342.54 | 73 |       |      |

\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

表 4-7

不同下肢長度者在 35 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS     | F    |
|------|-------------|---------|----|--------|------|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 226.99  | 2  | 113.49 | 1.35 |
|      | H2-H4 之體能指數 | 104.55  | 2  | 52.27  | 0.51 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 5962.63 | 71 | 83.98  |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7298.89 | 71 | 102.80 |      |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 6189.61 | 73 |        |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7403.44 | 73 |        |      |

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$  ; \*\*\* $p < .001$

三、不同大腿長度者在相同高度的台階下進行登階測驗，其體能指數之單因子變異數分析

由單因子變異數分析表（表 4-8）中可以發現，在 25 公分高的台階進行登階測驗時，不同大腿長度者以 H1-H3 計算的體能指數，沒有顯差異（ $F=.705$ ， $p=.498 > .05$ ）；不同大腿長度者以 H2-H4 計算的體能指數，也沒有顯著的差異（ $F=.177$ ， $p=.838 > .05$ ）。表示不同大腿長度者以 25 公分高的台階進行登階測驗時，各組之間的體能指數沒有顯著差異。

另在單因子變異數分析表（表 4-9）中發現，在 35 公分高的台階進行登階測驗時，在不同大腿長度者以 H1-H3 計算的體能指數，並沒有顯著差異（ $F=1.346$ ， $p=.267 > .05$ ）；不同大腿長度者以 H2-H4 計算的體能指數，也沒有顯著的差異（ $F=1.174$ ， $p=.315 > .05$ ）。表示不同大腿長度者以 35 公分高

的台階進行登階測驗時，各組之間的體能指數沒有顯著差異，大腿長度對於登階測驗並無顯著的影響。

表 4-8

不同大腿長度者在 25 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異<br>來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS    | F   |
|----------|-------------|---------|----|-------|-----|
| 組間       | H1-H3 之體能指數 | 76.27   | 2  | 38.14 | .71 |
|          | H2-H4 之體能指數 | 21.55   | 2  | 10.78 | .18 |
| 組內       | H1-H3 之體能指數 | 3843.24 | 71 | 54.13 |     |
|          | H2-H4 之體能指數 | 4320.99 | 71 | 60.86 |     |
| 總和       | H1-H3 之體能指數 | 3919.51 | 73 |       |     |
|          | H2-H4 之體能指數 | 4342.54 | 73 |       |     |

\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

表 4-9

不同大腿長度者在 35 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS     | F    |
|------|-------------|---------|----|--------|------|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 226.04  | 2  | 113.02 | 1.35 |
|      | H2-H4 之體能指數 | 237.04  | 2  | 118.52 | 1.17 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 5963.57 | 71 | 83.99  |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7166.40 | 71 | 100.94 |      |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 6189.61 | 73 |        |      |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7403.44 | 73 |        |      |

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$  ; \*\*\* $p < .001$

四、不同小腿長度者在相同高度的台階下進行登階測驗，其體能指數之單因子變異數分析

由單因子變異數分析表（表 4-10）中可知，在 25 公分高的台階進行登階測驗時，不同小腿長度者以 H1-H3 計算的體能指數，沒有明顯的差異（ $F=2.812$ ， $p=.067 > .05$ ）；不同小腿長度者以 H2-H4 計算的體能指數，卻有顯著的差異（ $F=3.218$ ， $p=.046 < .05$ ）。經事後比較（表 4-10）可知，小腿長度在 45.5～42.9 公分之間的人，其登階測驗後之 H2-H4 所計算之體能指數優於其他兩組，表示小腿長度對於階高在 25 公分進行之登階測驗有顯著的影響。

另再以單因子變異數法分析（表 4-11）在 35 公分高的台階進行登階測驗時，不同小腿長度者以 H1-H3 計算的體能指數，並沒有顯著差異（ $F=.51$ ， $p=.951 > .05$ ）；不同小腿長

度者以 H2-H4 計算的體能指數，也沒有顯著的差異 ( $F=.118$ ， $p=.889>.05$ )。表示不同小腿長度者以 35 公分高的台階進行登階測驗時，各組之間的體能指數沒有顯著差異，小腿長度在此階高並無顯著的影響。

表 4-10

不同小腿長度者在 25 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS     | F     | 事後比較  |
|------|-------------|---------|----|--------|-------|-------|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 287.72  | 2  | 143.86 | 2.81  |       |
|      | H2-H4 之體能指數 | 360.91  | 2  | 180.45 | 3.22* | 1>3>2 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 7378.99 | 71 | 51.15  |       |       |
|      | H2-H4 之體能指數 | 3981.63 | 71 | 56.08  |       |       |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 3919.51 | 73 |        |       |       |
|      | H2-H4 之體能指數 | 4342.54 | 73 |        |       |       |

\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

備註：1：45.5～42.9 公分；2：42.8～36.8 公分；3：36.7～29.7 公分

表 4-11

不同小腿長度者在 35 公分登階測驗結果之單因子變異數分析摘要表

| 變異來源 | 體能指數        | SS      | DF | MS     | F   |
|------|-------------|---------|----|--------|-----|
| 組間   | H1-H3 之體能指數 | 8.80    | 2  | 4.40   | .05 |
|      | H2-H4 之體能指數 | 24.45   | 2  | 12.23  | .12 |
| 組內   | H1-H3 之體能指數 | 6180.82 | 71 | 87.05  |     |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7378.99 | 71 | 103.93 |     |
| 總和   | H1-H3 之體能指數 | 6189.61 | 73 |        |     |
|      | H2-H4 之體能指數 | 7403.44 | 73 |        |     |

\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

#### 小結

由本節可以發現，以 35 公分的階梯進行登階測驗時，並不會受到身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度等因素影響；在 25 公分的階梯進行登階測驗時，則會受到身高與小腿長度的影響，身高會直接影響到 H1-H3 以及 H2-H4 的體能指數，而小腿長度卻只會影響到 H2-H4 的體能指數。

#### 第四節 恢復心跳的相關分析

本節主要在探討在不同階高進行的登階測驗，其 0 分-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒恢復心跳之間、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間的相關性。

一、0 分-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒恢復心跳之相關

性

以皮爾遜積差法發現，當階梯為 35 公分時所進行的登階測驗，其 0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間，呈高度相關且達顯著水準（ $r=.701$ ， $p=.000<.01$ ），由此可知，0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間有高度的相關性，如表 4-12 所示。

表 4-12

登階測驗後 0-15 秒與 1 分-1 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表（階高 35 公分）

|    | H1   | Sig     | 決定係數 | N  |
|----|------|---------|------|----|
| H2 | .701 | .000*** | .491 | 74 |

\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

備註：H1：0-15 秒恢復心跳；H2：1 分-1 分 15 秒恢復心跳

在階梯高度為 25 公分進行之登階測驗，0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間，經皮爾遜積差法後也呈高度相關且有相當高的顯著水準（ $r=.704$ ， $p=.000<.001$ ），因此，0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間有高度的相關性如表 4-13 所示。

表 4-13

登階測驗後 0-15 秒與 1 分-1 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表（階高 25 公分）

|    | H1   | Sig     | 決定係數 | N  |
|----|------|---------|------|----|
| H2 | .704 | .000*** | .496 | 74 |

\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

備註：H1：0-15 秒恢復心跳；H2：1 分-1 分 15 秒恢復心跳

二、2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之相關性

經皮爾遜積差法後發現，以 35 公分高的階梯進行登階測驗時，其 2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間，呈現高度相關且達顯著水準（ $r=.836$ ， $p=.000<.001$ ），可見其 2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間有高度的相關性，如表 4-14 所示。

表 4-14

登階測驗後 2 分-2 分 15 秒與 3 分-3 分 15 秒恢復心跳之積差相關分析表（階高 35 公分）

|    | H3   | Sig     | 決定係數 | N  |
|----|------|---------|------|----|
| H4 | .836 | .000*** | .699 | 74 |

\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

備註：H3：2 分-2 分 15 秒恢復心跳；H4：3 分-3 分 15 秒恢復心跳

在 25 公分高的階梯進行登階測驗時，經皮爾遜積差法後發現，其 2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間，也有高度相關且達顯著水準（ $r=.805$ ， $p=.000<.001$ ），由此可知，2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間有高度的相關性，如表 4-15 所示。

表 4-15

登階測驗後 2 分-2 分 15 秒與 3 分-3 分 15 秒恢復心跳之積差  
相關分析表（階高 25 公分）

|    | H3   | Sig     | 決定係數 | N  |
|----|------|---------|------|----|
| H4 | .805 | .000*** | .648 | 74 |

\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

備註：H3：2 分-2 分 15 秒恢復心跳；H4：3 分-3 分 15 秒恢復心跳

### 小結

由本節的結果可知，無論是在 25 公分或 35 公分的階梯進行登階測驗，其 0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間以及 2 分-2 分 15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間都有極高的相關性，且都呈現正相關。

## 第伍章

### 結論與建議

本章節主要是針對本研究的研究目的作探討，首先要釐清登階測驗之測量方式；其二。根據個人的差異修改登階測驗的方式，使登階測驗之測試更具信度；其三，根據不同身高、下肢長度、大腿長度或小腿長度者，選擇適合的階梯高度進行測驗。為達到此目的，本研究針對中台醫護技術學院在職班之女同學，年齡在 20-25 歲之間，本身無任何遺傳或先天性疾病，非運動員者共 116 名，經過 BMI 值的篩選後（BMI=17.17-24.59），有 74 位符合條件，即為本研究之研究對象。依據本研究之結果與文獻探討，配合本研究之研究目的與問題做進一步的整理與後續建議，在此將分為兩部分說明：第一節為結論；第二節為建議。

#### 第一節 結論

本節主要是針對研究結果做進一步的探討，共分成三個部分討論，第一部分是針對恢復心跳之間的相關做探討；第二部分是針對不同身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度者，在不同階高的登階測驗中，其心跳恢復狀況做進一步之討論；第三部份是針對身高與下肢長度、大腿長度與小腿長度之間的相關做探討。

##### 一、恢復心跳之間的相關性探討

根據本研究之結果可以發現，無論是在 25 公分或者是 35 公分的階梯上進行登階測驗，其 0-15 秒的恢復心跳與 1 分-1 分 15 秒的恢復心跳之間有高度的相關，而且 2 分-2 分

15 秒的恢復心跳與 3 分-3 分 15 秒的恢復心跳之間也有高度的相關，也就是說無論用哪 3 個階段的恢復心跳數來計算體能指數都是可以的。若直接測量登階測驗後的前 3 分鐘，可以將測驗的時間縮短 1 分鐘，不必再等待 1 分鐘，增加登階測驗的速率。

二、不同身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度者，在 25 公分階高的登階測驗中，其心跳恢復狀況之探討

由本研究結果可以發現，在不同下肢長度者與大腿長度者在進行 25 公分與 35 公分的階梯之登階測驗時，以 H1-H3 的恢復心跳計算的體能指數與 H2-H4 的恢復心跳計算的體能指數，都沒有顯著的差異；也就是說在 25 公分與 35 公分的階梯進行登階測驗時，下肢長度與大腿長度對體能指數都未產生顯著性之差異。

在身高方面可以發現，以 25 公分高的階梯進行登階測驗時，其 H1-H3 的恢復心跳計算的體能指數與 H2-H4 的恢復心跳計算的體能指數，皆有顯著的差異。經事後比較可知，身高在 163.3~156.6 公分之間的人，其登階測驗後之 H1-H3 的恢復心跳所計算之體能指數，與 H2-H4 的恢復心跳所計算之體能指數皆優於其他兩組。表示台階為 25 公分時，身高會對其體能指數造成差異。本研究結果與薛淑琦（1993）、黃彬彬（1976）對於身高、腿長與階高之間的研究結果有相當大的差異，可能是因為樣本的性別、數量、階梯高度與年齡不同所造成的差異。在 35 公分高的階梯所進行的登階測驗則沒有顯著之影響。

就小腿長度方面而言，在 25 公分高之台階進行之登階測驗，其 H1-H3 的恢復心跳計算的體能指數，接近顯著水準；

H2-H4 的恢復心跳計算的體能指數，則有顯著的差異。經事後比較發現，小腿長度在 45.5~42.9 公分之間的人，其 H2-H4 的恢復心跳所計算之體能指數優於其他兩組。表示 25 公分高的階梯，會受到小腿長度的影響，但為何只影響到 H2-H4 的恢復心跳所計算之體能指數，其原因有待更深入之探討。在 35 公分高的階梯所進行的登階測驗則不顯著。

三、不同身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度者，在 25 公分階高的登階測驗中，其心跳恢復狀況之探討

在本研究中以 35 公分高的階梯進行登階測驗時，不同身高、下肢長度、大腿長度與小腿長度都沒有顯著的影響到登階後之體能指數，或許這也是當初選擇 35 公分高的階梯作為登階測驗的標準高度的原因，因為較少的個人因素會影響到在 35 公分的階梯進行登階測驗的結果。

四、身高與下肢長度、大腿長度、小腿長度間之相關性探討

身高與下肢長度、小腿長度之間呈現正相關，且下肢長度（決定係數為 .294）與小腿長度（決定係數為 .305）有較高的相關性，所以身高較高的人，下肢長度與小腿長度就有可能會較長，與薛淑琦（1993）對身高與腿長相關的研究結果相似卻沒有相同的高相關性，可能是樣本性別不同的原因，但是其真正的潛在原因還有待探索；在大腿長度的部份雖然也呈現正相關，但是相關性較低（決定係數為 .088），所以身高較高的人其大腿長度並不一定會比較長。由於這樣的結果，使得本研究在樣本選取時，無法考慮到此因素之影響，造成事後在集群分析時，各個分組人數不均的現象發生。

## 第二節 建議

本節主要針對本研究之結果與探討，提出一些具體改善登階測驗之建議，以及後續研究所需注意之事項。

一、關於登階測驗之測量方式，建議可以改成在登階測驗後直接測量當下的心跳數，一方面可以反應登階運動直接對受測者的影響，另一方面也可以減少登階測驗所花費之時間。

二、由於事先並不了解腿長與身高之間的關係，所以在取樣時無法廣泛的收集到不同腿長的受測者，造成在分組時，人數不均的情形。建議後續研究者可以擴大樣本數，將腿長列入取樣之條件，避免分組人數不均等的情況發生。

三、由於分組人數不均等，可能會造成研究結果上的誤差。

四、本研究所用的階高只有兩個，因此無法找出完全適合個人差異的高度，建議後續研究者可以增加階梯高度的數量，以期能找出適合每個人的階梯高度。

五、本研究之分組是以現有樣本作集群分析所分成的，由於只分三組，所以組內間距會較大。建議後續研究者可以增加樣本數量，以找出真正適合個別差異的人之階梯條件。

六、雖然在 35 公分的階梯進行登階測驗時，身高、下肢長度、大腿長度、小腿長度並沒有顯著，但是受測者在進行登階測驗時，研究者發現不同身高的人在登階時膝蓋彎曲角度不太一樣，建議後續研究可以朝膝關節角度的方面做探討，以期能將登階測驗個人化，讓國人能夠了解自己體能的現況。

## 參考文獻

中文部分：

- Powers, S.K., Howley, E.T. (2002)。運動生理學：體適能與運動表現的理論與應用(林貴福、徐台閣、吳慧君譯)。台北市：麥格羅希爾。(原著出版年：2001年)
- 中華幼青關懷協會(2000)。體能檢測要點與發現，全民運動週報，48。行政院體育委員會。
- 王順正(2002)。登階測驗，健康運動的方法與保健。台北市：師大書苑。
- 王順正、林正常(1996)。登階測驗評估最大攝氧量的效度概化，體育學報，20，351-362頁。
- 行政院衛生署(1993)。中華民國衛生年鑑(八十一年度)。台北市：行政院衛生署。
- 行政院衛生署(2002)。衛生統計動向。台北市：三民。
- 行政院體育委員會(1998)。國民體能檢測實務手冊。台北市：行政院體育委員會。
- 行政院體委會(1999)。健康體能常模報告書。台北市：行政院體委會。
- 行政院體委會(2003)。九十一年度國民體能檢測資料統計分析。台北市：行政院體委會。
- 林主忠(2001)。國際標準舞舞者體適能之研究。國立台灣體育學院體育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 林正常(1997)：運動生理學。台北：師大書苑。
- 宮畑虎彥、高木公三郎、小林一敏(1974)。人體機動學(方瑞民譯)。台北市：維新書局。(原著出版年：1969年)
- 許伯陽(2002)。編製38歲到46歲男性健康體適能效標參照

測驗。國立體育學院體育研究所碩士論文，未出版，桃園縣。

陳定雄、曾媚美、謝志君（2000）。健康體適能。臺中市：華格那。

陳俊忠（1997）。體適能與疾病預防，教師體適能指導手冊。台北市：教育部。

陳朝煌（1992）。健康管理手冊。台北市：時報出版。

黃彬彬（1976）。體能指數與型態、肌力、及運動後脈搏恢復之相關比較分析。六十五年度大專體育學術研討會專刊。

豬飼道夫（1977）。運動生理學入門（陳相榮譯）。台中市：大文。（原著出版年：1969年）

鄭丞伸（2001）。新竹市國民中學學生體適能對休閒行為之影響研究。中國文化大學運動教練研究所碩士論文，未出版，台北市。

鄭安城、林正常（1993）。登階測驗對最大攝氧量的預估研究。體育學報，16，327-339頁。

薛淑琦（1993）。腿長與不同負荷之登階測驗。國立體育學院運動科學研究所碩士論文，未出版，桃園縣。

韓毅雄（1983）。骨骼肌肉系統之生物力學。台北市：華杏。  
體育大辭典編訂委員會（1984）。體育大辭典。台北市：台灣商務印書館。

英文部分：

American Alliance for Health, Physical Education, Recreation  
（1984）。*Technical Manual: Health-Related Physical  
Fitness*. Washington,DC: AAHPERD.

- American College of Sport Medicine ( 1995 ) : *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, Baltimore, MD. : Williams & Wilkins.
- Camaione, D.N. ( 1993 ) . *Fitness Management*. Dubuque : Brown & Benchmark.
- Cooper, K.H. ( 1977 ) . *The Aerobic Way*. Toronto : Bantam Books.
- Corbin, C.B. ( 2001 ) . *Concepts of physical fitness*. Dubuque, Iowa : McGraw-Hill.
- Helfet, A.J. ( 1982 ) . *Disorders of the knee*. Philadelphia: Lippincott.
- Hockey, R.V. ( 1989 ) . *Phycical Fitness:the pathway to healthful living*. U.S.: Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Kline, G. M. et al. ( 1987 ) . Estimation of VO<sub>2</sub> max from a one-mile track walk, gender,age,and body weight. *Medicine and Science in Sports and exercise* 19: 253-259.
- Krahenbuhl, G. S. et al. ( 1978 ) . Field testing of cardiorespiratory fitness in primary school children. *Medicine and Science in Sports and exercise* 10: 208-213.
- Lamb, D.R. ( 1978 ) . *Physiology of Exercise: Responses and Adaptations*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Nordin, M., Frankel, V.H. ( 2001 ) . *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Philadelphia : Williams & Wilkins.
- Power, S.K., Howley, E.T. ( 2001 ) . *Exercise Physiology:*

- Theory and Application to Fitness and Performance*.  
New York: McGraw-Hill.
- Powers, S.K., Dodd, S.L. (1996). *Total fitness : exercise, nutrition, and wellness*. Boston : Allyn and Bacon.
- Roy, J.S. (1977) . *Endurance fitness*. Toronto : University.
- Rutherford, W.J., Corbin, C.B. (1994). Validation of Criterion-referenced standards for tests of arm and shoulder girdle strength and endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 110-119.
- Safrit, M.J.(1995) . *Complete Guide to Youth Fitness Testing*. Champaign, IL. : Human Kinetics.
- Wenger, H. A., & Macnab, R. B. J. (1976). Endurance training: the effects of intensity, total work, duration and initial fitness. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 15, 199-211.

網路文獻：

心肺適能定義。2003 年 5 月 20 日，取自：教育部體適能網站：[http://140.135.82.106/director/d3\\_1.htm](http://140.135.82.106/director/d3_1.htm)

王健、鄧樹勛(2002 年 7 月 17 日)。臺階試驗是評價人體心血管系統功能的有效方法嗎？運動生理週訊電子報(第 128 期)，2003 年 5 月 20 日，取自：<http://www.epsport.idv.tw/epsport/week/show.asp?repno=65&page=1>

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所。國人體表面積計測結果(2003 年 7 月 18 日)。2003 年 12 月 3 日，取自：

<http://www.iosh.gov.tw/data/f5/news920718.htm>

卓俊辰。體適能的運動處方。2003 年 12 月 4 日，取自：

<http://www.newton.com.tw/BookStore/book-event/1/02.htm#1>

國民體能檢測實施辦法（2000 年 4 月 29 日）。2003 年 10 月 1 日，取自：行政院體育委員會網頁：

[http://media.justsports.net.tw/spo\\_demo/spo\\_law\\_content.asp?id=27](http://media.justsports.net.tw/spo_demo/spo_law_content.asp?id=27)

認識健康體適能（2001 年 9 月 25 日）。2003 年 10 月 7 日，

取自：行政院體育委員會國民體能常模網站：

<http://www.cecfun.ncpes.edu.tw/fitness/3.htm>

體適能測量。2003 年 5 月 20 日，取自教育部體適能網站：

<http://140.135.82.106/button.htm#>

## 登階測驗中下肢長度與階高對心肺耐力之影響

實驗紀錄表

|      |     |                  |       |
|------|-----|------------------|-------|
| 日 期  |     |                  |       |
| 班 級  |     | 性 別              |       |
| 學 號  |     | 握 力 左 / 右        | / 公 斤 |
| 姓 名  |     | 坐 姿 體 前 彎        | 公 分   |
| 年 齡  | 歲   | 登階測驗之登階高度        | 公 分   |
| 身 高  | 公 分 | 登階前之心跳數          | 次     |
| 體 重  | 公 斤 | 0-15 秒心跳數        | 次     |
| 大腿長度 | 公 分 | 1 分 -1 分 15 秒心跳數 | 次     |
| 小腿長度 | 公 分 | 2 分 -2 分 15 秒心跳數 | 次     |
| 下肢長度 | 公 分 | 3 分 -3 分 15 秒心跳數 | 次     |