

高中男生登階測驗適當負荷量 之分析研究

杜登明

摘要

筆者為探討高中階段男生，於實施登階測驗時所需的適當負荷量起見，乃以年齡全距十六到十八歲，健康狀況良好的台北師範專科學校二、三年級男生六十八人為研究對象，以進行有關的研究。

本研究中將登階測驗的階高分為三十五公分、四十公分及四十五公分三種，並一律以每秒鐘上下階凳一次的速率測驗五分鐘，以求各階高登階測驗的體能指數與十二分鐘跑走測驗成績的相關，以求取效度。另外並再徵求七位志願受試者，以無線心電計（telemeter）測量其在上述的負荷條件下，測驗期間與測驗終了後恢復期間的脈博變化情形，以為決定負荷時間的依據。

將測驗所獲得的資料經分析與討論後，可得下列幾點結論：

- 一、兩種測驗的信度，在統計上均非常顯著（ $P < .01$ ）。
- 二、十二分鐘跑走測驗的成績，與三種不同階高登階測驗的體能指數，其相關在統計上均非常顯著（ $P < .01$ ），其中以階高四十五公分為最高。
- 三、就高中階段男生而言，實施登階測驗，在每兩秒上下階凳一次的速率下，進行測驗時，建議可以階高四十五公分，測驗四分三十秒做為測驗的負荷量。

壹、緒言

一、研究動機

在體育學研究上所應用的各種測驗，如欲獲得正確而可靠的資料，除要嚴格執行測量外，所採用的測驗方法是否適合於測驗對象，是一項不可忽視的重要因素。

截至目前為止，心肺耐力測驗（Cardiorespiratory endurance test）被認為是測量體能（Physical fitness）的有效方法之一（註一）。因此，如欲判斷一個人心肺功能是否良好，實有事先認識心肺功能測驗的必要。根據文獻得知，目前測驗心肺耐力最有效的方法是Balke的電動跑道測驗（treadmill test）（註一）。該項測驗規定受試者在每分鐘增加坡度的情況下，以一定的速度跑動，同時測量其每分鐘的脈博數。由於這種方式的測驗，必須擁有電動跑道（treadmill）和心電描述器（electrocardiograph），因此對一般學校而言，極感不便。

哈佛登階測驗（Harvard step test.），是二次大戰期中，哈佛大學疲勞研究室教授Brouha所創，是一種測量心肺耐力的簡便方法。由於這種測驗方法具有很高的信度和效度

(註六)，而且簡易易行，故廣為體育學家們採用，並以之做為判斷心肺功能優劣的方法。Margaria (註三) 在其對 Astrand 的一篇叫做「最大有氧工作能量測量 (Measurement of maximal aerobic capacity)」的論文詳加研究後，曾下評論說：「……，依我的意見，依照節拍而作踏上下踏下的運動，可以說是測量最大有氧工作能量最好的方式。這種測驗不需昂貴的工具，動作易學，而且不會導致受試者因疲勞而感到不快，測驗時只需一個技術人員即可執行，測驗結果的計算方法簡單，因此，我認為以這種測驗方法所得到的資料，將比以直接測驗所得到的資料更為可靠……。」

登階測驗是以階高，每分鐘上下階凳次數，及測驗時間做為負荷量的測驗方法。因此，測驗的結果，必將因上述負荷因素的改變而有不同。由於人種的不同，因此，原應用於歐美人的哈佛登階測驗，其階高，每分鐘上下階凳次數，或測驗時間，是否適用於國人，實有加以探討的必要。

二、研究目的

本研究的目的是從階高、測驗時間兩因素探討適合於我國高中階段男生，接受登階測驗時所需階高和測驗時間。

三、研究範圍

本研究是以省立台北師範專科學校二、三年級男生 68 人，於接受各種有關測驗後所獲得的資料為限。

四、名詞解釋

下列各名詞，在本研究範圍內，作如下的解釋：

1 哈佛登階測驗 (Harvard Step Test) (註二)

哈佛登階測驗為 1943 年哈佛大學疲勞研究室教授 Brouha 及其共同研究者所創設的一種心肺功能測驗。該項測驗方法規定受試者以 20 吋 (50.8 公分) 高度的階凳，每兩秒上下一次，持續測驗五分鐘，然後測量並記錄其在休息狀態 (靜坐) 下，一分到一分三十秒；二分到二分三十秒；三分到三分三十秒；三次脈搏數，再以體能指數

(F-Index) = $\frac{\text{上下階凳測驗時間 (秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$ 的公式計算其得分，以得分的多寡，判

斷體能的優劣。其判斷標準如下：55 以下為劣 (poor)，55 - 64 為水準以下 (low average)，65 - 79 為水準以上 (high average)，80 - 89 為良好 (good)，90 以上為優異 (excellent)。

2 登階測驗 (Modified Step Test)

本研究所指的登階測驗，是指將階高，測驗時間，或每分鐘上下階凳次數等三個負荷因素中的任何一或二因素，或全部因素加以修正後，所實施的登階測驗而言。

3 體能指數 (Index of Physical Fitness)

本研究所指體能指數是指應用哈佛登階測驗，或經修正的登階測驗，其測驗後所得到的結果，應用體能指數 (F-Index) = $\frac{\text{上下階登測驗時間 (秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$ 的公式計算後所得

的分數而言。

4. 十二分鐘跑走測驗 (12 - minute run - walk test) (註四)

本研究中所指的十二分鐘跑走測驗，是一種測驗受試者在規定的十二分鐘內，盡其最大努力的情況下所跑或走完的距離的一種測驗。

5. 體能 (Physical fitness)

體能所包含的因素，根據學者專家們的意見，有肌力 (Strength)、耐力 (Endurance)、平衡 (Balance)、柔軟性 (Flexibility)、瞬發力 (Power)、敏捷性 (Agility)、協調 (Coordination)、心肺耐力 (Cardiorespiratory Endurance) 等因素 (註五)，但在本研究內所指的體能是指心肺耐力而言。

註：

- 一、Magaret J. Safrift : Evaluation in physical Education. Prentice-Hall. Inc. 1973. P.233.
- 二、Brouha, Lucien. "The step test : A simple method of measuring physical fitness for muscular in young men". AAHPER Research Quarterly. Vol.14, No.1 March, 1943.
- 三、Margaria. R. " Commentary ". Canadian Medical Association Journal. 96 : 734 - 735.
- 四、Kenneth H. Cooper. The New Aerobics. M. Evans and Company. Inc. New York, 1970. P.29 - 30.
- 五、張志滿撰，"身體適應能力知識測驗的研究"台北，未出版，62年5月，P.2-3。(國立台灣師範大學體育研究所碩士論文)
- 六、Meyers. C. R., "A study of the reliability of Havard Step Test" AAHPER. Research Quarterly, Vol.40. 1969.

貳、有關文獻的探求

由於本研究的目的是在於從階高、測驗時間兩種因素探討適合於我國高中男生階段，接受登階測驗時所需的階高與測驗時間，因此，在有關的文獻探討中，主要在研討與登階測驗及修正登階測驗所用的效標等有關的文獻，茲分述如下：

一、登階測驗的發展

1972年Hambley和Hurt(註一)即曾研究上下樓梯對心跳率的影響。但由於上下樓梯運動，運動量與運動時間難以控制，因此，於1921年設計成階高13吋(33公分)的登階運動(Step-test exercise)。1925年Hambley和Pembrey(註一)開

始用 13 吋的階高，作每分鐘 24 次和 18 次等兩種不同負荷的測驗，藉以比較體能的優劣。

1943 年，哈佛大學疲勞研究室教授 Brouha (註二) 以階高 20 吋 (50.8 公分)，每兩秒上下階凳一次，持續五分鐘的負荷來測驗大學男生，考查其從事強烈運動後，脈博數恢復正常的快慢，以為判斷其體能的優劣。此為哈佛登階測驗的濫觴。

由於這是一種強負荷的測驗，因此，許多從事哈佛登階測驗的研究者發現，除了體能特別優異者外，很多人無法完成五分鐘的測驗，究其原因在於階凳過高。因此，為了使這種測驗方法能廣被應用起見，乃有降低階高，縮短測驗時間，及減少每分鐘上下階凳次數的倡議。

1943 年，Clarke (註三) 建議，以階高 18 吋 (45.8 公分)，每兩秒上下階凳一次，持續作四分鐘的方式，測驗大學女生，並沿用哈佛登階測驗計算體能指數的方法計算其體能指數，並以之作為判斷體能的標準。

1943 年，Gallagher 和 Brouha (註四) 以階高 18 吋，每兩秒上下階凳一次，測驗四分鐘的負荷，測驗體表面積 (body surface area) 在 1.85 平方公尺以下的中學男生。並將階高修正為 16 吋以為測驗中學女生。

1944 年，Karpovich 等人 (註五)，以階高 20 吋 (50.8 公分)，每分鐘上下階凳二十四次，作三十秒鐘，來測驗陸軍醫院恢復期病人的身體情況。

1946 年，Elbel 和 Green (註六)，分別以階高 12 吋，14 吋，16 吋，18 吋，和 20 吋，每分鐘二十四次的負荷，各測驗三十秒和六十秒鐘，結果發現，在各種階高下，不論其測驗時間為三十秒鐘，或為六十秒鐘，一般健康的男性，在休息一分鐘後，其脈博數幾乎恢復到測驗前的次數。

1959 年，Sloan (註七)，以階高 16 吋，17 吋，18 吋測驗十七到二十一歲的女學生，以測驗後所得到的指數平均數與同年齡男生以哈佛登階測驗 (20 吋) 所得到的指數平均數相比較，結果發現十七到二十一歲女學生以階高 17 吋測驗所得到的指數平均數，和男生以哈佛登階測驗所得到的指數平均數最為接近，因而斷定十七歲到二十一歲女學生實施登階測驗的適當高度為 17 吋。

1963 年，Skubic 和 Hodgkins (註八)，以階高 18 吋，每分鐘上下階凳二十四次，測驗三分鐘，發現亦為有效且可靠，與哈佛登階測驗，脈博數的相關為 .79，經以複測法求其信度，其信度為 .82。他們二人並以階高 14 吋 (35 公分)，持續三分鐘的負荷，測驗小學生。

1969 年，Kurucz 等 (註九)，以最大限下 (Submaximal work load) 為運動負荷，以十八歲到六十歲男性七十五人為受試者，以 Balke 電動跑道測驗 (Balke Treadmill Test) 所得的結果作效標，求上下階凳有輔助手把 (hand bar) 的登階測驗的效度，結果其效度係數為 .94，以複測法求信度，其信度為 .94，這種測驗方法叫做 OSU 登階測驗 (OSU Step Test)。實施這種測驗時有手把輔助上下階凳。全部測驗分為十八回 (innings)，每回測驗五十秒 (合計十五分鐘)，並將測驗分成三組不同型態 (Phase)：

第一種型態：計六回，測驗的速率為每分鐘上下階凳二十四次，其階高為 15 吋。

第二種型態：計六回，測驗的速率為每分鐘上下階凳三十次，其階高仍為 15 吋。

第三種型態：計六回，測驗的速率為每分鐘上下階凳三十次，其階高為 20 吋。

每回五十秒鐘的測驗中，其中三十秒為運動時間，其餘二十秒為休息時間，並利用休息時測量其第五到十五秒間（十秒鐘）的脈博數。作完十八回，或於任何階段內，其十秒鐘的脈博數達到二十五次（每分鐘達到一百五十次）者，即停止其測驗。其所得分數係其作完的回數而定，作完十八回者，得十九分。

日本文部省（註十）公佈，以階高四十公分，每兩秒上下階凳一次，測驗三分鐘的方式，測驗中學以上三十歲以下男性，並以階高三十五公分測驗小學男生及所有女生。

二、十二分鐘跑走測驗的發展

判斷體能的優劣，自來多基於一個人施以一定負荷的測驗後，視其脈博數恢復到正常的快慢而定，像 Tuttle 的脈比測驗，哈佛登階測驗等就是。但為了使測驗的長度加大起見，乃有野外跑測驗（Field testing）的興起。1963 年 Balke（註十一）首先把這種理論加以實驗證實，並且認為在一定時間內，受試者所跑走的距離是測量最大氧攝取量，或心肺適能（Cardiorespiratory fitness）的有效指標（Valid indicator）。後來，這種野外跑測驗乃發展成為十五分鐘跑走測驗（15-minute run-walk test）以後 Cooper（註十二）再加以實驗求證，確認自六分至二十分鐘的不同時間的跑走測驗中，以十二分鐘跑走測驗最為有效，而於 1966 年，將 Balke 的十五分鐘跑走測驗修訂為十二分鐘跑走測驗。

三、登階測驗，十二分鐘跑走測驗與最大氧攝取量

最大氧攝取量測驗最近已有被認為是代表體能測驗的趨勢，研究人員並認為體能與氧攝取量有密切的關係，而最大氧攝取值就是一種體能指數（註十三）。

1954 年，Astrand（註十四）以電動跑道，定式肌力腳踏車（Ergometer bicycle），上下階凳為工具，實施最大氧攝取量測驗，結果發現負荷強度、心跳率、和氧的攝取量成一直線關係，且心跳率每分鐘在 125-170 的工作強度時，可在五到六分鐘達到穩定狀態，並測得最大氧攝取量。

1961 年，Hettinger 等（註十五），以九十六個二十三歲到六十二歲的男性為對象，求定式肌力腳踏車測驗和各種登階測驗與最大氧攝取量的相關。結果顯示，定式肌力腳踏車測驗與哈佛登階測驗（Harvard Step Test）與最大氧攝取量的相關，及定式肌力腳踏車測驗與登階測驗（Modified Step Test）與最大氧攝取量的相關均有 $P < .001$ 的顯著性。

1966 年，Kasch 等（註十六），以電動跑道跑測驗、登階測驗，求兩種測驗與最大氧攝取量的相關，結果每分鐘每公斤體重氧的攝取值，電動跑道跑測驗為 40.2 到 54.1 ml，平均為 48.3 ml，標準差為 4.5，登階測驗為 37.2 到 56 ml，平均為 48 ml，標準差為 5.1，兩者相關係數為 .95。

日本富山大學川淵（註十七），曾有登階測驗階高變化與相關代謝量的研究，其結果為

當階高三十五公分時，五人的R.M.R.平均為 6.26 ± 1.27 ，是介在稍強度運動和中等強度運動之間的運動，當階高升到四十公分時，五人的R.M.R.平均為 7.88 ± 1.21 ，屬於中等強度運動。當階高升到四十五公分時，五人的R.M.R.平均為 9.85 ± 1.40 ，屬於強度運動。大阪大學的丹羽和大桐（註十八），曾有登階測驗與最大氧攝取量的研究報告，以哈佛登階測驗方法，測驗五十名運動選手，發現體能指數在 55 ~ 64 之間的一羣，其最大氧攝取量約為二公升，指數在 65 ~ 79 之間的一羣，其最大氧攝取量約為二公升四，指數在 80 ~ 89 之間的一羣，其最大氧攝取量為二公升六，指數在 90 以上的一羣，其最大氧攝取量約為二公升九。

測量最大氧攝取量 (Maximal Oxygen Uptake) 的方法，通常在實驗室實施，並以電動跑道跑，定式肌力腳踏車、或上下階凳為測驗工具（註十九）。但作前二種測驗時，需要有相當設備，且每測驗一個受試者就需要三個技術人員，故無法作大規模的測驗，而上下階凳測驗，設備雖然簡單，但如測驗人數在千人以上時，也很費事。因此，自 1963 年 Balke 證實野外跑走測驗也是測量最大氧攝取量的有效方法之後，野外跑走測驗就廣被採用。

1968 年，Cooper（註二十）以 158 個空軍為對象，實施十二分鐘跑走測驗，結果證實這種測驗方法能有有效的測量最大氧攝取量。這種測驗方法和實驗室用電動跑道跑測驗求與最大氧攝取量的相關時，其相關係數為 .897，以複測方法求信度時，其信度係數為 .94。

1968 年，Doolittle 和 Bigbee（註二十一）加以追證，以 153 個第九級的男生為對象，求十二分鐘跑走測驗做為心肺耐力測驗的效度。結果發現十二分鐘跑走測驗和定式肌力腳踏車測驗，與最大氧攝取量的相關係數為 .90，以複測方法求信度，信度係數為 .94。而 600 碼跑測驗，與最大氧攝取量的相關係數為 .62。

四、運動負荷時間與最大氧攝取量

運動時間的長短也是決定運動強度的重要因素，Astrand 認為不論是用電動跑道跑測驗、定式肌力腳踏車測驗，或登階測驗，脈搏數每分鐘在 125 - 170 次之間的運動強度，必須持續五到六分鐘，才能測出最大氧攝取量。Cooper（註二十二）也明確的指出，對心肺耐力有益的活動，負荷強度必須足以使脈搏數每分鐘。超過 140 - 150 次，而這個強度的運動必須持續作五分鐘。

1963 年國際運動醫學會議 (FIMS)（註二十三）在捷克斯拉夫召開時，認為登階測驗的時間應以五分鐘為宜。

1966 年福田（註二十三）以小學 5 ~ 6 年級學生二十人，分別作三分鐘的登階測驗，並以所得的體能指數與電動跑道跑測驗最大耐久時間和最大氧攝取量作比較，其結果發現五分鐘的登階測驗與電動跑道跑測驗最大持久時間，最大氧攝取量之間的相關高於三分鐘的登階測驗。

	最大持久時間 (N= 20)	最大氧攝取量 (N= 21)
登階測驗三分鐘	.322	.266

※5%顯著水準

1973年阿久津邦男(註二十四)以中學男生二十七人,女生十七人,男生階高四十公分,女生階高三十五公分,測驗時間分為三分鐘、四分鐘、五分鐘、六分鐘求登階測驗成績(指數)與最大氧攝取量的相關,結果發現三分鐘和四分鐘的登階測驗,不論男女生,登階測驗成績與最大氧攝取量的相關,都不具有統計上的顯著性。而五分鐘和六分鐘的登階測驗,不論男女生都具有5%的顯著性。

總之,從上面的文獻探討中,我們瞭解最大氧攝取量與登階測驗,及最大氧攝取量與十二分鐘跑走測驗之間有顯著的相關,換言之,這三種測驗間必有肯定的相關存在。本研究即以十二分鐘跑走測驗所完成的距離為效標(Criteria),作為判斷三十五公分、四十公分,及四十五公分等三種不同階高登階測驗的效度。

註:

- 一、 Miller, W.A. and Elbel, "The effect upon pulse rate of various cadences in step-test" AAHPER, Research Quarterly. 1946, 17. 263.
- 二、 Brouha, Lucien. "The step test: A simple method of measuring physical fitness for muscular work in young men" AAHPER Research Quarterly, Vol. 14, No.1, 1943, P.31-36.
- 三、 Clarke, H.L.: "A functional physical fitness test for college girls" Journal of Health and physical Education. Vol.14, No.7, 1943. P. 358.
- 四、 Gallapher, J.R. and Brouha. L. "A simple method of testing the physical fitness of boys". AAHPER, Research Quarterly, Vol. 14, 1943. P.23-30.
- 五、 Karpovich, P.V, Meritt. P. Starr, and Raymond A. Weiss, "Physical fitness tests for convalescents". Journal of American Medical Association, 1944, 126:873-877.
- 六、 Elbel. R. Green, E.L. "Pulse reaction to performing step-up exercise on benches of different height" American Journal of Physiology, 1946, 145:521-527.
- 七、 Sloan, W.A. "A Modified Havard Step Test for Women" Journal of Applied Physiology 1959, 14:985-986.
- 八、 Skubic, V. and Hodgkins, J. "Cardiovascular efficiency test scores for girls and women". AAHPER, Research Quarterly, Vol. 34, 1963, P.191-197.

- 九、Kurncz, R.L, E.L. Fox and D.K. Mathew "Construction of submaximal cardiovascular step test" AAHPER, Research Quarterly Vol. 14, No.1, 1969.
- 十、福田邦三編, 日本人の體力, 杏林書院, 昭和45年9月, P.160.
- 十一、Magaret, J. Safrift: Evaluation in Pyhsical Education. Prentice-Hall. Inc. 1973, P.233.
- 十二、Kennth H. Cooper. Aerobics. M. Evans and Company, Inc. New York, 1968, P.51.
- 十三、Pekka Oja Timo Partaen and Pentti Teraslinna. "The validity of three indirect methods of measuring oxygen upatke and Physical fitness". Journal of Sports Medicine and Pyysical fitness" 1970, 10:67.
- 十四、Henry J. Montoye, "An introductinn to measurement in physical education. By Phi Epsilon Kappa Fraternity. Vol.4, 1970. P.72.
- 十五、Theodor Hettiger. Newton G. Birkhead, Steven M. Hovath, Bela Issekutz and Kaare Rodahl." Assessment of Physical Work Capacity". Journal of Applied Physiology. 1961, 16:153-156.
- 十六、F.W. Kasch, W.H Phillips, W.D. Ross. "A comparison of maximal oxygen uptakn by treadmill and Step test procedures". Journal of Applied Physiology 1966, 24(4): 1387-1388.
- 十七、山淵利文 "踏み台昇降運動の高度の變化によるエネルギー代謝", 體育學研究, 日本體育學會, 10卷2號, 昭和41年7月, P.181。
- 十八、丹羽健市、大桐久男 "最大酸素攝取量とハーバードステップテストの關連について", 體育學研究, 日本體育學會, 10卷2號, 昭和41年7月, P.320。
- 十九、前川峯雄, 豬飼道夫等編著, 現代體育學研究法, 大修館, 昭和46年, P. 227-228。
- 二十、Cooper. K.H. "A means of assessing maximal oxygen uptake". Journal of Americal Medical Association, 1968, 203:201-204.
- 二一、Doolittle, T.L. and Bigbee, R. "The 12-minute run-walk: a test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys" AAHPER Research Quarterly Vol. 39, No.3, 1968, P.491-495.
- 二二、同註十二, P.45。
- 二三、同註十, P.264-265。
- 二四、阿久津邦男 "ステップテスト負荷時間の検討" 體育科學, 體育科學センター, 1973

參、研究的方法與步驟

一、測驗方法的一般說明：

1 受試者：

台北市省立台北師專二、三年級男生 68 人，年齡全距 16 - 18 歲，受試者無健康不良者。

2 資料來源：

本研究中所採用的資料得自 62 年 12 月至 63 年 2 月，對省立台北師專二、三年級男生 68 人，實施登階測驗與十二分鐘跑走測驗的結果。

3 測驗人員的訓練：

實施測驗時的測驗人員，除主試者由筆者擔任外，其他測驗人員均由受試者輪流擔任。唯在測驗前，由筆者講解測驗目的、方法及應注意事項，然後再依次實習，至所有人員均完全了解，並能熟練執行測驗方法後，才開始正式測驗。

4 測驗的場地、設備、器材：

甲、登階測驗的場地、設備、器材：

登階測驗的場地是該校禮堂，地面平坦，周圍安靜，且有照明設備，甚為理想。計時的碼錶 10 只（1/10），三十五公分、四十公分及四十五公分的階凳事先均加核正或丈量。測驗時上下階凳口令的呼唱，是配合節拍器而作一、二、三、四呼唱，所錄製的錄音帶。

乙、十二分鐘跑走測驗的場地、設備、器材：

十二分鐘跑走測驗的場地是該校的田徑運動場，經實地丈量得知該田徑運動場是一個二百五十公尺橢圓形運動場。在測驗時，為了測驗者在時間到鳴槍時計算距離方便起見，測驗前自跑道的起點起（零點）至終點止，每隔十公尺劃一道長五公尺，寬五公分與跑道垂直的白線，並標明自起點起的距離。測驗時每一受試者發給一編有號碼的長四公分，寬二公分小木牌，令受試者在時間到鳴槍時做為確定自己所在地點的標記。

5 分組：

甲、登階測驗的分組：

登階測驗分為八組實施，並使每一受試者與其前後一組分配成對，當一組接受測驗時，另一組即為測驗者，負責計測受試者上下階凳測驗時間，及時間終了後測量其一分到一分三十秒，二分到二分三十秒，三分到三分三十秒的脈搏數，並即予記錄。

乙、十二分鐘跑走測驗的分組：

十二分鐘跑走測驗分為四組實施，每一受試者與其前後一組分配成對，並共用一號碼牌，當一組接受測驗時，另一組即為測驗者，負責計算圈數，並計算受試者在十二分鐘內所

跑走的距離，並即予記錄。

二、登階測驗與十二分鐘跑走測驗的測驗方法說明：

1 登階測驗的方法（註一）：

甲、準備：

(1)階凳：

木製的三十五公分、四十公分及四十五公分的階凳，每一種高度兩張，每張三公尺五十公分，可同時測驗五人，兩張共計可同時測驗十人。

(2)碼錶（1/10秒）：

每個受試者以一只為原則。

(3)計時、測量脈搏、記錄人員：

依照分組，每一受試者一人。

(4)節拍器（呼唱口令）：

Sony 牌交直流兩用的錄音機。

(5)記錄表格、筆、桌子。

(6)折合椅十張。

乙、方法

(1)由主試者（筆者）統一發令。

(2)每兩秒上下階凳一次，持續作五分鐘。

(3)預備時，受試者站在階凳前，測驗人員坐在受試者的後面。

(4)測驗開始時，當聞到「一」的口令時，舉上一腳（左或右）於階凳上，聞到「二」的口令時，伸直舉上一腳的膝關節，另一腳跟上併攏，而在凳上成直立姿勢，聞到「三」的口令時，彎曲先前舉上的一腳，聞到「四」的口令時，還原到原來的預備姿勢。

(5)測驗過程中，舉上的腳最好能舉同一腳，如覺疲勞可換腳。

(6)遵守上述規則，開始時左右腳可任意實施。

丙、記錄：

(1)作完五分鐘的上下登階測驗後，受試者安靜坐在階凳上，由測驗者測量其一分到一分三十秒，二分到二分三十秒，三分到三分三十秒三次脈搏數。

(2)如果測驗不能持續五分鐘，或上下階凳不能依照規定速度而落後在三次以上者，則立即停止測驗，記錄其測驗時間，並測量其一分到一分三十秒，二分到二分三十秒，三分到三分三十秒的脈搏數。

(3)脈搏的測量：以（第二、三、四指）觸診法測量撓骨動脈的搏動為原則，若撓骨動脈的搏動不明顯時，可測量其頸動脈或心搏。

丁、注意事項：

(1)受試者一律穿運動服裝。

(2)測驗前不作暖身活動。

(3)為免干擾，周圍儘量保持安靜。

- (4)必須遵照口令實施。
- (5)上下階凳不得跳躍。
- (6)立於階凳時兩腳掌必須全面在凳面上，同時兩膝必須絕對伸直。
- (7)每次測驗均有一天的間隔。
- (8)脈搏不得由受試者自己測量。

戊、計算成績：

$$\text{測驗所得結果，依照體能指數 (F-Index) = } \frac{\text{上下階凳測驗時間 (秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$$

的公式計算體能指數，計算時小數點以下四捨五入。

己、人員：

主試者由筆者擔任，測驗人員，均由受試者輪流擔任。

七名自願受試者的登階測驗方法與步驟：

A、受試者：自願受試者七名，健康良好，沒有一名是校內任何運動項目的代表隊員。測驗的目的在於瞭解受試者在接受不同階高的登階測驗，測驗中，測驗後脈搏變化，及階高的變化對脈搏的影響。

B、測驗日期：

(A)預備測驗：63年3月23日

(B)正式測驗：63年3月24日及4月5日

C、測驗地點：師大體育研究所第二實驗室

D、準備：(註二)

(A)階凳：三十五公分、四十公分、四十五公分的階凳各一張。

(B)碼錶：(1/10秒)兩只。

(C)節拍器：錄音機(Sony牌)

(D)無線心電計(Telemeter)：福田牌(Fukuda Denshi Co., Ltd. Tokyo Japan)
經日本光電工業株式會社(台北市開封街)森山有恒技師檢修校正。

(E)電極(electrode)

(F)電極糊

(G)地線

(H)記錄紙：直記式心電計記錄紙，富士記錄紙工業株式會社(50% 30m)

(I)方法：

a、登階測驗方法：如本研究參、二、一的乙，唯每次測驗一人。

b、心電計操作方法：

(a)接好地線。

(b)開始前十分鐘心電計接上電源。

(c)固定電極：以胸部誘導法，安置部位如圖。

- (D)電極及心電計的誘導線必須緊固連接。
- (e)記錄紙上註明測驗時間、受試者姓名、階高。
- (f)將心電變化記錄在記錄紙上。

(J)脈搏的測量與記錄：

- a、測驗前（休息時）的脈搏數。
- b、測驗中每經三十秒的脈搏數。
- c、測驗終了後每經三十秒的脈搏數（測量五分鐘）。

E人員：

主試者由筆者擔任，協助人員由陳祐正先生擔任。

2 十二分鐘跑走測驗的方法（註三）

甲、準備：

- (1)碼錶（1/10秒）一只。
- (2)發令槍一支。
- (3)口笛一支。
- (4)編有號碼的小木牌二十個。
- (5)自起點至終點（零點）至終點止，每十公尺劃一長五公尺，寬五公分與跑道垂直的白線，並標明自起點起的距離的運動場。

(6)計圈用記錄表格、筆、桌子。

乙、方法：

- (1)測驗前作七~八分鐘的暖身活動。
- (2)「各就位」時受試者排兩橫隊於起跑線後，「預備」鳴鎗後開始起跑。
- (3)到第九、十、十一分鐘時告知受試者。
- (4)到第十一分三十秒時，提醒受試者準備妥號碼牌，並令測驗人員在場內尾隨其後，俾能正確的斷定鳴鎗時受試者的位置。

(5)受試者聽到時間到的鎗聲時，就將手中的號碼牌垂直放在自己所在位置，就可離去。

(6)在測驗中，如不能跑時，可以走代跑，但所走的距離如超過全程的八分之一時，資料作廢。

丙、記錄：

- (1)受試者所跑走的距離，是他在十二分鐘內所跑走運動場的圈數，加上餘數。
- (2)計算距離，十公尺以下，以步幅測量，每一步以七十五公分計，記取整數（公尺）。

丁、注意事項：

- (1)測驗時一律穿運動服裝。
- (2)初測與複測之間間隔五天。
- (3)在未完成複測前，記錄對受試者保密。
- (4)最後三十秒鐘時，告知受試者，使受試者若有可能，有最後衝刺的機會。

戊、人員：

主試者由筆者擔任，測驗人員由受試者輪流擔任。

三、資料的整理

本研究共實施了兩種測驗，第一種是三種不同階高的登階測驗，第二種是十二分鐘跑走測驗。而三種不同階高的登階測驗另徵求七名自願受試者實施測驗，並以無線心電計 (Tele-meter) 測量並紀錄受試者 (7 人) 在接受三種不同高度的登階測驗，測驗中和恢復期的脈搏變化。測驗後所獲得的結果全部使用師大體育研究所所有的佳能牌 (Canola) 1614P 型電子計算機處理。

1 信度的檢討：

本研究信度的檢討，是採用複測相關法，就是對同一受試者採用一種測驗方法，施以兩

次測驗，而求兩次測驗的相關。再以 $t = r \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r^2)}}$ 的公式檢定其顯著性。

2 效度的檢討：

本研究效度的檢討，是採用皮爾遜積差相關法 (Pearson's Product Moment Correlation)，求三種階高的登階測驗成績 (體能指數) 與十二分鐘跑走測驗成績的相

關，其公式為 $r_{xy} = \frac{\sum xy}{N\sigma_x \sigma_y}$ ，再以 $t = r \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r^2)}}$ 的公式檢定其顯著性。

3 測驗前 (安靜時)、測驗中、測驗終了後 (恢復期) 每分鐘脈搏數的換算：

甲、測驗前 (安靜時) 每分鐘脈搏數的換算：

(1) 測量其十秒鐘的脈搏數 (註四)

(2) 十秒鐘內的脈搏數乘以六所得的積，就是安靜時每分鐘脈搏數。

乙、測驗中每分鐘脈搏數的換算：

(1) 測驗中每隔三十秒測量其五秒鐘的脈搏數 (註四)。

(2) 五秒鐘內的脈搏數乘以十二所得的積，就是測驗中每經三十秒的每分鐘脈搏數。

丙、測驗終了後 (恢復期) 每分鐘脈搏數的換算：

(1) 每隔三十秒測量其五秒鐘的脈搏數。

(2) 五秒鐘內的脈搏數乘以十二所得的積，就是恢復期每經三十秒的每分鐘脈搏數。

$$4. \text{脈搏數增加率} = \frac{\text{測驗中脈搏數} - \text{安靜時脈搏數}}{\text{安靜時脈搏數}} \times 100 \quad (\text{註五})$$

$$5. \text{脈搏數累進增加率} = \frac{\text{測驗中脈搏數}}{\text{最大脈搏數}} \times 100 \quad (\text{註六})$$

$$6. \text{脈搏數恢復率} = \frac{\text{最大脈搏數} - \text{恢復期脈搏數}}{\text{最大脈搏數} - \text{安靜時脈搏數}} \times 100 \quad (\text{註五})$$

註：

- 一、楊基榮譯，運動員體力測驗，維新書局出版，民國五十七年，P.211-213。
- 二、中西光雄著，體育生理學實驗，技術書院，1968，P.19-20。
- 三、Doolittle, T.L. and Bigbee, R. "The 12-minute run-walk: A test of Cardiorespiratory fitness of adolescent boys". AAHPER. Research Quarterly, Vol. 39, No. 3 1968, P.492.
- 四、豬詞道夫，進藤宗洋等“持久性因子について”體力科學，1966，14(4)：175。
- 五、小川新吉、勝田茂、青木純一郎、奥田博“Step-test に関する研究—發育期の少年に對する適性負荷量關にして考察”スポーツ研究所報Vol.2，1964，P.4.
- 六、日九哲也、中西光雄等編著，日本人の體力標準値，不味堂，昭和45年，P.352。

肆、結果

表一、受試者身高體重資料統計結果

統計結果 項目	人數 N	最大 Max.	最小 Min.	全距 Range	平均 Mean	標準差 S.D.	標準誤 S.E.	差異係數 C.V.
身高 (公分)	68	180	150	30	165.4265	5.9181	0.7177	0.0358
體重 (公斤)	68	70	44	26	55.2647	5.1496	0.6245	0.0932

表二、十二分鐘跑走測驗成績統計結果

統計結果 測驗別	人數 N	最大 Max.	最小 Min.	全距 Range	平均 Mean	標準差 S.D.	標準誤 S.E.	差異係數 C.V.
初測	68	3172	1960	1212	2621.0147	210.1453	25.4839	0.0802
複測	68	3240	2042	1198	2660.9559	228.3296	27.6890	0.0858

表三、三種不同階高的登階測驗分數（體能指數）統計結果

階高	測驗別	統計結果		人數 N	最大 Max	最小 Min	全距 Range	平均 Mean	標準差 S.D.	標準誤 S.E.	差異係數 C.V.
三十五公分	初測			68	144	77	67	99.4118	12.8716	1.5609	0.1295
	複測				143	76	67	100.3088	14.3098	1.7208	0.1415
四十公分	初測			68	119	71	48	91.1029	9.1000	1.1035	0.0999
	複測				132	75	57	91.8824	9.7361	1.1807	0.1060
四十五公分	初測			68	110	41	69	83.4118	11.6916	1.4178	0.1402
	複測				109	57	52	83.9118	9.5570	0.1139	0.1590

表四、三種階高的登階測驗及十二分鐘跑走測驗信度顯著性檢定

項目	測驗別	統計結果		人數 N	平均 Mean	標準差 S.D.	標準誤 S.E.	相關係數 r	t 值	顯著性
登階測驗	三十五公分	初測		68	99.4118	12.8716	1.5609	0.91	17.93	非常顯著
		複測		68	100.3088	14.1893	1.7208			
	四十公分	初測		68	91.1029	9.1000	1.1035	0.82	11.59	非常顯著
		複測		68	91.8824	9.7361	1.1807			
	四十五公分	初測		68	83.4118	11.6916	1.4178	0.84	12.59	非常顯著
		複測		68	83.9118	9.5570	0.1139			
十二分鐘跑走測驗	初測		68	2621.0147	210.1453	25.4839	0.90	18.77	非常顯著	
	複測		68	2650.9559	228.3296	27.6890				

$t_{.01} = 2.660$

$N = 68$

表五、三種階高的登階測驗分數（體能指數）與十二分鐘跑走測驗成績的相關檢定

階高 \ 項目		十二分鐘跑走測驗 r	t 值	顯著性
登階測驗	35 公分	.42	3.77	非常顯著
	40 公分	.40	3.54	非常顯著
	45 公分	.46	4.20	非常顯著

$t_{.01} = 2.60$

$N = 68$

表六、身高、體重與階高四十五公分的登階測驗分數（體能指數）的相關檢定

階高 \ 項目	身高 r	t 值	顯著性	體重 r	t 值	顯著性
	45 公分	-0.1687	1.3905	不顯著	-0.1115	0.9115

表七、三種階高的登階測驗無法完成規定測驗時間（五分鐘）人數統計表

階高 \ 時間	35 公分		40 公分		45 公分		合計
	初測	複測	初測	複測	初測	複測	
一分鐘							
二分鐘							
三分鐘					1		1
四分鐘			1		1	1	3
五分鐘			1	1	2	1	5
小計			1	1	4	2	
合計	0		3		6		9

表八、三種階高的登階測驗測驗中脈搏數的變化及增加率

時 階 高	安 靜 時 脈 搏 數	測 驗 中 脈 搏 數										備 註
		30'	1'	1'30'	2'	2'30'	3'	3'30'	4'	4'30'	5'	
三 五 公 分	73	122	132	136	140	144	154	157	158	158	158	七 人 的 平 均 值
	增加率	67%	80%	86%	91%	97%	111%	115%	116%	116%	116%	
四 五 公 分	73	133	147	155	159	167	169	173	177	179	179	
	增加率	82%	101%	112%	118%	129%	132%	137%	142%	145%	145%	
四 十 公 分	72	134	148	160	168	172	174	176	179	182	182	
	增加率	86%	107%	122%	133%	138%	141%	144%	148%	152%	152%	

$$\text{增加率} = \frac{\text{測驗中的脈搏數} - \text{安靜時脈搏數}}{\text{安靜時脈搏數}} \times 100$$

表九、測驗期間階高五公分差脈搏增加率比較表

時 階 高	30''	1'	1'30''	2'	2'30''	3'	3'30''	4'	4'30''	5'	平 均
階高三五公分與四十分差的	15%	21%	26%	27%	32%	21%	22%	26%	29%	29%	24.8%
階高四十分與四十五公分差的	4%	6%	11%	15%	9%	9%	7%	6%	7%	7%	8.1%

表十、三種階高的登階測驗測驗中脈搏數累進增加率

時 階 高	最 高 脈 搏 數	測 驗 中 脈 搏 數										備 註
		30'	1'	1'30"	2'	2'30"	3'	3'30"	4'	4'30"	5'	
三十五 公 分	158	122	132	136	140	144	154	157	158	158	158	七 人 的 平 均 值
	累進率	77%	83%	86%	88%	91%	97%	99%	100%	100%	100%	
四 十 公 分	179	133	147	155	159	167	169	173	177	179	179	
	累進率	74%	82%	86%	88%	94%	94%	96%	98%	100%	100%	
四十五 公 分	182	182	134	148	160	158	172	174	176	179	182	
	累進率	73%	81%	87%	92%	94%	95%	96%	98%	100%	100%	

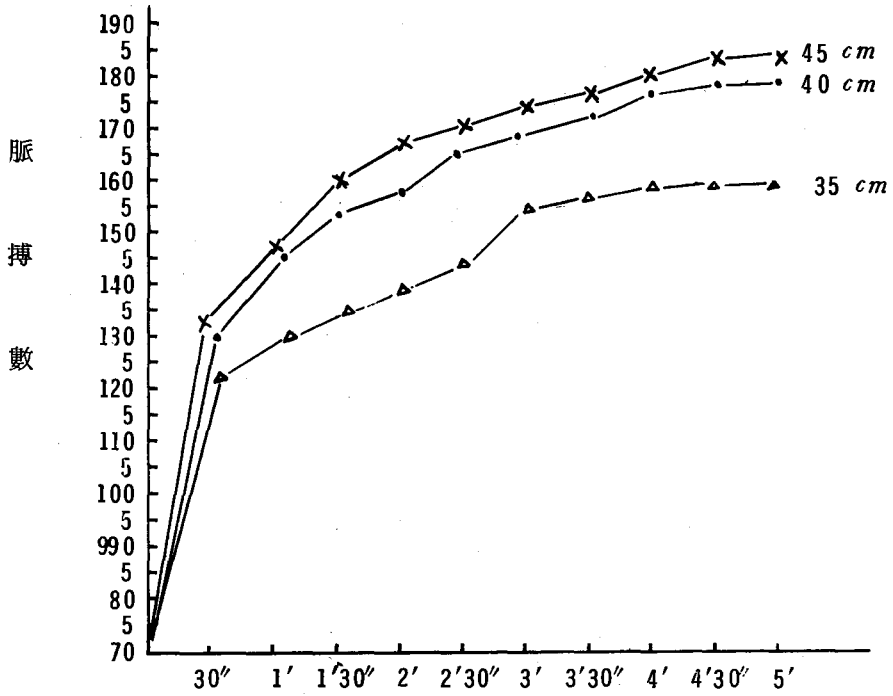
$$\text{脈搏數累進增加率} = \frac{\text{測驗中脈搏數}}{\text{最大脈搏數}} \times 100$$

表十一、三種階高的登階測驗恢復期的脈搏數及恢復率

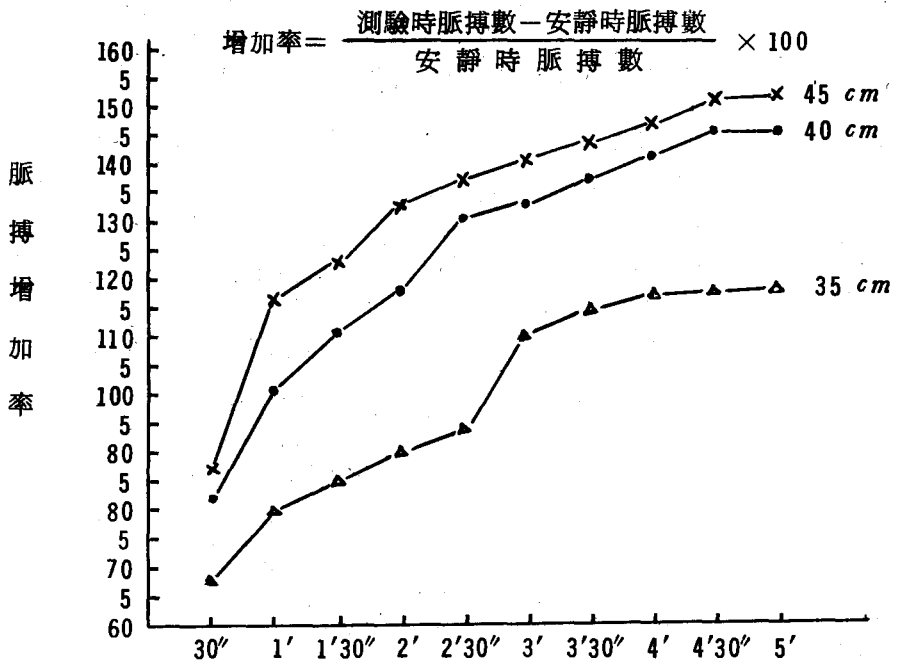
時 階 高	安 靜 時 脈 搏 數	最 大 脈 搏 數	恢 復 期 脈 搏 數										備 註
			30'	1'1"	1'30"	2'	2'30"	3'	3'30"	4'	4'30"	5'	
三十五 公 分	73	158	122	105	100	99	94	93	90	88	82	81	七 人 的 平 均 值
	100%	恢復率	42%	52%	68%	69%	75%	76%	80%	82%	89%	91%	
四 十 公 分	73	179	139	123	111	109	102	97	95	91	87	87	
	100%	恢復率	38%	53%	64%	66%	73%	77%	79%	83%	87%	87%	
四十五 公 分	72	182	150	130	116	114	112	110	102	98	90	90	
	100%	恢復率	29%	47%	60%	61%	63%	65%	74%	76%	83%	83%	

$$\text{恢復率} = \frac{\text{最大脈搏數} - \text{恢復期脈搏數}}{\text{最大脈搏數} - \text{安靜時脈搏數}} \times 100$$

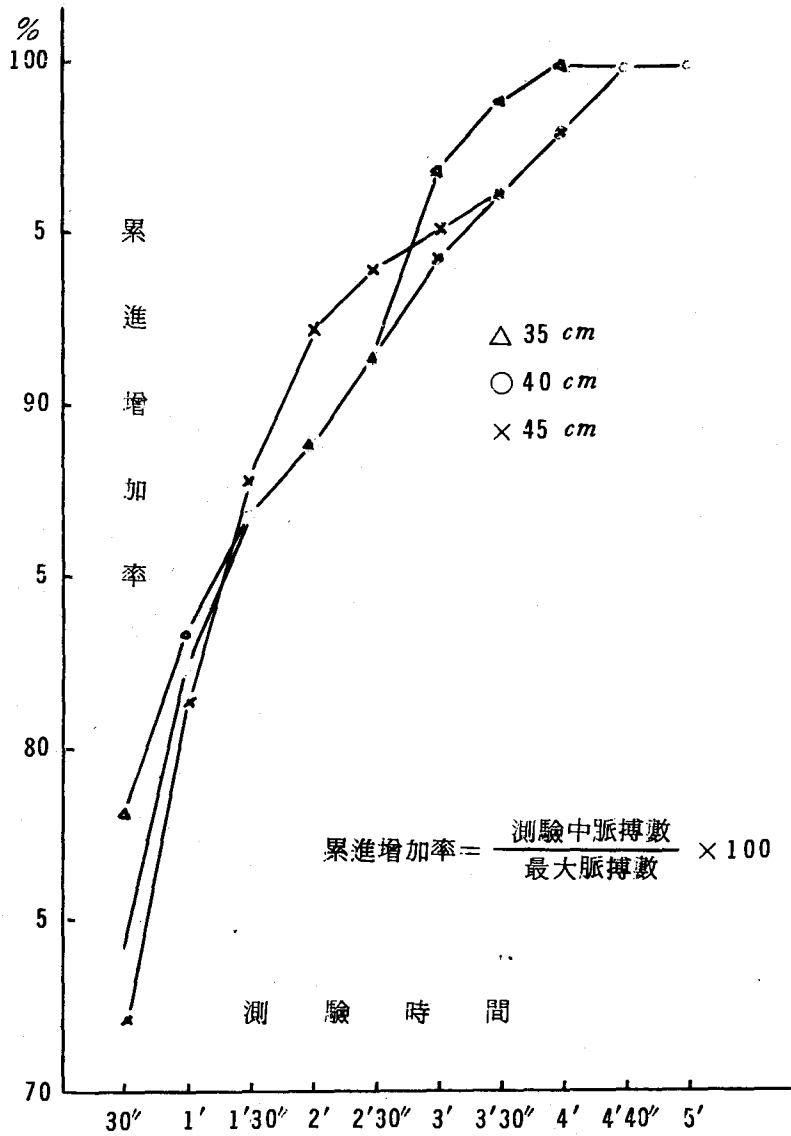
圖一、測驗中脈搏變化



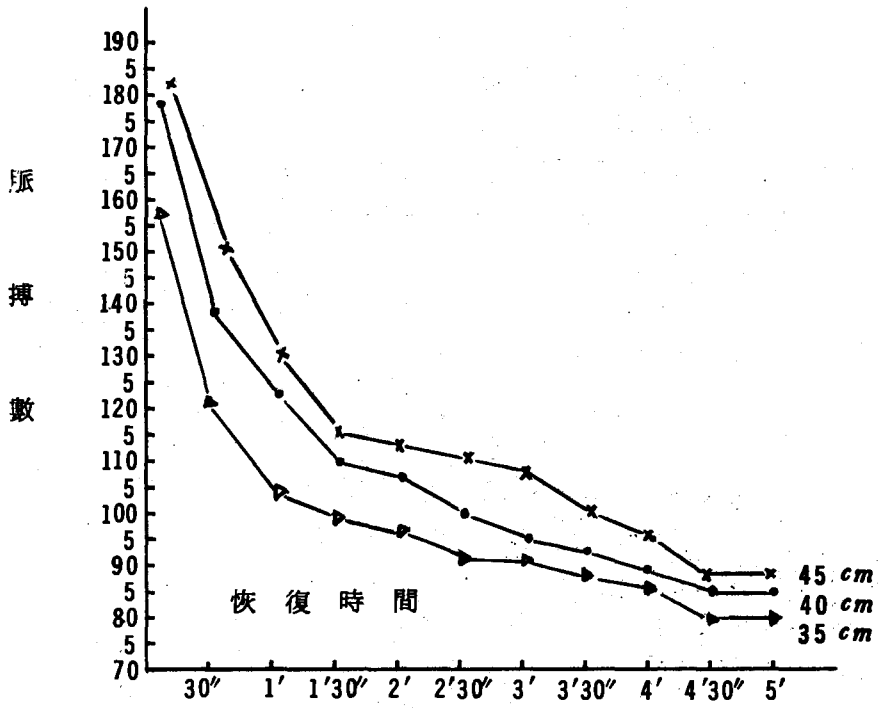
圖二、測驗中脈搏增加率



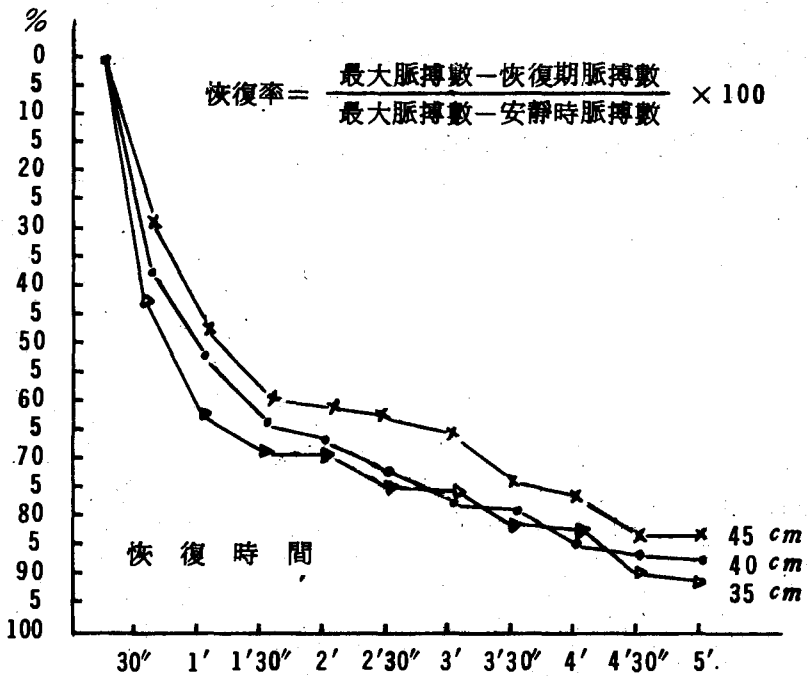
圖三、測驗中脈搏數累進增加率



圖四、恢復期脈搏變化



圖五、恢復期脈搏恢復率



伍、分析與討論

謹就本研究中所實施的各種測驗資料，處理後所得的結果，分析與討論如下：

- 一、表一、二、三為受試者身高、體重、十二分鐘跑走測驗，及三種不同階高的登階測驗等資料的敘述統計。從表二及表三得知，兩項測驗的成績雖然複測成績比初測成績好，但其差異係數值（C.V.）却極為接近，可見此二項測驗的成績至為穩定。
- 二、表四為三種階高的登階測驗與十二分鐘跑走測驗的信度檢定，經採用皮爾遜（Pearson）的複測驗相關法計算，由結果得知，當階高三十五公分時其 $r = .91$ ，四十公分時其 $r = .82$ ，四十五公分時其 $r = .84$ ，及十二分鐘跑走測驗，其 $r = .90$ ，上述的相關係數，經 t 檢定的結果，均具有 $P < .01$ 的顯著性，可見上述四項測驗資料至為可靠。
- 三、表五為三種不同階高的登階測驗分數（體能指數）與十二分鐘跑走測驗成績的相關檢定，從所得到的結果可知，當階高三十五公分時，其分數與十二分鐘跑走測驗成績的積差相關 $r = .42$ ，階高四十公分時其分數與十二分鐘跑走測驗成績的積差相關 $r = .40$ ，階高上升到四十五公分時，其分數與十二分鐘跑走測驗成績的積差相關 $r = .46$ 。上述的相關係數經 t 檢定的結果，均非常顯著（ $P < .01$ ）。可見上述三種階高的登階測驗，在本研究所定的負荷條件下，均可用來鑑別受試者的體能狀況，其中以階高四十五公分時 $r = .46$ 為最高。
- 四、表六為身高、體重兩變因與階高四十五公分的登階測驗分數的相關檢定，從所得的結果得知，階高四十五公分的登階測驗，其結果與身高的相關 $r = -0.1687$ ，與體重的相關 $r = -0.1115$ ，上述的相關係數，經 t 檢定的結果，均沒有顯著性。因此，就本研究而言，實施階高四十五公分的登階測驗，可不必考慮受試者身高、體重二因素，此結果與 Ishiko 和 Keen（註一、二）的研究結果一致。
- 五、表八為三種階高的登階測驗無法完成規定的五分鐘測驗人數統計表。由表得知，當階高三十五公分時，均能完成測驗。當階高四十公分時有三人，時間分列在四分鐘時一人，五分鐘時二人，當階高四十五公分時有六人，時間分別在三分鐘時一人，四分鐘時二人，五分鐘時三人。可見階高越高，測驗時間越長，越能鑑別受試者體能的優劣。
- 六、不同階高的登階測驗，測驗中、測驗終了後恢復期脈搏數的變化：
 - 1 由表九及圖一可知，測驗中(4)脈搏數隨着階高的升高和測驗時間的延長而增加，其中以測驗開始後三十秒到一分三十秒增加最為顯著，在一分三十秒時三種階高的每分鐘脈搏數，分別為階高三十五公分時，為 136 次，階高四十公分時，為 154 次，階高四十五公分時為 160 次。測驗至三分鐘時，脈搏增加數仍然顯著，此時三種階高的每分鐘脈搏數，分別為階高三十五公分時，為 154 次，階高四十公分時，為 169 次，階高四十五公分時，為 174 次。測驗至四分鐘時，脈搏數的增加，趨於緩慢，此時三種階高的每分鐘脈搏數，分別階高三十五公分時，為 158 次，已達到其最高數，階高四十公分時，為 177 次，階高四十五公分時，為 179 次。測驗至四分三十秒時，三種階高的每分鐘脈搏數，分別為階高三十五公分時，仍為 158 次（未見增加），階高四十公分時，為 179 次，階

高四十五公分時，為 182 次，此時後兩種階高的脈搏數也已達到其最高數，但以階高四十五公分的 182 次為高。由上述可知，三種階高中，以階高四十五公分最具鑑別體能優劣的能力。

2. 從表十及圖二得知，當階高從三十五公分升到四十公分，增加五公分時，其脈搏增加率平均值為 24.8%，又從四十公分升到四十五公分，增加五公分時，其脈搏增加率平均值為 8.1%。因此得知，以階高因素來鑑別體能的優劣，在本研究中，階高四十公分的鑑別能力大於階高三十五公分，階高四十五公分的鑑別能力又大於階高四十公分。
3. 從表十一及圖三，從測驗中脈搏數累進增加率來看，當階高三十五公分，測驗至四分鐘時，脈搏數已達到其階高負荷的最高點（100%，158 次）。而階高四十公分及四十五公分才各達到其階高負荷最高點（179 與 182）的 98%（177 次與 179 次）。於此可見，如欲使受試者的脈搏數各達到其階高負荷下的最高點，測驗時間至少需要四分鐘以上，其中因階高四十五公分時的脈搏數為高，故其運動負荷量為最大。
4. 從表十二及圖四、五的結果得知，脈搏數之恢復，隨着休息時間的延長，而逐漸恢復到休息時的狀況，但其恢復所需時間則因階高較高需時也較長。脈搏數的恢復率以測驗終了後三十秒到一分三十秒最為顯著。在一分三十秒時各階高的每分鐘脈搏數及恢復率，分別為階高三十五公分時，為 100 次，恢復率為 68%，階高四十公分時，為 111 次，恢復率為 64%，階高四十五公分時，為 116 次，恢復率為 60%。測驗後三分鐘時，三種階高的每分鐘脈搏數，分別為階高三十五公分時，為 93 次，恢復率為 76%，階高四十公分時，為 97 次，恢復率為 77%，階高四十五公分時，為 110 次，恢復率為 65%。測驗後五分鐘時，三種階高每分鐘脈搏數，分別為階高三十五公分時，為 81 次，恢復率為 91%，階高四十公分時，為 87 次，恢復率為 87%，階高四十五公分時，為 90 次，恢復率為 83%。從上述的趨勢中，可得到一個明確啓示，並得知，以測驗後脈搏數恢復正常的快慢，來做為判斷體能優劣根據的登階測驗，以測量測驗後一分到一分三十秒，二分到二分三十秒，三分到三分三十秒所得脈搏數，計算體能指數的理由，是因為測驗後一分鐘時，脈搏數均成急劇下降，而測驗後四分到四分三十秒時，脈搏數所繪成的曲線却又接近水平。

註：一、Keen, E.N. and Sloan, A.W. "Observation on the Harvard Step Test". *Journal of Applied Physiology*, 1958, 13:242.

二、Ishiko, T. "Aerobic Capacity and external criteria of performance" *Canadian Medical Association Journal*, 1967, 96:746.

陸、結論及建議

就高中階段男生而言，將階高分爲三十五公分、四十公分或四十五公分，並以每兩秒上下階凳一次，測驗五分鐘做爲測驗負荷量時，就本研究中所獲得的結果，經分析與討論後，可獲得下列五點結論。

- 一、其信度在統計上均非常顯著（ $P < .01$ ）。
- 二、測驗所得分數（體能指數）與十二分鐘跑走測驗成績的相關，在統計上均非常顯著（ $P < .01$ ）。其中以階高四十五公分爲最高。
- 三、就各階高每分鐘最高脈搏數而言，以階高四十五公分時的脈搏數爲最高（182次），鑑別體能優劣能力最大。
- 四、就脈搏數果進增加率觀察，當測驗至四分三十秒時，各階高每分鐘脈搏數，均已達到各階高的最高點（100%）。
- 五、以階高四十五公分實施測驗所得的分數（體能指數），與身高、體重之間的相關，都不具統計上的顯著性。

建議：

就高中階段男生而言，實施登階測驗時，如以每兩秒上下階凳一次爲速率進行測驗時，可以階高四十五公分，測驗四分三十秒做爲測驗的負荷量。

柒、參考書目

一、中文部份

- 1 張志滿撰，「身體適應能力知識測驗的研究」，民國六十二年五月，台北未出版，P. 2 - 3。（國立台灣師範大學體育研究所碩士論文）
- 2 楊基榮譯，運動員體力測驗，維新書局出版，民國五十七年，P.211-213。
- 3 楊基榮編著，體育測驗與統計，正中書局出版，民國六十年。
- 4 齊沛林譯，運動生理，維新書局出版，民國五十七年。

二、日文部份

- 1 小川新吉、勝田茂、青木純一郎、奧田博「Step - test に関する研究—發育期の少年に對する適性負荷量に關して考察」，スポーツ研究所報，Vol. 2. 1964 P.4。
- 2 山淵利文「踏み台昇降運動の高さの變化によるエネルギー代謝」，體育學研究，日本體育學會，10 卷2號，昭和41年7月，P.181。
- 3 丹羽健市、大桐久男「最大酸素攝取量とハーバードステップテストの關連について」，體育學研究，日本體育學會，10 卷2號，昭和41年7月，P.320。
- 4 中西光雄著，體育生理學實驗，技術書院，1968 P.19 - 20。
- 5 日九哲也，中西光雄等編著，日本人の體力標準値，不昧堂，昭和45年，P.352。
- 6 阿久津邦男，「ステップテストの負荷時間の檢討」體育科學，體育科學センター，1973，P.174 - 181。
- 7 前川峯雄，豬飼道夫等編著，現代體育學研究法，大修館，昭和46年，P.227-228。
- 8 豬飼道夫，進藤宗洋等「持久性因子について」，體力科學，1966，14(4)：175。
- 9 福田邦三編，日本人の體力，杏林書院，昭和45年，2版，P.161，264-265。

三、英文部份

- 1 Brouha, Lucien: "The step test: a simple method of measuring physical fitness for muscular work in young men." AAHPER Research Quarterly, Vol.14 No.1, March, 1943, P.31-36.
- 2 Clarke, H.L.: "A functional physical fitness test for college girls" Journal of Health and Physical Education, Vol.14, No.7 1943, P.358.
- 3 Cooper, K.H.: "A means of assessing maximal oxygen uptake" Journal of American Medical Association, 1968, 203:201-204.
- 4 Doolittle, T.L. and Bigbee, R. "The 12-minute run-walk: a test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys" AAHPER Research Quarterly Vol.39, No.3 1968, P.491-495.

5. Elbel, R. Green; E.L.: "Pulse reaction to performing step-up exercise on benches of different height" *American Journal of Physiology*, 1946, 145: 521-527.
6. F.W. Kasch, W.H. Phillips, W.D. Ross, W. "A comparison of maximal oxygen uptake by treadmill and step test procedures" *Journal of Applied Physiology* 1966, 24 (4): 1387-388.
7. Gallapher, J.R. and Brouha, J.R. and Brouha, L. "A simple method of testing the physical fitness of boys" *Research Quarterly*, Vol.14 1943, P.23-30.
8. Henry, J. Montoye "An introduction to measurement in Physical education". By Phi Epsilon Kappa Fraternity, Vol.4 1970, P.71.
9. Ishiko, T. "Aerobic capacity and external criteria of performance". *Canadian Medical Association Journal* 1967, 96:746.
10. Karpovich, P.V. Merritt, P. Starr and Raymond A. Weiss. "Physical fitness tests for convalescents" *Journal of American Medical Association*, 1944, 126:873-877.
11. Keen, E.V. and Sloan A.W. "Observation on the Havard Step Test" *Journal of Applied Physiology*, 1958, 13:242.
12. Kenneth, H. Cooper. "The New Aerobics" M. Evan and Company New York, 1970, P.29-30.
13. Kenneth, H. Cooper. *Aerobics*. M. Evans and Company, Inc. New York, 1968, P.45. 51.
14. Kurucz, R.L.E.L. Fox and D.K. Mathew "Construction of submaximal cardiovascular step test" *AAHPER, Research Quarterly*, Vol. 14, No.1, 1969, P.115-121.
15. Miller, W.A. and Elbel. "The effect upon pulse rate of Various cadences in step-test". *AAHPER Research Quarterly*, 1946, 17-263.
16. Magaret J. Safrift: *Evaluation in Physical Education*. Prentice-Hall Inc. 1973, P.231-233.
17. Margaria, R. "Commentary". *Canadian Medical Association Journal* 1967, 96:734-735.
18. Meyers, C.R. "A study of reliability of Havard Step Test". *AAHPER, Research Quarterly*, Vol.40, 1969.
19. Pekka Oja Timo Partaen and Pentti. "Teraslinna. "The Validity of three indirect methods of measuring oxygen uptake and Physi-

- cal fitness" . Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 1970
10 : 67.
20. Sloan, A.W. " A modified Havard Step Test for Women " Journal
of Applied Physiology, 1959, 14 : 985-986.
21. Skubic, V. and Hodgkins, J. " Cardiovascular efficiency test
scores for girls and women " . Research Quarterly, Vol.34, 1963,
P.191-197.
22. Theodor Hettinger, Newton G. Birkhead, Steven M. Hovath, B la
Issekutz and ~~Knore~~ Rodahl " Assessment of Physical work Capacity
" . Journal of Applied Physiology, 1961, 16-153-156.

捌、附錄

附錄一、受試者身高、體重、年齡，登階測驗，十二分鐘跑走測驗資料

受 試 者	實 足 年 齡		身 高 (公分)	體 重 (公斤)	12分鐘跑走 測 (公尺)		登 階 測 驗					
	歲	月			初 測	複 測	35 公 分		40 公 分		45 公 分	
			初 測	複 測			初 測	複 測	初 測	複 測		
1	17	11	166	50	2945	3030	101	110	97	98	83	87
2	18	10	162	52	2705	2880	90	91	87	89	77	76
3	17	8	171	63.5	2540	2620	118	125	108	117	93	97
4	17	0	168	51	2460	2470	104	105	91	86	83	84
5	17	7	169	60	2525	2587	99	113	93	87	83	84
6	17	9	167	55	3115	3120	115	128	95	97	107	108
7	18	11	161	50	2781	2806	100	103	86	80	80	77
8	17	5	155	50	2450	2560	105	120	101	88	81	82
9	18	10	166	55	2745	2850	111	121	93	106	97	87
10	17	3	160	50	2971	2910	99	111	98	87	97	92
11	19	3	150	44	2625	2685	106	98	90	87	82	87
12	17	10	164	51.5	2550	2370	107	107	89	89	74	77
13	19	1	170	58	2772	2838	85	87	90	90	76	80
14	17	8	172	57	2610	2585	85	88	83	75	73	72
15	18	2	160	50	2440	2470	88	76	75	84	74	77
16	18	8	169	58	2649	2721	97	94	83	86	84	81
17	18	3	164	54	2475	2493	91	91	89	82	73	75
18	18	1	165	53	2390	2510	91	91	82	91	82	84
19	18	4	166	56	2506	2530	109	103	84	91	89	90
20	18	2	163	51	2960	3045	100	104	195	94	96	90
21	18	9	172	55	2692	2620	86	92	85	90	80	83
22	17	5	167	62	2450	2300	111	111	82	88	74	77
23	17	7	167	57	2608	2689	108	109	101	101	84	86
24	17	8	167	70	2689	2660	88	95	89	95	58	81

受 試 者	實 足		身 高	體 重	12分鐘跑走		登 階 測 驗					
	年 歲	月			測 驗		35 公 分		40 公 分		45 公 分	
			(公分)	(公斤)	初 測	複 測	初 測	複 測	初 測	複 測	初 測	複 測
25	17	5	157	56	2880	2780	138	143	109	95	100	99
26	18	2	180	68	3172	3240	144	142	113	101	89	94
27	17	4	165	57	1960	2042	89	105	88	113	74	70
28	17	8	161	58	2690	2730	104	103	97	86	80	90
29	17	8	162	52	2536	2557	98	91	87	94	81	86
30	17	8	172	58	2650	2685	113	117	95	92	82	88
31	18	0	173	60	2996	3070	94	100	84	92	82	81
32	18	1	172	53	2386	2415	115	116	99	84	94	96
33	18	0	170	57	2775	2960	139	136	119	132	109	104
34	18	7	160	55	2640	2700	95	101	92	89	85	81
35	18	4	170	58	2833	2983	105	102	93	93	82	84
36	17	3	160	56	2465	2390	92	92	84	87	50	74
37	17	9	160	52	2378	2440	83	87	71	78	41	57
38	17	3	162	48	2651	2838	100	95	90	86	76	80
39	16	9	163	59	2590	2700	94	88	90	84	78	70
40	17	7	173	61	2545	2607	99	95	97	93	90	91
41	16	9	172	52	2440	2580	89	89	87	90	34	81
42	16	7	160	59	2545	2667	111	108	91	96	85	79
43	16	9	155	46	2727	2745	93	98	86	93	89	86
44	17	4	157	51	2915	2940	105	104	102	107	98	99
45	16	7	153	50	2396	2550	93	98	89	91	85	83
46	17	0	170	58	2540	2518	90	95	86	995	87	78
47	17	1	164	50	2545	2755	96	101	93	98	85	89
48	18	4	160	46	2455	2234	88	84	90	95	87	82

受 試 者	實 足 年 齡		身 高 (公分)	體 重 (公分)	12分鐘跑走		登 階 測 驗					
	歲	月			測 驗		35 公 分		40 公 分		45 公 分	
					初 測	複 測	初 測	複 測	初 測	複 測	初 測	複 測
49	16	11	158	58	2574	2350	111	100	91	101	95	103
50	17	0	168	45	2380	2430	92	93	82	78	70	72
51	16	9	168	57	2796	2802	90	86	88	84	80	70
52	17	1	163	53	2640	2780	94	86	83	83	81	77
53	17	3	167	56	2673	2741	92	91	84	88	80	79
54	17	6	175	65	2627	2600	85	84	82	84	79	81
55	16	7	164	53	2328	2473	85	80	85	84	81	79
56	17	3	162	51	2607	2692	105	107	103	96	100	87
57	17	3	172	58	2610	2781	90	85	84	83	80	78
58	16	5	169	62	2680	2596	96	92	83	83	74	77
59	17	11	158	56	2768	2650	107	106	101	106	104	98
00	16	11	168	57	2659	2780	77	77	78	82	78	75
61	18	2	167	57	2920	2860	98	98	98	96	96	95
62	17	5	166	52	2597	2575	98	106	93	94	86	86
63	17	4	168	55	2474	2500	93	96	90	96	87	87
64	16	10	167	57	2305	2127	94	96	90	88	79	83
65	17	1	174	57	2613	2650	89	83	81	85	80	83
66	16	4	156	51	2924	2985	120	112	114	117	110	109
67	16	1	174	60	2347	2645	93	88	91	96	84	80
68	17	8	172	65	2344	2453	90	88	82	90	75	71

附錄二之①十二分鐘跑走測驗記錄卡

年級：___年___班 姓名：_____

測驗 成績	初 測				複 測				
	時間	年	月	日	時	時間	年	月	日
圈 數	①	⑥	⑪	⑯	①	⑥	⑪	⑯	
	②	⑦	⑫	⑰	②	⑦	⑫	⑰	
	③	⑧	⑬	⑱	③	⑧	⑬	⑱	
	④	⑨	⑭	⑲	④	⑨	⑭	⑲	
	⑤	⑩	⑮	⑳	⑤	⑩	⑮	⑳	
合 計	_____圈				合 計	_____圈			
餘 數	_____公尺				餘 數	_____公尺			
總 計	_____公尺				總 計	_____公尺			
測驗者姓名	_____				測驗者姓名	_____			

註：每跑一圈劃一數字

附錄二之②登階測驗記錄卡

年級：___年___班 姓名：_____

測驗 階高	初 測		複 測	
	日期	時間	日期	時間
三 十 五 公 分	日期：___年___月___日___時	測驗時間 _____分_____秒	日期：___年___月___日___時	測驗時間 _____分_____秒
	1' - 1'30" _____次		1' - 1'30" _____次	
	2' - 2'30" _____次		2' - 2'30" _____次	
	3' - 3'30" _____次		3' - 3'30" _____次	
	合 計 _____次		合 計 _____次	
測驗者簽名 _____		測驗者簽名 _____		
四 十 公 分	日期：___年___月___日___時	測驗時間 _____分_____秒	日期：___年___月___日___時	測驗時間 _____分_____秒
	1' - 1'30" _____次		1' - 1'30" _____次	
	2' - 2'30" _____次		2' - 2'30" _____次	
	3' - 3'30" _____次		3' - 3'30" _____次	
	合 計 _____次		合 計 _____次	
測驗者簽名 _____		測驗者簽名 _____		
四 十 五 公 分	日期：___年___月___日___時	測驗時間 _____分_____秒	日期：___年___月___日___時	測驗時間 _____分_____秒
	1' - 1'30" _____次		1' - 1'30" _____次	
	2' - 2'30" _____次		2' - 2'30" _____次	
	2' - 3'30" _____次		3' - 3'30" _____次	
	合 計 _____次		合 計 _____次	
測驗者簽名 _____		測驗者簽名 _____		

附錄二之③個人資料及測驗成績記錄表

校名 _____ 年級 _____ 年 _____ 班 姓名 _____

籍貫 _____ 省(市) _____ 縣(市) 出生年月日 _____ 年 _____ 月 _____ 日生實足年齡 _____ 歲 _____ 月

身高 _____ 公分 體重 _____ 公斤 家長職業 _____

測驗日期

項 測 驗 別	登 階 測 驗			十二分鐘跑走 測 驗
	35 公 分	40 公 分	45 公 分	
初 測	____年____月____日	____年____月____日	____年____月____日	____年____月____日
	星期____上午____時 下午____時	星期____上午____時 下午____時	星期____上午____時 下午____時	星期____上午____時 下午____時
複 測	____年____月____日	____年____月____日	____年____月____日	____年____月____日
	星期____上午____時 下午____時	星期____上午____時 下午____時	星期____上午____時 下午____時	星期____上午____時 下午____時

測驗地點

地 點 項 目	地 點
登階測驗	禮 堂
十二分鐘 跑走測驗	田 徑 運 動 場

成績記錄表

項目		初	測	複	測
十二分鐘跑成績		公尺		公尺	
登 階 測 驗	三十五公分階高	測驗時間	_____分 _____秒 = _____秒	_____分 _____秒 = _____秒	
		三次脈搏數	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	
		體能指數			
		測驗時間	_____分 _____秒 = _____秒	_____分 _____秒 = _____秒	
	四十公分階高	三次脈搏數	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	
		體能指數			
		測驗時間	_____分 _____秒 = _____秒	_____分 _____秒 = _____秒	
		三次脈搏數	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	
	四十五公分階高	體能指數			
		測驗時間	_____分 _____秒 = _____秒	_____分 _____秒 = _____秒	
		三次脈搏數	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	1'~1'30" _____次 2'~2'30" _____次 3'~3'30" _____次 總和 _____次 $\frac{\text{測驗時間(秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數總和})}$	
		體能指數			