

# 運動訓練處方(中)

## —足球與跆拳道之爆發力與肌耐力訓練處方—

陳定雄

### 壹、上期摘要

運動訓練處方(上)係台灣省政府教育廳七十三年度研究發展項目研究計劃之一。該項研究期間適逢筆者負責一九八四年世界女子足球邀請賽中華木蘭、良玉隊總教練職務；故將研究重點置於足球運動之肌力與耐力訓練處方。茲將其重要部份略述於下：(參閱「足球運動訓練處方」，林家出版社，民國74年。)

### (壹)、運動訓練處方之定義：

體育大辭典指出：「運動處方(Physical exercise prescription)即根據體力診斷之結果，針對如何促使綜合體力或各種體力因素進步，而開列的身體運動內容及實施方法(1-190)。」日本的猪飼道夫主張：「運動處方係為達至運動的最佳效果，對於運動的質和量所從事的一種選擇(2-236)。」加賀谷等人認為：「運動處方即以個人體力之養成為目的，以當前體力狀況為基礎，對於運動之質與量所從事的一種適當的決定(3-3)。」松井秀治則宣稱：「所謂運動處方即以提升運動能力為目的，根據科學方法，適合個別差異，而給予運動之質與量及其實施方式的一種選擇(4-241)。」易言之，所謂運動處方即訓練前對於運動種類、運動強度、運動時間與運動方式所下的決定。

因此，所謂運動訓練處方即運動訓練前，對於訓練方式、訓練期間、訓練強度、訓練頻度與訓練時間所下的決定。

### (貳)、運動訓練處方之由來：

一九七一年日本的猪飼道夫在「體育的科學」雜誌發表的「運動處方」指出，一九六三年，他曾問及美國的Steinhaus氏關於運動處方之用語。史氏認為英文的「Optimal standards of exercise」最為接近「運動處方」。德國的Reindell與Hollmann則以Dosierung代表處方。一九六九年，世界衛生組織(W.H.O.)首用相當於「醫學處方」(Medical prescription)之「處方式的運動」(Prescribed exercise)。此種用語相當於猪飼道夫的「運動處方」(23)。因之，一九六〇年代為「運動處方」之開始年代，而猪飼道夫為其創始人應為勿庸置疑之事實。

一九七〇年代，英國、德國、巴西以及日本足球界皆已先後採用此種訓練處方。無法斷定誰是足球界第一位採用此等處方者為筆者執筆之際最大憾事。

### (參)、運動訓練處方之目的：

運動訓練處方之目的在於提高運動訓練之效率；即試圖以最少的人力、物力、財力與時間達致最大的訓練效果。

### (肆)、運動訓練處方擬定之步驟：

一、健康檢查

二、精神檢查

- 三問卷調查
- 四性格測驗
- 五體能測驗
- 六體能診斷

- 七訓練處方
- 八體能訓練
- 九體能測驗
- 十訓練評價

(中)式體能訓練

巴西國際足球教練講習班強調：「診斷不應僅著重於技術、戰術與體能；對於社會、環境、心理狀況更應重視」。茲將其診斷過程繪表說明於下(57-20)：

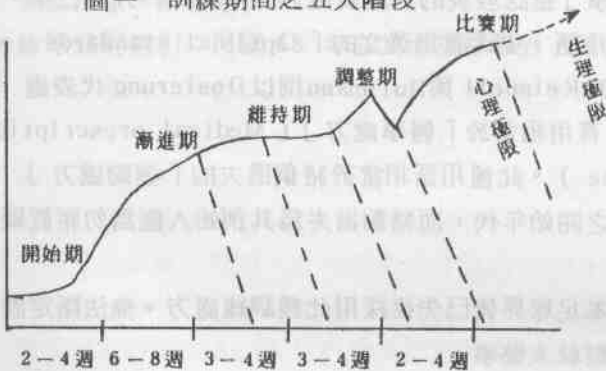


(伍)、運動訓練處方擬定之原則

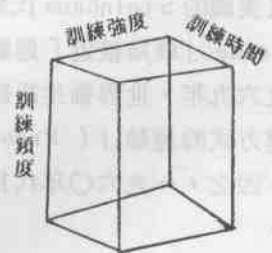
一、特定原則：

- (一)訓練方式以符合各項運動之特性為原則。
- (二)訓練期間以8週以上為原則(參閱圖一)。
- (三)訓練強度以配合訓練時間與訓練頻度為原則。
- (四)訓練頻度以每週3天以上為原則。
- (五)訓練時間以追求訓練效率為原則。

圖一 訓練期間之五大階段



圖二 訓練強度、頻度與時間之關係



二、一般原則：

- (一)安全原則
- (二)漸進原則
- (三)持續原則
- (四)超負荷原則
- (五)負荷漸增原則
- (六)均衡發展原則
- (七)殊途同歸原則
- (八)效果效率並重原則
- (九)重視結果而非過程之原則
- (十)精神、技術、體力與環境適應能力同時訓練為原則

(陸)、運動訓練處方擬定時應注意之事項：

- 一、訓練目的
- 二、訓練環境
- 三、訓練對象
- 四、訓練人數
- 五、訓練階段
- 六、訓練方式

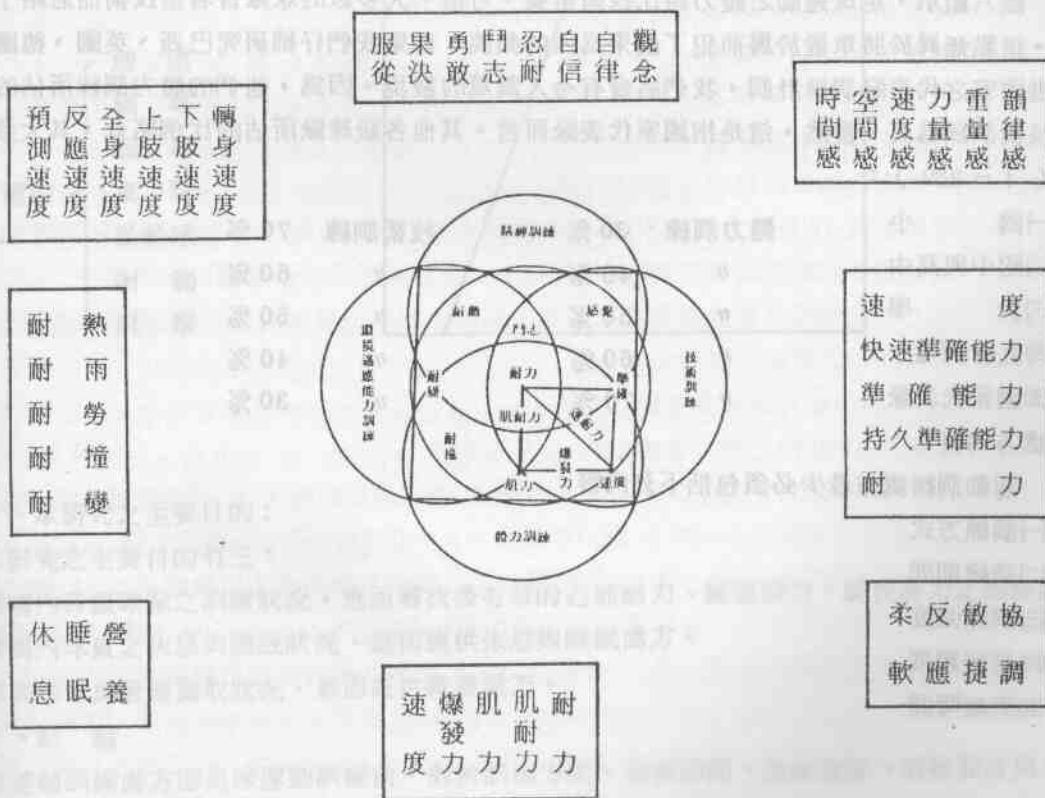
- 七、訓練期間
- 八、訓練強度
- 九、訓練頻度
- 十、訓練時間
- 十一、營養狀況
- 十二、休息與睡眠

(柒)、運動訓練處方之內容：

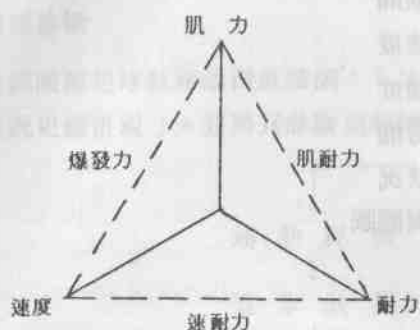
一、訓練內容

圖三說明，足球選手個人訓練之主要領域為精神訓練、技術訓練、體力訓練與環境適應能力訓練。其中，精神訓練之中心為鬥志，技術訓練之中心為準確，體力訓練之中心為肌力，環境適應能力訓練之中心為耐變；而四大領域之正中則為耐力。筆者極欲呼籲讀者特別留意：「足球運動訓練成敗之關鍵在於耐力。此等耐力並非僅指體力上的耐力；它涵蓋著精神的持久、技術的耐力、體力的耐力以及環境適應能力上的耐力。」

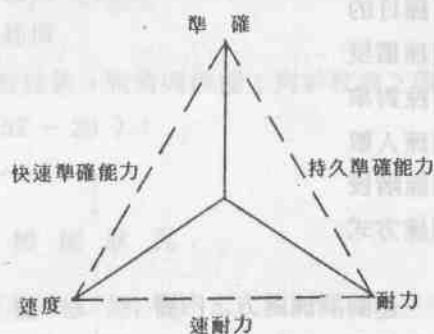
圖三 足球選手個人訓練之主要領域



圖四 體力的主要要素



圖五 技術的主要要素



足球選手之個人訓練，雖然包括上述的四大領域；但是，其中最為重要者乃屬於圖三中央之小方格：即體力訓練與技術訓練之重疊部份。因之，足球運動訓練處方之主要內容即著重於肌力訓練、耐力訓練、速度訓練、爆發力訓練、肌耐力訓練與速耐力訓練。

圖四與圖五顯示，體力與技術之主要構成要素。其中，唯一的區別在於體力著重肌力，技術則重準確。至於速度與耐力則為體力與技術之共同要素。國內各級球隊往往忽略此等微妙的關係，置技術為何物於不管。事實上，體力訓練即為最佳的技術訓練方式之一。因為，快速準確與持久準確能力為技術與體力之界限。吾人如欲培養一流的技术必須特別著重此等關鍵性的因素；否則，極易徒勞無功。

圖六顯示，足球運動之體力遠比技術重要。可惜，大多數的球隊皆著重技術而忽略了體力訓練。這點無異於將車置於馬前犯了倒果為因的錯誤。如果我們仔細研究巴西、英國、德國等足球先進國家之代表隊訓練計劃，我們將會有令人震驚的發現。因為，他們的體力訓練所佔的比例遠比技術訓練為高。當然，這是指國家代表隊而言。其他各級球隊所佔的比例略低，其大致比例如下（4-289）：

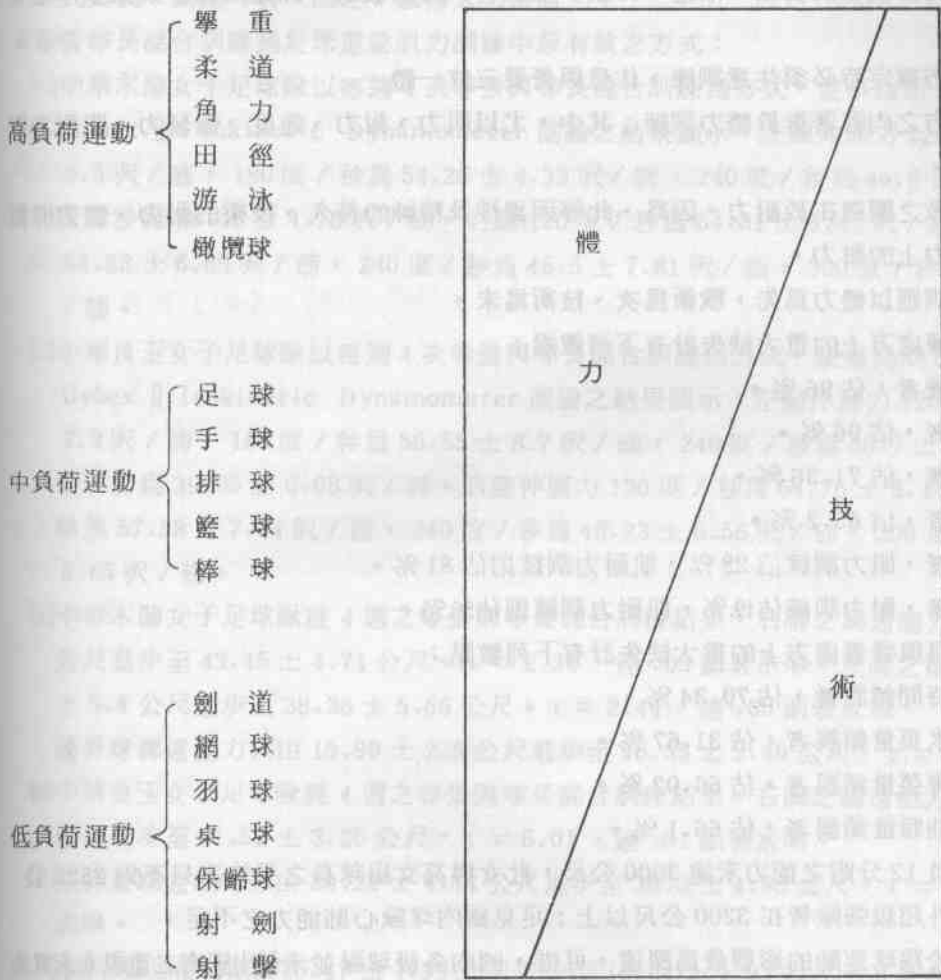
(一) 國小	體力訓練	30%	技術訓練	70%
(二) 國中與高中	"	40%	"	60%
(三) 大學	"	50%	"	50%
(四) 社會(甲組)	"	60%	"	40%
(五) 國家代表隊	"	70%	"	30%

二、處方內容

運動訓練處方最少必須包括下列內容：

- (一) 訓練方式
- (二) 訓練期間
- (三) 訓練強度
- (四) 訓練頻度
- (五) 訓練時間

圖六 各種運動之體力與技術所需之比例 (4 - 396)



(捌)、本研究之主要目的：

本研究之主要目的有三：

- 一瞭解國內各級球隊之訓練狀況，進而尋找最有效的心肺耐力、腿爆發力、腿伸展力之訓練處方。
- 二瞭解國內球員之休息與睡眠狀況，進而提供休息與睡眠處方。
- 三瞭解國內球員營養攝取狀況，進而提供營養處方。

(玖)、結論

一足球運動訓練處方即足球運動訓練前，對於訓練方式、訓練期間、訓練強度、訓練頻度與訓練

時間所下的決定。

二足球運動訓練處方之目的在於提高訓練效率；即試圖以最少的人力、物力、財力與時間達致最大的訓練效果。

三足球運動訓練處方必須重視安全、漸進、持續、超負荷、均衡發展、殊途同歸、效果效率並重等原則。

四足球運動訓練處方擬定時必須注意訓練、休息與營養三位一體。

五足球運動訓練處方之內容著重於體力訓練；其中，尤以肌力、耐力、速度、爆發力、肌耐力與速耐力最為重要。

六足球運動訓練成敗之關鍵在於耐力。因為，此等因素涉及精神的持久、技術的耐力、體力的耐力與環境適應能力上的耐力。

七國家代表隊之組訓應以體力為先，戰術為次、技術為末。

八國內各級球隊訓練處方上的重大缺失計有下列數端：

(一)未實施全面訓練者，佔 96%。

(二)訓練方式錯誤者，佔 96%。

(三)訓練期間錯誤者，佔 71.36%。

(四)訓練強度錯誤者，佔 65.2%。

(五)訓練次數錯誤者，肌力訓練佔 28%，肌耐力訓練則佔 81%。

(六)訓練時間錯誤者，耐力訓練佔 19%，肌耐力訓練則佔 56%。

九國內各級球員休息與營養處方上的重大缺失計有下列數點：

(一)集訓期間睡眠時間錯誤者，佔 70.34%。

(二)集訓期間所吃水果量錯誤者，佔 31.67%。

(三)集訓期間所吃青菜量錯誤者，佔 66.02%。

(四)集訓期間所吃油脂量錯誤者，佔 66.1%。

十國內社男甲組球員 12 分跑之能力未達 3000 公尺，社女與高女組球員之平均亦只不過 2525 公尺而已，反觀國外超級強隊皆在 3200 公尺以上；足見國內球隊心肺能力之不足。

十一膝關節伸展力對於踢球運動的影響最為深遠。可惜，國內各級球隊並未付出應有之重視（未實施膝關節伸展力訓練之球隊，高達 56%。）

十二 12 分跑為足球運動耐力訓練最有效之方式：

(一)世界一流球員 12 分跑之能力皆在 3200 公尺左右。

(二)省體女子足球隊以 12 分跑為訓練方式，經過 11 週之訓練結果，12 分跑之能力由  $2520.48 \pm 146.51$  公尺進步至  $2896.67 \pm 86.19$  公尺。 $t = 9.93$ ，達 .01 顯著水準。

(三)中華木蘭女子足球隊以每週一次 12 分跑為方式，從事 8 週的耐力訓練結果；12 分跑之能力由  $2239.1 \pm 202.51$  公尺，進步至  $2767.08 \pm 104.52$  公尺， $t = 7.68$ ，達 .01 顯著水準。

(四)中華良玉女子足球隊以每週一次 12 分跑為方式，從事 8 週的耐力訓練結果；12 分跑之能力由  $2390.79 \pm 231.01$  公尺，進步至  $2668.26 \pm 100.77$  公尺， $t = 4.8$ ，達 .01 顯著水準。

十三 1500 公尺跑為足球運動耐力訓練中最簡便之方式：

省體女子足球隊以每週兩次 1500 公尺跑為方式，從事 8 週的耐力訓練結果，1500 公尺跑之能力由  $6 \text{ 分 } 52 \pm 35.46$  秒，進步至  $6 \text{ 分 } 03 \pm 18.32$  秒。 $t = 4.57$  達 .01 顯著水準。

齒等長訓練為足球運動肌力訓練中最簡便之方式：

省體女子足球隊以每週三次等長訓練為方式，從事 8 週膝關節伸展力訓練結果，雖因球賽、考試與雨季關係，無法從事後測驗；但是，很顯然的，球員的踢球能力進步不少。由於此種訓練方式簡便，處處可行。因之，值得大力推廣。

齒等張等長混合訓練為足球運動肌力訓練中最有效之方式：

(一)中華木蘭女子足球隊以每週 4 次等張與等長混合訓練為方式，從事為期 8 週之訓練後，以 Cybex II Isokinetic Dynamometer 測驗之結果顯示，左腿伸展力 120 度 / 秒為  $62.4 \pm 5.3$  呎 / 磅，180 度 / 秒為  $54.26 \pm 4.33$  呎 / 磅、240 度 / 秒為  $44.6 \pm 4.45$  呎 / 磅，300 度 / 秒為  $38.46 \pm 4.78$  呎 / 磅。右腿 120 度 / 秒為  $64.81 \pm 6.43$  呎 / 磅，180 度 / 秒為  $54.88 \pm 6.65$  呎 / 磅，240 度 / 秒為  $46.5 \pm 7.81$  呎 / 磅，300 度 / 秒為  $40.5 \pm 5.47$  呎 / 磅。

(二)中華良玉女子足球隊以每週 4 次等張與等長混合訓練為方式，從事為期 8 週之訓練後，以 Cybex II Isokinetic Dynamometer 測驗之結果顯示，左腿伸展力 120 度 / 秒為  $67.35 \pm 7.9$  呎 / 磅，180 度 / 秒為  $56.55 \pm 8.7$  呎 / 磅，240 度 / 秒為  $46.7 \pm 5.8$  呎 / 磅，300 度 / 秒為  $39.05 \pm 6.08$  呎 / 磅。右腿伸展力 120 度 / 秒為  $64.76 \pm 8.44$  呎 / 磅，180 度 / 秒為  $57.38 \pm 7.34$  呎 / 磅，240 度 / 秒為  $48.23 \pm 6.56$  呎 / 磅，300 度 / 秒為  $41.1 \pm 6.65$  呎 / 磅。

(三)中華木蘭女子足球隊經 4 週之等張與等長混合訓練結果，右腳之踢遠能力由  $37.39 \pm 4.22$  公尺進步至  $43.45 \pm 4.71$  公尺。 $t = 2.34$ ，達 .05 顯著水準。左腳之踢遠能力亦由  $33.44 \pm 5.4$  公尺進步至  $38.36 \pm 5.66$  公尺。 $t = 2.44$ ，達 .05 顯著水準。邊界球擲遠能力則由  $15.99 \pm 2.5$  公尺進步至  $16.35 \pm 2.46$  公尺。 $t = 0.4$ ，不顯著。

(四)中華良玉女子足球隊經 4 週之等張與等長混合訓練結果，右腳之踢遠能力由  $36.53 \pm 2.47$  公尺進步至  $41.52 \pm 3.25$  公尺。 $t = 6.01$ ，達 .01 顯著水準。左腳之踢遠能力亦由  $30.22 \pm 4.14$  公尺進步至  $36.3 \pm 4.98$  公尺。 $t = 2.79$ ，達 .01 顯著水準。

邊界球擲遠能力則由  $15.47 \pm 1.99$  公尺進步至  $16.64 \pm 1.93$  公尺。 $t = 3.08$ ，達 .01 顯著水準。

(五)省體女子足球隊經 9 週之坐伸腿訓練結果，踢遠能力由  $33.7 \pm 4.22$  公尺進步至  $37.68 \pm 3.58$  公尺。 $t = 2.34$ ，達 .05 顯著水準。

足球運動訓練處方：

(一)足球運動訓練期間以 8 週以上為原則。

(二)足球運動之訓練強度，速度以 100%、速耐力以 90%、耐力以 80%、肌力以 66% 以上、肌耐力以 33% 以上、爆發力以 33% 以上為原則。

(三)足球運動之訓練頻度以最少每週 1 天，最多每週 5 天，最好每週 3 天為原則。肌力訓練次數以 8 次以內，爆發力訓練次數以 6 至 15 次，肌耐力訓練以 15 至 25 次為佳。

(四)足球運動之訓練時間，耐力每次以 5 分鐘以上，肌耐力以 90 秒以上，速耐力以 90 秒以內；速度以 10 秒、爆發力以 7 秒、肌力以 2 秒（等張）或 6 秒（等長）左右為原則。

足球選手集訓期間之睡眠處方以平常睡眠時間之 115 至 120%（即午間 1 小時、晚間 8 小時

30 分左右) 爲原則。

大足球選手集訓中的營養處方以符合 1、2、3、4、5 簡則(即符合一個水菓、兩盤青菜、三湯匙的油脂、四碗飯、五份蛋白質之比例);並且以多攝取塩份、水份、維他命、動物性蛋白質爲原則。

## 貳、爆發力訓練處方

### (壹)、爆發力之定義:

爆發力又稱動力或瞬發力。其計算單位爲馬力、瓦特、公斤~公尺/秒、呎~磅/秒、卡/秒等。爆發力爲體能的基本要素之一,對短時間高強度的運動最爲重要(1-227)。易言之,爆發力即力量×速度或力量×(距離÷時間)。例如:一位體重 70 公斤的選手垂直跳之能力爲 70 公分,跳躍開始至終了之時間爲 0.3 秒。其爆發力計算方式如下(33-100):

$$70 \times 0.7 \div 0.3 = 163 \text{ 公斤} \sim \text{公尺} / \text{秒}。$$

因爲, 1 馬力 = 75 公斤~公尺/秒。

所以, 該選手之爆發力相當於  $163 \div 75 = 2.1$  馬力。

D.R. Lamb 認爲 5 秒至 1 分或 5 秒至 2 分鐘內的活動皆屬於無氧耐力 (Anaerobic endurance); 時間愈短愈接近肌力或爆發力, 時間越長越接近耐力 (129-156)。他宣稱任何 5 至 10 秒內完成之運動皆爲爆發性的運動 (129-160)。

### (貳)、爆發力之種類:

宮下充正將爆發力區分爲下列三種 (25-7、25-106):

- 一、高爆發力 (High power): 即 30 秒內的運動。
- 二、中爆發力 (middle power): 即 30 秒至 5 分間的運動。
- 三、低爆發力 (lower power): 即 5 分至 15 分間的運動。

根據此種區分方式, 肌力與速度屬於高爆發力, 肌耐力屬於中爆發力、耐力屬於低爆發力之範圍。也就是說, 大多數的運動皆需要爆發力。

事實上, 爆發力之種類繁多, 諸如: 上肢肌力性爆發力(柔道、空手道、跆拳道、舉重、角力、田賽、游泳、棒球選手之爆發力)、上肢爆發力(手球、排球、橄欖球選手之爆發力)、上肢速度性爆發力(桌球、羽球、網球、籃球選手之爆發力); 下肢肌力性爆發力(田賽跳躍項目、排球、籃球、橄欖球、柔道、空手道、跆拳道、舉重、角力、徑賽、足球——後衛)、下肢爆發力(短跑項目、手球、足球——中衛)、下肢速度性爆發力(50 公尺跑、網球、足球——前鋒)等等不勝枚舉。筆者爲便於區分起見, 將爆發力分爲肌力性爆發力、爆發力與速度性爆發力三種。

### (叁)、爆發力測驗法:

#### 一、下肢爆發力測驗法:

##### (一)垂直跳:

一般男子以 25 英吋爲佳, 26 英吋以上爲特佳。女子則以 16 英吋爲佳、17 英吋以上爲特佳。巴西國際足球教練講習班對於球員垂直跳能力之判定標準如下(57-22):

1. 很差: 54 公分以下。
2. 差: 55 - 60 公分。

3. 普通：61 - 65 公分。

4. 好：66 - 70 公分。

5. 很好：70 公分以上。

(二) 立定跳遠：

一般男子以 8 呎 3 吋為佳，9 呎 8 吋為特佳。女子以 6 呎 4 吋為佳，7 呎 10 吋為特佳。

(三) 蛙跳 (Frog jump)：

巴西國際足球教練講習班以一種連續六次蛙跳 (立定跳) 為測驗球員下肢爆發力之方式。其判定標準如下 (57 - 22)：

1. 很差：16 公尺以下。

2. 差：16 ~ 16.19 公尺。

3. 普通：16.2 ~ 16.39 公尺。

4. 好：16.4 ~ 16.59 公尺。

5. 很好：16.6 公尺以上。

(四) 30 公尺單腳跳：

國際足總在「青年球員訓練之極限」(Training limitations for young players from the Sport - medical angle) 一文中指出，30 公尺單腳跳為測驗下肢爆發力最佳的方法。

其進行方式為兩人一組，以單腳全速跳躍 30 公尺。該文指出，世界青年杯決賽球員 30 公尺單腳跳之成績如下 (61 - 84)：

1. 最佳：5.1 秒。

2. 平均：5.9 秒。

3. 標準：5.5 秒。

(五) 頭頂吊球：

國際足總另外一種測驗球員下肢爆發力的方式為頭頂吊球。此種測驗即以助跑單腳起跳之方式跳至最高點，並以前額部位頂球。球逐漸升高至連跳三次失敗為止；再計算球高與身高之差異。

國際足總發現世界一流的青年球員頭頂吊球之能力如下 (61 - 85)：

1. 最高：95 公分。

2. 平均：77 公分。

3. 標準：83 公分。

(六) 垂直爆發跳 (Vertical power jump)：

垂直跳固然為測驗下肢爆發力最簡便的方式之一。但是，對於體重因素未加顧慮；對於體重重者極為不利。垂直爆發跳則可顯示真正的下肢爆發力。其計算公式與判定標準如下 (16 - 91)：

垂直爆發力 (呎磅) =  $\frac{\text{垂直跳 (距離 (吋))} \times \text{體重 (磅)}}{12}$

1. 大學男生以 328 呎磅為優。

2. 大學女生以 158 呎磅為優。

3. 高中女生以 138 呎磅為優。

(七) 跑階測驗 (Stair climb)：

此種測驗即助跑 6 公尺後，以跑跳方式分別跑上階梯之第 3、第 6 與第 9 階；並且測量第 3

至第9階之時間。如果階高每階為16.9公分，6階合計為 $16.9 \text{公分} \times 6 = 101 \text{公分} = 1.01 \text{公尺}$ 。假設受測者體重為70公斤，跑階時間為0.5秒；其爆發力之計算方式與判定標準如下(129-161)：

爆發力(公斤~公尺/秒)： $(70 \times 1.01) / 0.5 = 141.4 \text{公斤~公尺/秒}$ 。

1. 男子以188至224公斤~公尺/秒為佳。224公斤~公尺/秒以上為特佳。

2. 女子以152至182公斤~公尺/秒為佳。182公斤~公尺/秒以上為特佳。

(六) 50公尺或50碼跑：

國際足總指出，1983年世界青年足球錦標賽參加決賽之球員50公尺跑之能力如下(61-83)：

1. 最佳：6秒。

2. 平均：6.6秒。

3. 標準：6.4秒。

至於50碼跑能力之判定標準如下：

1. 男子以6.2秒以內為佳，5.6秒以內為特佳。

2. 女子以7.5秒以內為佳，6秒以內為特佳。

二、上肢爆發力測驗法：

(一) 藥球擲遠：

一般人以6磅重的藥球，並以坐姿行之。一般男子以25英尺為佳，30英尺為特佳。女子則以15英尺為佳，20英尺為特佳。足球選手則以3公斤重的藥球，並以擲邊界球的方式為宜。國際足總在「青年球員訓練之極限」一文中指出，世界一流的青年球員之藥球擲遠能力如下(61-86)：

1. 最佳：13.9公尺。

2. 平均：10.2公尺。

3. 標準：11.6公尺。

(二) 拉繩引體(Vertical arm pull test)：

受測者靜坐於椅上，雙臂伸直握於繩上，再用力將身體往上拉，並將置於下面之手儘量向上抓，測雙手間之距離；並以下列公式換算成績(16-88)：

$$\text{拉繩引體能力} = \frac{\text{距離(吋)} \times \text{體重(磅)}}{12}$$

1. 成年男子以536呎磅為佳。

2. 高中男子以473呎磅為佳。

(肆)、爆發力訓練應注意之事項：

一、肌力訓練為增強爆發力之捷徑：

爆發力既然係力量與速度之乘積；而速度又大多受遺傳之影響(參閱表一)；肌力訓練顯然是增強爆發力之主要方法。T.H. Wilmore亦支持此等說法。他說：「肌力與耐力可以輕易的增加20至50%；但是，速度很少能增進10%以上(125-98)。」

表一：遺傳與環境對於體型與體能之影響(4-6)：

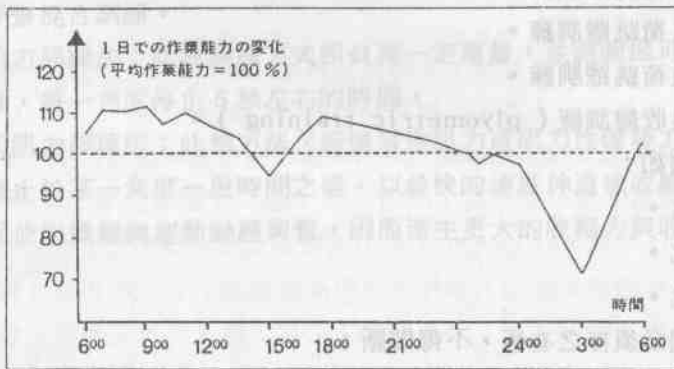
項 目		遺 傳	環 境
體 型	身 高	75.%	25.%
	體 重	63.%	37.%
	胸 圍	64.%	36.%
體 能	背 肌 力	25.%	75.%
	立 定 跳 遠	11.%	89.%
	壘 球 擲 遠	54.%	46.%
	50 公 尺	78.%	22.%

事實上，垂直跳能力在 6 至 8 歲時，男子受環境的影響僅為 15%，女子則高達 75%。9 至 11 歲時，男女各為 50%。12 至 14 歲時，男子受遺傳的影響為 30%，女子則高達 60%（4 - 6）。一般而言，速度佳者百公尺能力必佳，肌力佳者槓鈴推舉能力必佳；百公尺與槓鈴推舉能力俱佳者，垂直跳躍能力必佳。垂直跳躍能力佳者爆發力必佳（33 - 100）。

二日間之肌力以早上十點左右最佳，下午三點左右最差：

圖一顯示，早上十點左右之肌力、肌耐力、爆發力甚至於其他運動能力皆最佳；約為 110%。早上十點過後，運動能力逐漸減退；下午三點左右為白天肌力最差的時間，約為 95%。夜間三點則為一天中，肌力最差的時間；約為 70% 左右而已（122 - 80）。

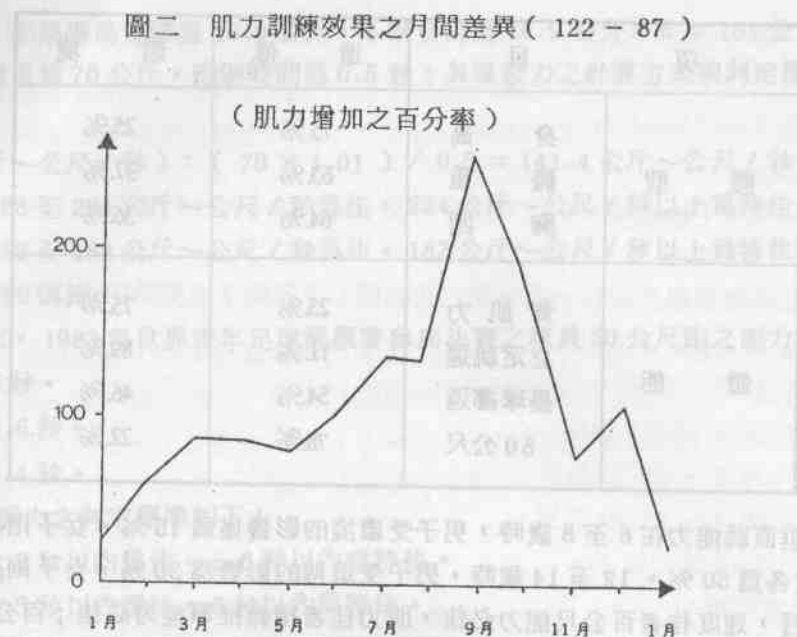
圖一 每日運動能力之時間差異（122 - 80）



三戶外的肌力訓練遠比戶內為佳：

圖二顯示，T. Hettinger 的研究結果。他指出相同的肌力訓練結果，冬天與夏天所收到的效果約為 1 與 2 之比。其主要理由在於紫外線之不同。因為，紫外線透過副腎，令男性賀爾蒙動員；所以，夏天的訓練效果較佳。他發現紫外線量以七月與八月最大，而肌力訓練效果却以九月最佳；此因紫外線的遲延效果所致。他強調：「唯有皮膚被陽光中的紫外線照紅之際，肌力訓練之成效方能提升（122 - 86）。」

圖二 肌力訓練效果之月間差異 (122 - 87)



(伍)、爆發力訓練之原則 (122 - 88)

一、效率原則：爆發力訓練必須設法以最少的人力、物力、財力與時間達至最大的訓練效果。

二、特殊原則：爆發力訓練必須符合該項運動之特性。

三、變動原則：

(一)長期變動原則：例如：

1. 第一階段：無負荷跳躍訓練。
2. 第二階段：輕負荷跳躍訓練。
3. 第三階段：重負荷跳躍訓練。
4. 第四階段：伸展收縮訓練 (plyometric training)。

(二)短期變動原則：例如：

1. 訓練方式之變化。
2. 訓練強度之變化。
3. 訓練速度之變化。

四、持續原則：訓練期間必須持之有恆，不得間斷。

(陸)、爆發力訓練處方

一、爆發力訓練處方之文獻探討

研究者	訓練方式	訓練期間	訓練強度	訓練頻度	訓練時間	訓練結果	資料來源
S.L. Van Oteghen	等速訓練	8週	2秒1次	每週3天每天3循環每項10次	每次2秒	對垂直跳有益	67-78
"	"	"	4秒1次	"	每次4秒	"	"
S.E Blattner 等	"	8週	每1.47呎	"	"	垂直跳增1.94英吋	86-584

S.E. Blattner 等	伸展收縮訓練 (depth jump 高34.英吋)	8 週	第 3. 5. 7. 週各10.15. 20磅重	每週 3 天 每天 3 循環 每項10.次		垂直跳增 2.05 英吋	86-584
金子公宥等	連續垂直跳	10.週	全速	每週 3 天、 每天10.次	越快越佳	垂直跳增 8.6 公分	111-25
S.E. Blattner	伸展收縮訓練	6 ~ 8 週	全速	每週3.4.天每 天10.153035次	越快越佳	階高30.~45.英吋 、對垂直跳有益	144-31
S.E. Blattner	等速訓練	6 ~ 8 週	70%80. % 90 %	每週 2 ~ 3 天每天 3 組 每組10.次或 一組40.次	每次 2 秒 或3.5秒	垂直跳能力顯 著改善	144-31

## 二、訓練方式：

### (一) 肌力訓練法：

1. 等長訓練 ( Isometric training )
2. 等張訓練 ( Isotonic training )
3. 等速訓練 ( Isokinetic training )
4. 伸展收縮訓練 ( Plyometric training )

(參閱拙著：「足球運動訓練之科學基礎」，昇朝出版社，民國73年。P.31.~ P.39.。

拙著：「足球運動訓練處方(上)」，林家出版社，民國74年，P.45.~ P.62. )。

### 5. 等長、等張混合訓練。

(1) 中間肌力訓練法：此種訓練方式即負荷一定重量，並將關節可動範圍區分為數種不同的角度，每一角度停止 5 秒左右的時間。

(2) 對抗式肌力訓練法：此種方法又稱爆發性肌力或肌力性爆發力訓練法，其實施方式即負重靜止於某一角度一段時間之後，以最快的速度伸直或收縮的一種訓練。負重靜止期間促使肌纖維與運動神經興奮，因而產生更大的收縮力與收縮速度 ( 124 - 96 )。

### (二) 速度訓練法：

1. 反覆訓練
2. 階梯訓練
3. 沙灘訓練
4. 負重訓練
5. 斜坡訓練
6. 負荷漸增訓練
7. 負荷漸減訓練
8. 下肢速度訓練
9. 上肢速度訓練
10. 預測速度訓練

## 11. 反應速度訓練

## 12. 旋轉速度訓練

### (三) 跳躍訓練法：

#### 1. 連續垂直跳訓練

#### 2. 連續立定跳（蛙跳）訓練

#### 3. 單腳跳訓練

#### 4. 跳階訓練

#### 5. 跳深訓練

### (四) 上肢爆發力訓練法：

#### 等速訓練簡介：

1965 至 1967 年間，Lowman 氏在紐約大學的 Rusk 研究所研究等速訓練之後，世界各地爭相倣效，因為，此種訓練具有許多優點：

#### 1. 等速訓練之優點：

(1) 任何角度皆有適度之抵抗力。

(2) 任何角度皆可盡最大努力。

(3) 關節之伸展與收縮訓練同時進行。

(4) 沒有超負荷現象；因之，安全可靠。

(5) 可以實施等長訓練。

(6) 可以實施最大肌力 50 至 60% 之肌力訓練。

(7) 可以實施速度訓練（低速 3 至 10 RPM，中速 10 至 25 RPM，高速 25 至 50 RPM）。

(8) 可以實施 40 至 50 RPM 之速度性肌耐力訓練（90 - 716）。

#### 2. 等速訓練給我們的啓示：

S. E. Genuario 之研究結果發現，高等速訓練（180 度 / 秒）與垂直跳間具有顯著的關係；但是，低等速訓練（30 度 / 秒）與垂直跳間則無顯著的關係（88 - 593）。M. Miyashita 與 H. Kanehisa 亦發現；最大膝關節伸展力與 50 公尺每秒最大速度間具有顯著的關係（男子之  $r = 0.688$ ，達 .001 顯著水準；女子之  $r = 0.373$ ，達 .01 顯著水準）（50 - 252）。T. V. Pipes, J. H. Wilmore 與 Van Oteghen 等人則發現高等速訓練比等張訓練效果為佳（50 - 249）。測本與金子之實驗結果顯示，膝伸展力在高速運動（3 公尺 / 秒）時，可以達致最大爆發力。但是，膝收縮時則以中間速度（1.2 - 2.2 公尺 / 秒）方可達致最大爆發力（93 - 306）。關於此點，A. Morris 進一步發現，男子膝關節屈 / 伸力（Hamstring / Quadriceps）之比，均為 50 至 60%（134 - 52）。

此外，B. Oberg 以 Cybex II 等速測力器，對 180 位足球選手從事膝伸展力與膝收縮力測驗之結果發現，前鋒之膝收縮能力 / 膝伸展力之比，遠比守門員與後衛為佳。至於柔軟性方面，守門員之股關節屈曲能力，膝關節屈曲能力與足關節背屈能力遠比其他選手為佳（130 - 213）。

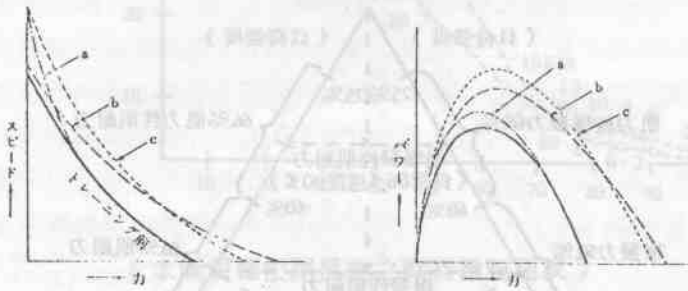
綜合此等研究成果，吾人發現訓練速度與爆發力之間具有顯著的關係，也就是說，訓練速度越快，爆發力進步越快。另外，我們亦發現一般人之膝收縮能力遠比膝伸展能力為差。這對於足球、跆拳道之類，特別須要膝收縮能力之運動選手，更須留意；如何加強當為今後之重大課題。

#### 三、訓練期間：

金子公宥發現每週3天、每天10次連續垂直跳，10週之後，垂直跳能力能夠增加8.6公分(111-25)。S.L. Van oteghen發現每週3天、每天3組、每組10次、每次2秒之等速訓練，8週之後，垂直跳能力顯著進步(67-78)。S.E. Blattner而發現每週2至3天、每天3組、每組10次、每次2秒(或3.5秒)之等速訓練，6至8週後，垂直跳能力有顯著的改善。他又證實每週3至4天、每天10次、15次、30次或35次伸展收縮訓練(或稱跳階訓練：階高30~45.英吋)(Plyometric training)，對於垂直跳能力有顯著的效果(144-31)。一言以蔽之，爆發力訓練之期間以6至8週以上為原則。

#### 四訓練強度：

圖三 速度訓練必須以最大速度(a)、肌力訓練必須以最大負荷(b)、爆發力訓練必須以中速度中負荷(c)實施(26-155)。



圖三顯示，無負荷之最大速度訓練時，速度進步、肌力不變(a線)；最大負荷訓練時，肌力進步、速度不變(b線)；最大負荷之 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{2}{3}$ 的強度，並以中等速度從事訓練時，足以增進爆發力(c線)(26-155)。易言之，爆發力訓練之最佳強度為最大肌力之40%，並以最快速度之33%為宜(26-157)。關於此點，金子、川初與豬飼等人亦有類似的研究結果。他們發現下列的訓練強度，足以發揮最大爆發力(26-156)：

表二 爆發力訓練之最佳負荷強度與速度

運動種類	性別	肌力(%)	速度(%)
肘關節運動	男	35.6	32.4
	女	36.2	34.1
膝關節運動	男	40.3	36.0
	女	42.6	29.9

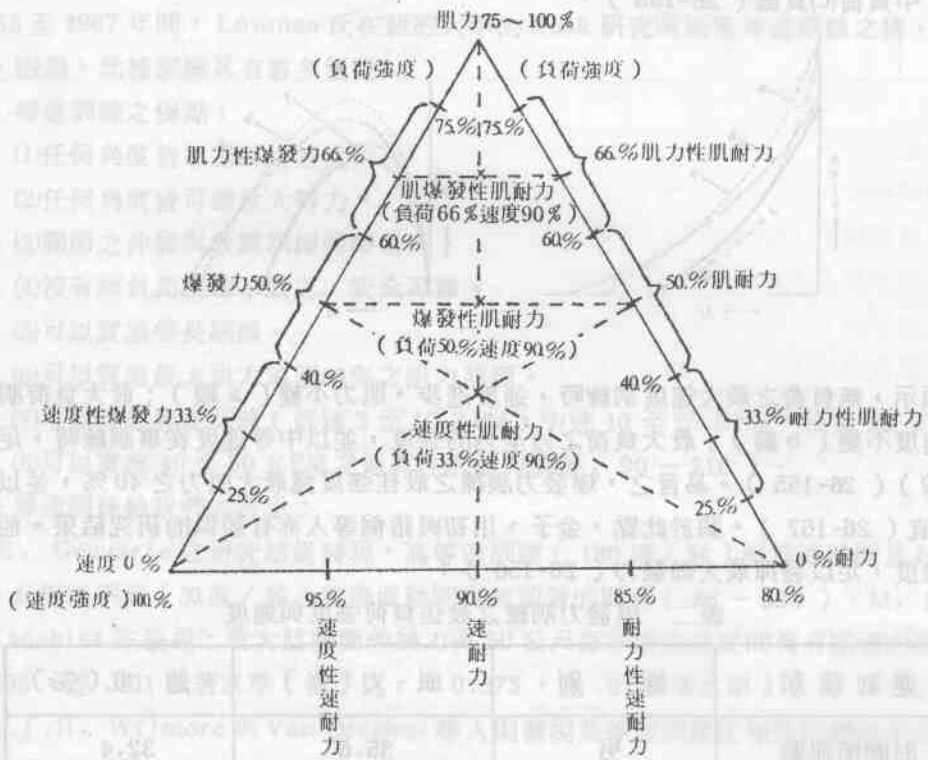
M. Kaneko之實驗結果發現，速度訓練以沒有外在負荷之全速訓練；肌力訓練宜以100%之負荷強度，爆發力訓練則以30%之負荷強度，效果最佳(131-279)。D.R. Lamb亦認為最大肌力的30%為爆發力訓練之最佳強度(129-115)。淺見俊雄更進一步強調：「以最大肌力 $\frac{1}{3}$ 之負荷；加上最快速度之訓練時，方能產生最大爆發力(27-109)。」渡邊等人亦支持 $\frac{1}{3}$ 強度的說法(26-227)(33-106)。

R.A. Berger之研究結果則發現，垂直跳躍訓練中以10RM(負荷能跳10次的重量)之50至60%為最佳訓練強度。(111-24)。換句話說，負荷能跳10次的重量之50至60%，連

續10次垂直跳躍為下肢跳躍性爆發力之最佳訓練方法，矢部京之助認為此種負荷強度約為最大肌力的 $\frac{1}{3}$ 。淺見俊雄亦支持此種說法。至於肘關節之爆發力訓練淺見氏則主張30至60%為最佳負荷強度(26-156)。他宣稱初學者之訓練強度，仰臥推舉以體重的 $\frac{1}{2}$ ，屈膝深蹲以體重的 $\frac{2}{3}$ ，彎舉則以體重的 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{4}$ 為佳(26-188)。

筆者發現爆發力可以區分為速度性爆發力，爆發力與肌力性爆發力等三種，速度性爆發力之負荷強度以25至40%為宜；33%為佳。爆發力訓練之負荷強度以40至60%為宜；50%為佳。肌力性爆發力訓練之負荷強度以60至75%為宜；66%為佳(參閱圖四)。

圖四 足球、跆拳道體能訓練強度處方

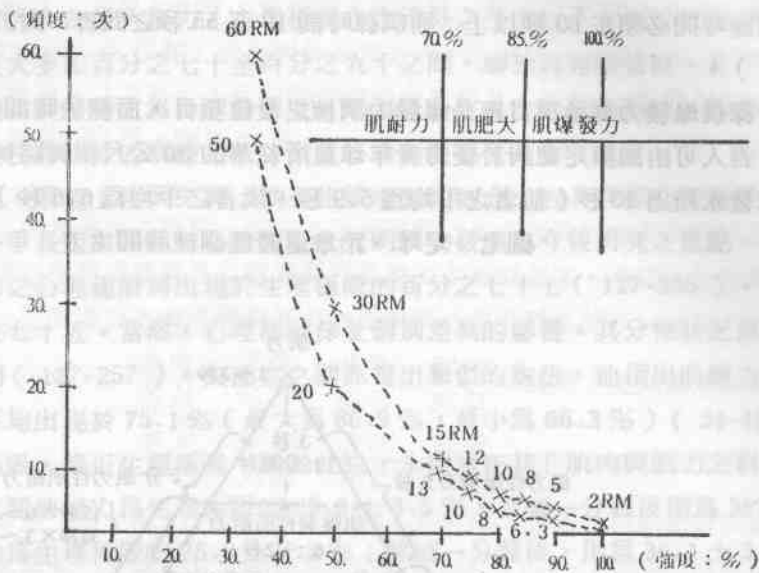


五、訓練頻度：

由爆發力訓練處方之文獻探討中，吾人發現爆發力訓練之頻度以每週3天、每天3回、每回10次之訓練效果最佳。關於此點，R.A. Berger (11-24)、P.O. Astrand (128-388)、S.E. Blattner (144-31)、S.L. Van Otegher (67-78)、金子公宥(111-25)等人皆有一致的看法。

松尾昌文指出，訓練強度100%時，最大反覆次數為1至2次；90%時，3至5次；85%時，6至8次；80%時，8至10次；75%時，10至12次；70%時，13至15次；50%時，20至30次；35%時，50至60次(參閱圖五)(26-188)。

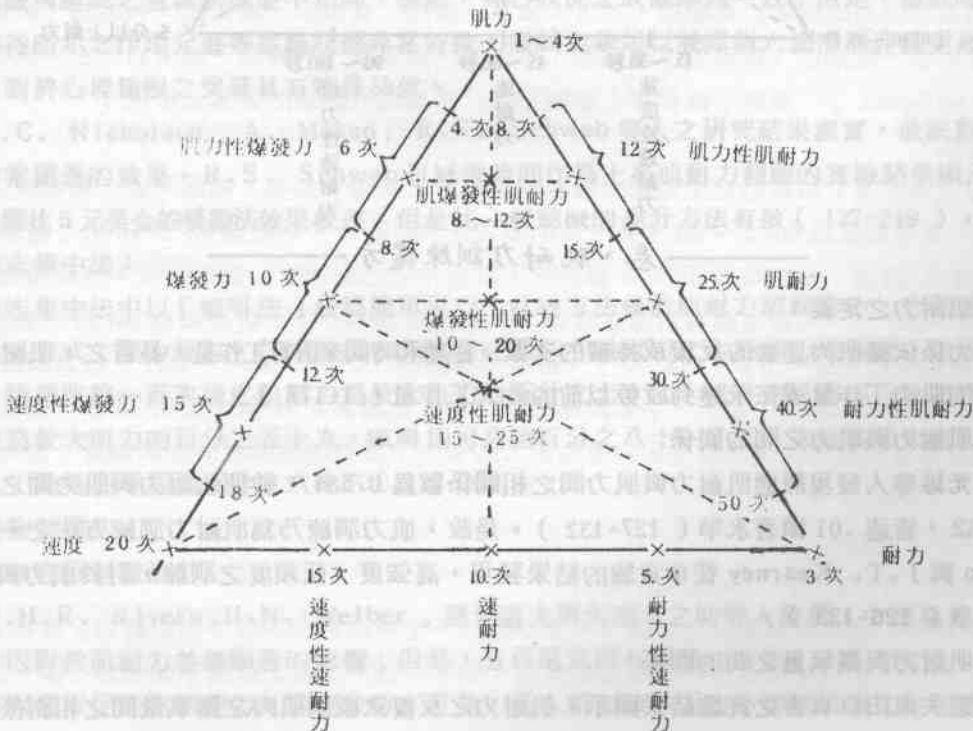
圖五：訓練強度與最大訓練頻度 (RM) 之關係 (26-188)



(本圖根據松尾昌文之資料繪製而成)

筆者發現足球與跆拳道之肌力性爆發力訓練之頻度以 4 至 8 次為宜，6 次為佳。爆發力訓練以 8 至 12 次為宜，10 次為佳。速度性爆發力以 12 至 18 次為宜，15 次為佳 (參閱圖六)。

圖六：足球、跆拳道體能訓練頻度處方

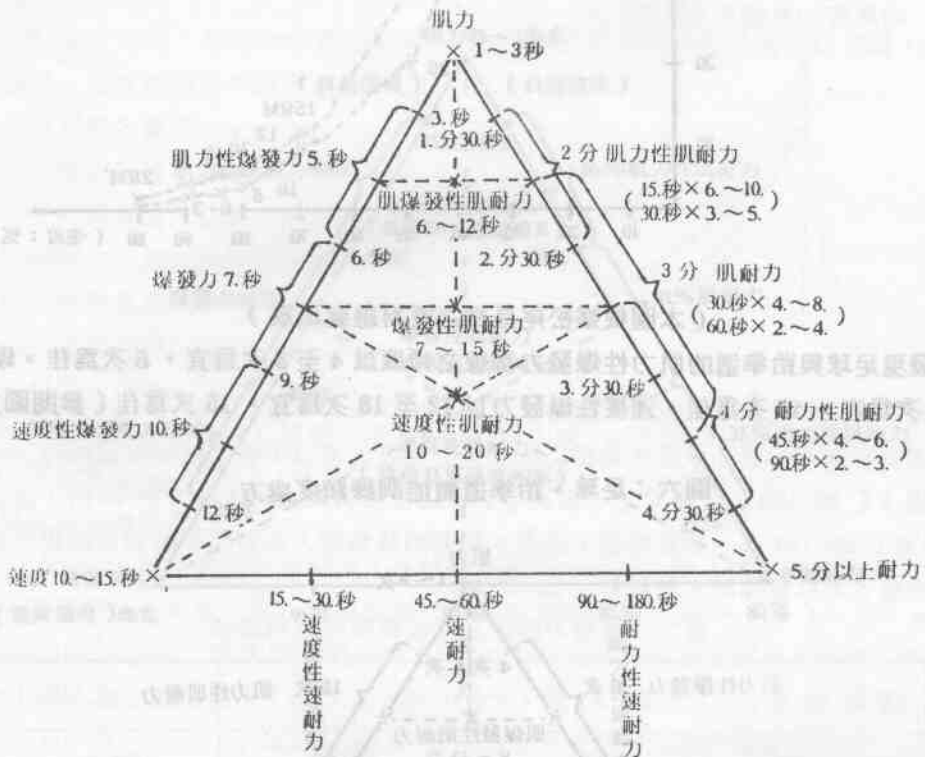


## 六 訓練時間

山本正嘉等人之研究結果顯示，最大無氧爆發力之訓練時間必須在 10 秒以內，最大有氧爆發力之訓練時間必須在 60 秒以上；而訓練時間 10 至 55 秒之間者，對於兩種爆發力皆有助益（132-312）。

筆者深信爆發力測驗項目應是爆發力訓練之最佳項目，而測驗時間應是最佳的訓練時間，關於此點，吾人可由國際足總對於優秀青年球員所從事的 30 公尺單腳跳與 50 公尺跑之平均成績中獲知兩者皆未超過 10 秒（前者之平均為 5.9 秒，後者之平均為 6.6 秒）。

圖七 足球、跆拳道體能訓練時間處方



## 參、肌耐力訓練處方

### (壹)、肌耐力之定義：

肌耐力係依據肌肉運動的反覆或持續的次數、距離和時間來計算工作量。易言之，肌耐力係指一定時間的肌肉工作量或在未達到疲勞以前的最大工作量（1-177）。

### (貳)、肌耐力與肌力之間的關係

中西光雄等人發現靜態肌耐力與肌力間之相關係數為 0.584，動態肌耐力與肌力間之相關係數為 0.652，皆達 .01 顯著水準（127-132）。是故，肌力訓練乃為肌耐力訓練方法之一。T. Anderson 與 J. T. Kearney 從事實驗的結果發現，高強度、低頻度之訓練，對於肌力與肌耐力皆最為有效（126-133）。

### (參)、肌耐力與攝氧量之間的關係

豬飼道夫與田口貞善之實驗結果顯示，肌耐力之反覆次數與肌肉之攝氧量間之相關係數為

0.766，達 .001 顯著水準 ( 127-135 )。是故，肌耐力訓練為耐力訓練的方式之一。

#### (肆)、肌耐力之心理極限

日常生活之活動強度大多在最大能力 ( 心理極限 ) 之百分之三十以下，屬於低運動強度之範圍。體能訓練之平均強度大多在百分之七十至百分之九十之間，屬於高運動強度。介乎於百分之三十與百分之七十之間的強度，稱之為中運動強度。超過百分之九十之運動訓練，即需意志力去克服 ( 127-246 )。如果沒有特殊的訓練方法，突破心理極限似乎遙不可及。

國人體型上先天不足，環境上後天失調；欲有佳績唯有從觀念上的「突破心理極限」著手；否則，必難與歐美列強一爭長短，因此，心理極限之究明與突破應為今後研究之重點。

松井秀治指出，肌力之心理極限將出現於生理極限的百分之七十七 ( 127-255 )。肌耐力之心理極限則出現於百分之七十五。當然，心理極限深受個別差異的影響，其分佈狀況為百分之六十六至百分之八十七之間 ( 127-257 )。矢部京之助亦提出類似的說法。他指出肌耐力之生理極限如為 100，心理極限平均出現於 75.1% ( 最大為 86.9%，最小為 66.3% ) ( 34-195 )。

訓練足以提高心理極限，接近生理極限，關於此點，永田晟在其「肌肉與肌力之科學」中說明詳盡。他指出運動員之腿伸展力為生理極限的  $89.6 \pm 3.5\%$ ，持續一分鐘後則為  $38.7 \pm 8.3\%$ 。非運動員之腿伸展力為生理極限的  $75.0 \pm 7.2\%$ ；持續一分鐘後，則為  $36.1 \pm 3.6\%$ 。一般而言，訓練前腿伸展力之心理極限約為生理極限之百分之七十，訓練後則可高達百分之九十 ( 124-98 )。

豬飼道夫等人在另外一項研究中則發現，肌耐力之心理極限訓練前分別為 77 與 78%，訓練後則高達 90 與 89% ( 127-262 )。

#### (伍)、突破耐肌力心理極限之方法

##### 一、催眠暗示法：

催眠與睡眠之意識狀況並不相同。雖然，身心狀況之放鬆頗為一致；但是，催眠時注意力集中、期待暗示之作用元進等意識狀態非常特殊。催眠現象足以發揮個人潛能而非產生超人能力。因之，對於心理極限之突破具有特殊功效。

N. C. Nicholson, A. Mosso, R. S. Schwab 等人之研究結果證實，催眠對於肌耐力具有非常顯著的效果。R. S. Schwab 以懸垂時間作為上肢肌耐力測驗的實驗結果顯示，催眠暗示法雖比 5 元美金的獎勵法效果較差，但是比一般動機的提升方法有效 ( 127-249 )。

##### 二、意志集中法：

意志集中法中以「喊叫法」最為簡單可行。此種方法係於肌耐力訓練途中，令運動員於最累時以喊叫方式，集中意志，鼓勵自己。矢部京之助在「肌耐力之生理與心理極限」之研究報告中揭示，隨意收縮一百次後之肌耐力為最大肌力的百分之七十二，喊叫則可高達百分之八十三。兩百以後為最大肌力的百分之五十九，喊叫則可高達百分之八十一。三百次後為最大肌力的百分之四十八，喊叫則可高達百分之六十六 ( 127-260 )。

##### 三、藥物刺激法：

##### (一) 咖啡因刺激法：

W. H. R. Rivers, H. N. Welber, 豬飼道夫與矢部京之助等人發現，十毫克 ( 10mg ) 的咖啡因對於肌耐力並無顯著的影響；但是，五百毫克則有顯著的效果 ( 127-252 )。一般而言，咖啡因足以促進運動能力、抑制疲勞；但是，吾人須知咖啡因的心理效果遠比生理效果為大。

## (二)安非他命刺激法：

G.U. Smith 與 H.K. Beecher 發現，賽前二至三小時，每公斤體重給予 0.2mg 安非他命與奮劑可以提高 4.39% 之成績。豬飼道夫則發現，20mg 有效；10mg 則無顯著效果。時實與津山之實驗結果則揭示，服用 30mg 安非他命與奮劑，經過 25 分鐘之後，肌力開始顯著增加；肌力增加之比例達 13.5%；其效果之持續時間則達 1 小時左右。豬飼道夫等人又在另外一項實驗中發現，服用 10 至 16mg 安非他命後，30 至 40 分間，肌力顯著增加 (127-252)。

## 四訓練法：

訓練足以提高肌耐力與肌力之心理極限已如前述。突破心理極限的方式中，此種方式最為自然；因此訓練必須嚴格。如果訓練方式違反科學原則，不僅無法突破心理極限，反而容易引起心理障礙，弄巧成拙。茲將易於突破心理極限的幾種訓練方式，介紹於下：

(一)訓練強度漸減法：例如： $\frac{60\%}{15\text{次}}$ 、 $\frac{50\%}{15\text{次}}$ 、 $\frac{40\%}{15\text{次}}$ 、 $\frac{30\%}{15\text{次}}$

(二)訓練頻度漸減法：例如： $\frac{50\%}{30\text{次}}$ 、 $\frac{50\%}{25\text{次}}$ 、 $\frac{50\%}{20\text{次}}$ 、 $\frac{50\%}{15\text{次}}$

(三)訓練時間漸減法：例如：第一次 120 秒、第二次 110 秒、第三次 100 秒。

(四)休息時間漸增法：例如：訓練時間與休息時間之比例由 1：1 增至 1：2 甚至 1：3 等。

(五)訓練方式改變法：例如：等張、等長、等速、伸展收縮 (Plyometric training) 以及等張等長混合訓練之交替訓練等。

(六)訓練環境改變法。

(七)訓練時間改變法。

(八)訓練器材改變法。

## 五動機法：

提高訓練動機足以突破心理極限。其方式很多，諸如：目標法、需要法、興趣法、鼓勵法、競爭法、合作法、懲罰法、挑戰法、觀眾法、自律法、環境法、異性法、結果告知法、觀察家法 (Unseen audience) 等等不勝枚舉 (參閱拙著：動機對於運動的影響之研究)。

## 六電刺激法：

矢部京之助在其「肌耐力之生理極限與心理極限」之實驗中發現，肌耐力之心理極限之平均為 75.1%，其分部狀為 66.3 ~ 86.9%。以肌耐力之次數而言，平均為 68 ± 10 次；電刺激之後則高達 92 ± 13 次，增加率為 34%。易言之，肌耐力之心理極限如為 100%，生理極限均為 134% (127-257)。矢部宣稱電刺激之最佳方式為電壓 50-60 V，刺激周波 50cps，刺激時間 5msec，通電時間 0.5 ~ 1 秒 (34-61)。但是，德國的 J. Weineck，則在「最適訓練」(Optimales Training) 一書中，主張此種訓練之頻度應為每天 10 次，每次 10 秒，每次休息 50 秒。他認為電刺激的結果足以令肌肉產生甚大的張大；因而增加訓練強度與頻度，並可縮短訓練時間 (122-95)。

## (陸)、肌耐力測驗法

### 一坐地跳躍 (Sitting - Jumping up)

國際足總在「青年球員訓練之界限」一文中指出，坐地跳躍為測驗下肢肌耐力之最佳方式。此種測驗之進行方式為受測者坐於地面雙腿伸直，雙手平放於身邊之地面；聞開始令後，以最快

的速度收腿並往上跳躍（膝關節與踝關節伸直），再恢復預備姿勢；如此反覆進行 90 秒鐘。球員肌耐力之判定標準如下（61-82）：

(一)最佳：53 次。

(二)平均：38 次。

(三)標準：42 次。

二循環測驗：(75) 訓練可能不以 90 秒以上為宜。

巴西足球代表隊之極盛時期（1970）以循環訓練作為肌耐力測驗之方式。其進行方式（57-56）如下；（測驗結果：參閱附錄二）。

(一)伏地挺身（Arm bending）（60 秒）

(二)跳碰胸（Kangaroo）（30 秒）

(三)仰臥起坐（Sit-ups）（60 秒）

(四)跳繩（Elastic rope）（30 秒）

(五)舉重（Elevation of lifted weight）（60 秒）

(六)波比（Exercise NO.1）（30 秒）

(七)仰臥起坐（Sit-ups）（60 秒）

(八)跳環（Jump over rings）（30 秒）

三引體向上

男子：14 次以上為佳，32 次為特佳（16-273）

四單槓屈臂懸久（Flexed arm hang）

女子：40 秒以上為佳，80 秒為特佳（16-276）。

五仰臥起坐（曲膝）

(一)男子：120 次以上為佳，150 次為特佳。

(二)女子：63 次以上為佳，80 次為特佳（16-278）。

六交互蹲跳

男女：90 次以上為佳，100 次為特佳（16-280）。

七伏地挺身

(一)男子：55 次以上為佳，60 次為特佳。

(二)女子（膝蓋著地）：54 次以上為佳，60 次為特佳（16-282）。

八波比測驗

(一)男子：150 次以上為佳，200 次為特佳。

(二)女子：56 次以上為佳，70 次為特佳（16-286）。

九雙槓推體向上（Endurance dips）

男子：25 次以上為佳，30 次為特佳（16-288）。

十其他：

(一)半蹲持久（膝關節呈 90 度）。（主中體）

(二)伏地持久（肘關節呈 90 度）。

(三)跪地後仰持久（身體與地面呈 45 度）。

(四)伏地前伸持久（雙臂前伸呈 180 度）。

五伏地側伸持久（雙臂側伸呈 180 度）。（資料請參閱與溫爾曼）體操上對左邊伸臂與右邊伸臂（柴）、肌耐力訓練處方

一肌耐力訓練處方之計算方式（127-181）：

（一）強度處方：

1. 以重量為計算方式。
2. 以速度為計算方式。
3. 以次數為計算方式。
4. 以距離為計算方式。
5. 以氧債為計算方式。
6. 以攝氧量為計算方式。
7. 以心跳數為計算方式。

（二）頻度處方：

1. 每週訓練之天數。
2. 每天訓練之回數。
3. 每回訓練之組數。
4. 每組訓練之項數。
5. 每項訓練之次數。

（三）時間處方。

1. 每週訓練之時間。
2. 每天訓練之時間。
3. 每回訓練之時間。
4. 每組訓練之時間。
5. 每項訓練之時間。
6. 每次訓練之時間。

二肌耐力訓練之方式

（一）等長訓練：

1. 伏地挺身等長訓練：

伏地挺身（肘關節呈 90 度）靜止時，一般人手臂所負荷之重量，相當於體重之 70-80%；手臂所承受之力量相當於最大肌力之 51.5%（國中生）與 53.4%（成人）。易言之，以肘關節 90 度之伏地挺身從事靜態抵抗訓練為上肢肌耐力訓練之妙方。因為，此種訓練對於三角肌、胸大肌、僧帽肌、肱三頭肌之肌耐力幫助最大。當然，每次訓練之時間必須在 45 秒以上（135-73）。如果可能 90 秒以上更佳。

2. 仰臥起坐等長訓練：

仰臥起坐（身體與腿部呈 30 度）靜止時，一般人之腹部與大腿前部所承受之重量，相當於體重之 30~40%；也就是最大肌力的 54.4%（國中生）與 45.1%（成人）。易言之，此種訓練對於腹直肌，腹外斜肌，股四頭肌之肌耐力有甚大的助益。就中，尤以腹直肌與股直肌之肌耐力訓練效果最佳（123-83）。當然，每次訓練之時間必須在 45 秒上（135-73）。如果可能亦以 90 秒以上為佳。

### 3. 伏臥舉體：

伏臥舉體(身體與腿部和地面呈20度)靜止時,一般人之背部所承受的重量,相當於體重之30~40%;也就是最大肌力的42.5%(國中生)與44.3%(成人)。易言之,此種訓練對於背部與大腿後部肌群之肌耐力將有甚大的幫助。其中,以濶背肌之效果最佳。當然,對於大圓肌、僧帽肌、大臀肌、肱二頭肌以及其他的相關肌群皆有裨益(123-83)。此種訓練之時間必須在60秒以上(135-73);如果可能亦以90秒以上為宜。

4. 單槓屈臂持久(16-276)。

5. 雙槓屈臂持久。

6. 跪地後仰持久。

7. 伏地前伸持久。

8. 伏地側伸持久。

9. 半蹲持久。

10. 其他。

### (二)循環訓練：

循環訓練的創始者：美國的Morgan與Adamson於1957年首創循環訓練法。他們主張此種訓練之強度應為50%，頻度為每天3循環，每循環8~12項，並以運動時間判定訓練效果(1-257)。一般而言，訓練強度以最大肌力或最大反覆次數之半。或者是一定時間內反覆次數之半為原則(33-166)。訓練頻度以每週三天以上，每天3至4循環，每循環6至12項，每項15至30次為宜。訓練時間以每項30至90秒，每循環5至10分，每天15至30分為原則。

#### 1. 循環訓練之優點：

- (1)短時間內全隊可以同時訓練。
- (2)適合選手本身之能力。
- (3)項目不斷變化，不易產生身心疲勞。
- (4)技能拙劣者不易產生自卑感(33-174)。

#### 2. 循環訓練應注意之事項：

- (1)循環訓練係一種基礎訓練，對於某些競賽場上的特殊訓練無法達成。
- (2)同一處方之訓練期間不宜太長；否則，訓練效果必會遞減。也就是說：項目可以變換，強度與頻度可以增加，時間亦可逐漸縮短。
- (3)訓練處方不得錯誤；如果訓練強度50%，而無法持續三循環，或三循環之後不覺疲勞時，即處方錯誤。
- (4)訓練途中不得間斷；如果訓練中無法持續下去，即處方有問題(33-175)。

#### 3. 循環訓練之順序：

- (1)大腿前部與臀部。
- (2)胸部與上臂。
- (3)背部與大腿後部。
- (4)小腿後部與踝部。
- (5)肩部與上臂後部。
- (6)腹部。

(7)上臂前部。

(參閱圖八) ( 126-126 )。例如：

- ①坐伸腿運動 ( Seat leg extension )
- ②仰臥推舉 ( Bench press )
- ③伏臥舉體 ( Hyperextension )
- 伏臥腿彎舉 ( Prone leg curl )
- ④舉踵運動 ( Toe raise )
- ⑤伏地挺身 ( Push up )
- 法式推舉 ( French press )
- ⑥仰臥起坐 ( Sit up )
- 仰臥舉腿 ( Leg raise )
- ⑦彎舉 ( Curl )

一言以蔽之，循環訓練之順序必須以大肌肉開始，小肌肉結束為原則。因為，小肌肉容易疲勞。小肌肉一旦疲勞即影響全身之運動能力。

圖八 循環訓練之順序 ( 126-126 )

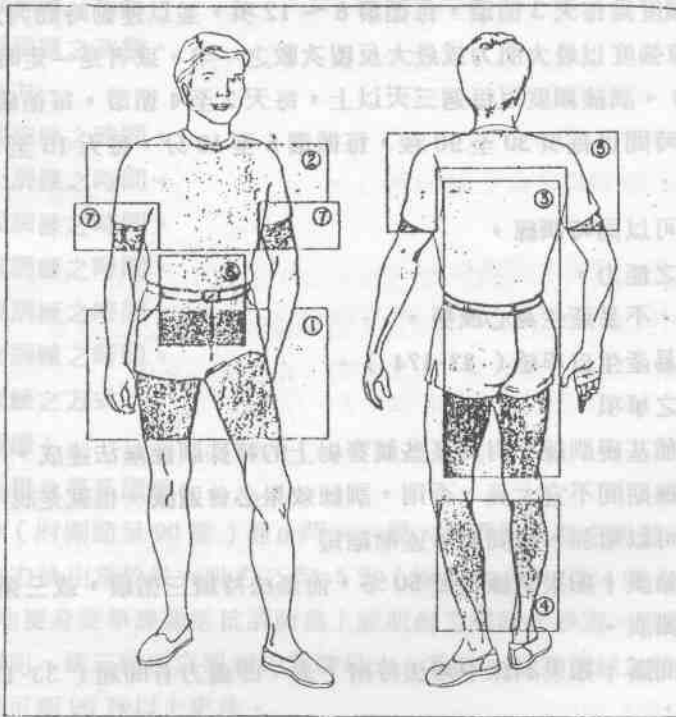


Figure 7-2 The order in which the major muscle groups should be exercised. The larger muscle groups should be exercised first, and no two exercises involving the same muscle groups should follow in succession. Code: 1, upper legs and hips; 2, chest and upper arms; 3, back and posterior aspect of legs; 4, lower legs and ankles; 5, shoulders and posterior aspect of upper arms; 6, abdomen; and 7, anterior aspect of upper arms.

#### 4. 循環訓練處方：

(1) E.L. Fox 之循環訓練處方 ( 126-148 )：

- ①訓練方式：重量訓練。

②訓練期間：6週以上。

③訓練強度：40至55%。

④訓練頻度：每週3天、每天2至3循環、每循環6至15項，每項次數越多越佳。

⑤訓練時間：每循環5至20分。每項訓練時間30至60秒，項與項之休息時間為15至20秒。

(2)速度性肌耐力循環訓練處方：

①訓練方式：徒手訓練。

②訓練期間：6週以上。

③訓練強度：50%（1分鐘最高反覆次數之一半，並以全速進行）。

④訓練頻度：每週3至4天，每天2至3循環，每循環6至8項，每項10至15次。

⑤訓練時間：10至15分（越快越佳）。

⑥注意事項：

甲、各站間不得休息，如需換位必須跑步。

乙、動作必須正確，儘可能快速進行。

丙、每週至少兩次，一個月後測驗其時間，如果時間縮短，即已收效。

丁、一個月後，如果必須繼續進行，再度測量每分之最高次數，重新決定訓練強度（56-195）。

(3) 1970年世界杯足球賽巴西代表隊肌耐力（循環）訓練處方及其測驗結果（57-45-）。

①訓練方式：循環訓練。

②訓練期間：6週。

③訓練強度：50%。

④訓練頻度：每週3天，每天3循環，每循環8項，次數越多越佳。

⑤訓練時間：每循環6分，每項30~60秒。

⑥測驗結果：（參閱附錄二）。

(4) 1974年世界杯足球賽巴西代表隊肌耐力訓練處方及其測驗結果（57-69-）。

①訓練方式：循環訓練。

②訓練期間：6週。

③訓練強度：50~70%。

④訓練頻度：每週1天，每天3循環，每循環10項（參閱附錄三），次數越多越佳。

⑤訓練時間：每循環7分30秒，每項30~60秒。

⑥測驗結果：（參閱附錄四）。

(5) 1984年木蘭、良玉女子足球隊速度性肌耐力訓練處方及其訓練結果：

①訓練方式：徒手式循環訓練，內容如下：

甲、波比運動

乙、側併步

丙、伏地挺身

丁、跳碰胸

戊、折返跑

己、左右伸腿

②訓練期間：6週。

③訓練強度：100%（自覺強度）。

④訓練頻度：每週4天，每天3循環，每循環6項，每項15次。

⑤訓練時間：越快越好。

(6) 1985年第七屆世界女子跆拳道錦標賽，中華集訓隊速度性肌耐力訓練處方及其訓練結果：

①訓練方式：徒手式循環訓練，內容如下：

甲、波比運動

乙、坐地跳躍

丙、伏地挺身（握拳）

丁、側併步

戊、折返跑

己、仰臥起坐

庚、左右伸腿

辛、跳碰胸

②訓練期間：6週。

③訓練強度：100%（自覺強度）。

④訓練頻度：每週3天，前3週每天2循環，後3週每天3循環；每循環8項，每項15次。

⑤訓練時間：越快越佳。

⑥訓練結果：全隊平均由3分45秒±16.44秒進步至2分55秒±10.58秒。 $t = 2.82$ 達.02顯著水準（參閱附錄五）。

(7) 1988年奧運中華跆拳道培訓隊速度性肌耐力訓練處方及其訓練結果：

①訓練方式：徒手式循環訓練，內容如下：

甲、波比運動

乙、坐地跳躍

丙、伏地挺身（握拳）

丁、側併步

戊、折返跑

己、仰臥起坐

庚、左右伸腿

辛、跳碰胸

②訓練期間：6週。

③訓練強度：100%（自覺強度）。

④訓練頻度：每週3天，前3週每天2循環，後3週每天3循環，每循環8項，每項15次。

⑤訓練時間：越快越好。

⑥訓練結果：附錄六顯示，未被淘汰的25名選手，7月18日、8月13日、8月27日之平均數與標準差分別為3分36.92秒±15.89秒、2分39.48秒±12.55秒、2分33.64秒±9.86秒。7月18日至8月13日，全隊之速度性肌耐力進步57.44秒， $t = 2.84$ 達.01顯著水準。7月18日至8月27日，全隊肌耐力進步63.28秒， $t = 3.38$ 亦達.01顯著水準。但是，8月13日至8月27日，全隊僅進步5.84秒， $t = 0.17$ 並不顯著。如果將被淘汰者一起比較亦有類似的結果。易言之，速度性肌耐力只要4週左右的循環訓練，即有顯著的效果。

三肌耐力訓練之期間：

每天以最大肌力 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{3}$ 從事一次最大反覆訓練時，兩週之後，肌耐力即有顯著的進步（33-75）；數週之後，最大反覆次數可能增加3至4倍（33-72）。

D.R. Lamb 指出，肌耐力訓練如果 6 個月以上，可以進步 80 % 以上；但是，休息一個月後，訓練效果開始減退；兩個月後，幾乎恢復至訓練前的水準。肌力訓練亦有相同的傾向（129-170）。

一般而言，肌耐力訓練之期間以 6 至 8 週以上為宜；當然，訓練期間越長，訓練效果越佳。訓練期間如非暫時中止不可，亦以不超過兩週為佳。暫停期間如能每週訓練一次，即可保持原有的肌耐力水準。

#### 四肌耐力訓練之強度：

豬飼道夫等人之研究結果顯示，最大肌力 50 % 以上之運動，肌肉即無血液供應之現象。Pooyce 則發現最大肌力 60 % 以上即無血液供應現象。因之，最大肌力 60 % 以上為無氧肌耐力（筆者補之為肌力性肌耐力）；最大肌力 50 % 以下則為有氧肌耐力（筆者稱之為耐力性肌耐力），（127-185）。D.R. Lamb 亦支持此種說（129-163）。

E.R. Vanderhoof 之實驗結果告訴我們，訓練強度  $\frac{1}{3}$  時，對於肌耐力訓練有效；對於肌力則無效果。加賀谷進一步揭示，訓練強度  $\frac{1}{4}$  時，對於訓練量、血流量與次數之提升皆有甚大的效果。W.V. Rohmert 與 A.R. Lind 等人則發現強度 15 % 以下，訓練效果不彰。是故，20 至 30 % 應為有氧肌耐力訓練之最低訓練強度（127-185）。T. Hettinger 則一語道出，肌耐力訓練之最佳強度為 50 %（63-77）。

J.H. Wilmore 認為肌耐力訓練強度之簡易估計法，以採用體重的  $\frac{1}{2}$  為宜；訓練頻度則越多越佳。但是，他進一步指出，一位優秀的選手雖然可以輕易的將體重  $\frac{1}{2}$  的重量，以仰臥推舉的方式，連續推舉 20 次以上；然而，一位未受過訓練者，可能一次都推舉不上（125-270）。因此，他主張大肌肉訓練以體重的  $\frac{1}{2}$ ，而上肢之類較小的肌肉則以體重的  $\frac{1}{3}$  為宜。

E.L. Fox 主張訓練開始之際，宜由低強度、高頻度開始；再逐漸增加強度、降低頻度。他宣稱訓練強度（RM）之決定雖非一件容易之事；然而，開始訓練時，一般人之體重約等於 1 RM 之重量。10RM 之重量約為體重的  $\frac{1}{3}$  加 10 磅（1 磅 = 0.454 公斤）。他認為最大肌力之 40 % 應為肌耐力訓練開始之強度（126-131）。

筆者認為肌耐力可以區分為肌力性肌耐力、肌耐力，耐力性肌耐力與速度性肌耐力等四大類。足球、跆拳道之類的肌力性肌耐力訓練之負荷強度以 60 至 75 % 為宜，66 % 為佳；肌耐力之負荷強度以 40 至 60 % 為宜，50 % 為佳；耐力性肌耐力以 25 至 40 % 為宜，33 % 為佳。速度性肌耐力，則以負荷強度 33 %，速度 90 % 之方式進行訓練為佳（參閱圖四）。

#### 五肌耐力訓練之頻度：

常人如以最大肌力的  $\frac{1}{3}$  之強度，並以每秒 1 次的速度從事肌耐力性運動，大約可以反覆 60 次； $\frac{1}{2}$  強度可反覆 30 次； $\frac{2}{3}$  強度可以反覆 10 次左右。但是；優秀的運動選手經過嚴格的訓練之後， $\frac{1}{3}$  的強度則可高達 400 甚至 500 次以上。一般而言，中長跑選手之肌耐力最佳（33-71）。

一般運動選手如以 70 % 之強度，約可反覆 12 至 15 次，優秀選手則可反覆 20 至 25 次之多（125-271）。雖然，J.P.O'Shea 認為肌力性肌耐力以強度 70 至 80 % 之最高反覆為佳。但是，他又主張初學者之強度以能夠反覆 8 至 12 次之重量為宜（32-24）。此外，T.L. DeLorme 與 A.L. Watkins 亦強調，肌力性之肌耐力訓練以最大負荷 3 至 4 循環，每項 10 至 12 次最為有效（32-18）。

筆者認為足球、跆拳道之類的肌力性肌耐力訓練頻度以每週 3 天，每天 3 循環，每循環 8 至

12 項，每項 8 至 15 次為宜，12 次為佳。肌耐力則以 15 至 30 次為宜 25 次為佳，耐力性肌耐力以 30 至 50 次為宜，40 次為佳。速度性肌耐力以 15 至 25 次為宜，20 次為佳（參閱圖六）。

六肌耐力訓練之時間：

石河利寬以  $\text{Log } t = \alpha \log N + \beta$  為肌耐力訓練時間之換算公式（127-129）易言之；

等長訓練之時間 =  $-1.9 \sim -3.1 \times \text{訓練強度} + 3.6 \sim 4.7$

等張訓練之時間 =  $-2.3 \sim -3.4 \times \text{訓練強度} + 3.9 \sim 5$

根據上列公式，吾人獲知下列結果：

(一) 肌力性肌耐力訓練之時間

訓練強度如為 66%，等長訓練時間必須在 1 分 33 秒至 3 分 27 秒間。等張訓練時間必須在 1 分 40 秒至 3 分 29 秒之間。

(二) 肌耐力訓練之時間

訓練強度如為 50%，等長訓練時間必須在 2 分 3 秒至 3 分 45 秒間。等張訓練時間必須在 2 分 12 秒至 3 分 51 秒之間。

(三) 耐力性肌耐力之時間：

訓練強度如為 33%，等長訓練時間必須在 2 分 35 秒至 4 分 4 秒間。等張訓練時間必須在 2 分 47 秒至 4 分 15 秒之間。

一言以蔽之，肌耐力訓練之時間，最短必須在 90 秒以上；否則，效果不彰。筆者為便於記憶起見，已將足球與跆拳道之肌耐力訓練時間處方繪圖說明於上（參閱圖七）。

附錄一：巴西國際足球教練講習班所建議之爆發力訓練計劃

(一) 長期訓練（單峯式訓練）計劃（57-29）

月份	內容	次數
1.	一般性跳躍	125
2.	一般性跳躍	150
3.	一般性跳躍與障礙性跳躍	175
4.	一般性跳躍	200
5.	一般性、障礙性、變動性跳躍	225
6.	一般性跳躍	250
7.	一般性跳躍（快速）	225
8.	一般性跳躍	200
9.	一般性跳躍	175
10.	一般性跳躍	150
11.	一般性跳躍	125

(二)短期訓練(雙峯式訓練)(57-30)

月份	內容	次數
1.	一般性跳躍	175
2.	一般性、障礙性跳躍	200
3.	一般性、障礙性、變化性跳躍	225
4.	一般性、障礙性跳躍(快速)	200
5.	一般性跳躍(最快)	175
6.	(休息)	
7.	一般性跳躍	175
8.	一般性、障礙性跳躍	200
9.	一般性、障礙性、變化性跳躍	225
10.	一般性、障礙性跳躍(快速)	200
11.	一般性跳躍(最快)	175

附錄二：1970年世界盃足球賽巴西代表隊肌耐力(循環)測驗結果：

測驗日期：1970年2月17日(57-58)

背號	姓名	伏地挺身 (60)秒	袋鼠跳 (30)秒	仰臥起坐 (60)秒	Elastic Rope (30)秒	舉重 (60)秒	波比 (30)秒	仰臥起坐 (60)秒	跳環 (30)秒
1.	Piazza	15	33	32	3	32	25	26	50
2.	Dirceu Lopes	24	40	29	4	26	27	34	58
3.	Baldochi	16	24	29	3	20	26	30	58
4.	Ado	26	33	33	3	27	25	36	40
5.	M. Antonio	16	40	30	3	28	26	20	40
6.	Ze Maria	20	40	20	3	26	27	33	28
7.	Leao	20	30	35	3	29	24	29	40
8.	Clodoaldo	16	35	21	4	32	30	29	40
9.	Edu	16	42	24	5	34	31	26	45

10.	Pele	17	57	24	6	30	29	27	50
11.	Rivelino	23	48	30	4	28	31	37	47
12.	Brito	30	50	35	6	34	34	50	57
13.	Jairzinho	24	68	35	6	34	34	50	57
14.	Joel	19	39	28	4	24	21	31	40
15.	C.Alberto	17	52	26	5	38	22	31	48
16.	Toninho	25	48	29	5	35	26	32	54
17.	Gerson	14	46	32	5	24	29	25	50
18.	Fontana	25	91	30	4	32	37	37	58
19.	Everaldo	30	74	31	5	30	22	38	50
20.	Ze Carlos	32	91	32	5	42	29	37	46
21.	P.Cesar	20	80	28	4	31	25	35	53
22.	Leonidas	30	92	35	4	31	30	34	48
23.	Arlison	30	72	31	4	30	30	50	48
24.	Dario	15	40	37	4	33	28	47	48
25.	Rogério	20	41	27	4	31	31	50	48
26.	Felix	20	50	29	4	26	24	30	48
平均數		21.54	52.15	29.69		30.27	27.81	34.77	48.04
標準差		5.47	19.52	4.20		4.56	3.86	8.28	7.00

附錄三：1974年世界杯足球賽巴西代表隊肌耐力（循環）訓練與測驗處方（57-69-）

站次	名稱	強度	頻度	時間
第一站	舉重(20公斤槓鈴)	50%	每週一天每天3循環,每循環10項,次數越多越佳	60秒
二	Walls	70%	"	30秒
三	划船運動	50%	"	60秒
四	波比運動	70%	"	30秒
五	Swedish bench	50%	"	60秒
六	雙槓(雙臂屈伸)	50%	"	60秒
七	Elastic Rope	70%	"	30秒

八	仰臥起坐	50%	每週1天每天3循環每循環10項次數越多越佳	60秒
九	跳球	70%	〃	30秒
十	Plinth	70%	〃	30秒

附錄四：1974年巴西足球代表隊肌耐力（循環）測驗結果（157-76）

測驗日期：1974年3月8日

姓名	舉重	Walls	划船運動	Swsdish Bench	波比	雙槓	Elastic rope	仰臥起坐	跳球	Plinth
Eneas	20	3	35	3	21	25	3	20	3	3
Leivinha	15	3	41	3	20	16	3	40	3	3
Ceser (Fla)	25	3	26	3	20	22	3	26	3	3
Alberto	30	3	34	3	20	12	3	26	3	3
Antonio	22	3	30	3	21	17	3	20	3	3
Clodoaldo	28	3	34	3	22	14	3	30	3	3
Felix	20	3	30	3	15	20	3	33	3	3
Pereira	18	3	42	3	22	16	3	35	3	3
Cesar (Inter)	20	3	40	3	25	20	3	38	3	3
Carbone	17	3	36	3	18	12	3	26	3	3
Maria	26	3	34	3	18	25	3	23	3	3
Alfredo	23	3	41	3	20	22	3	45	3	3
Wendell	17	3	37	3	20	18	3	30	3	3
Marinho (S)	22	3	37	3	21	18	3	32	3	3
Piazza	14	3	40	3	20	15	3	35	3	3
Marinho (B)	23	3	36	3	22	20	3	32	3	3
Ademir	26	3	42	3	21	17	3	36	3	3
Leao	18	3	40	3	24	36	3	50	3	3
Mirandinha	20	3	36	3	20	32	3	38	3	3
Rivelino	30	3	33	3	25	20	3	40	3	3
Dirceu	15	3	35	3	25	16	3	39	3	3

Jair		3		3		3		3	3
平均數	21.38		36.14		20.95	19.66		33.05	3
標準差	4.67		4.18		2.40	5.85		7.68	

附錄五：1985年世界女子跆拳道錦標賽中華代表隊肌耐力測驗結果。

姓名	項目 日期	肌 耐 力		
		7月18日	8月13日	8月27日
曾麗敏		4'08	3'33	3'06
張淑貞		3'48	3'04	2'56
許瑞雪		4'20	3'38	3'07
馬麗鳳		3'31	2'59	2'49
陳君鳳		3'27	2'58	2'50
蘇幸慈		3'35	3'03	3'04
湯惠婷		3'42	3'38	2'40
黃秀蘭		3'33	3'00	2'36
王芝友		4'01	3'35	3'06
賴韻宇		3'36	3'38	
李玉華		3'35		2'57
平均數		3'45" 10	3'18" 60	2'55" 10
標準差		16" 44	17" 93	10" 58

附錄六：1988年奧運男子跆拳道培訓隊肌耐力測驗結果。

姓名	肌 耐 力			姓名	肌 耐 力		
	7月18日	8月13日	8月27日		7月18日	8月13日	8月27日
張榮三	3'39	2'34	2'35	洪榮聰	3'40	2'23	
黃耀漢	3'45	2'33	2'26	陳三貴	3'34	2'32	
賴擁裕	3'36	2'21	2'26	王志益	3'37	2'37	
邱共鍾	3'42	2'27	2'26	吳聰哲	3'25	2'53	
陳炳榮	3'41	2'38	2'26	陳壽忠	3'48	2'38	
李國興	3'57	2'40	2'38	周賢仁	3'34	3'01	
詹世嵩	3'45	2'45	2'28	吳雁忠	3'34	2'55	
李維剛	3'15	2'22	2'22	游瑞雄	3'36	2'46	
張文賓	3'45	2'27	2'40	張慎怡	3'36	2'53	
周柱名	3'26	2'18	2'23	陳信次	3'38	2'35	
林子中	3'10	2'45	2'28	連裕崧	3'40	2'55	
蔡坤智	3'38	2'50	2'47				
華邦凱	3'37	2'47	2'50				
黃盛全	3'36	2'40	2'22				
陳志彙	3'11	2'20	2'27				
林家右	3'32	2'48	2'30				
林煌禮	3'32	2'42	2'32				
葉自德	3'42	2'47	2'39				
林燮融	3'36	2'49	2'38				
賴俊安	3'33	2'50	2'37				
謝信華	3'27	2'27	2'27				
蔡坤仁	3'36	3'02	2'44				
黃國書	3'40	2'38	2'28				
劉祖蔭	4'35	3'06	3'04				
李武元	3'27	2'51	2'38				
N = 25				N = 36			
平均數	3'36" 92	2'39" 48	2'33" 64	平均數	3'36" 81	2'40" 97	
標準差	15" 89	12" 55	9" 86	標準差	13" 57	12" 44	

引用文献

1. 教育部體育大辭典編訂委員會主編：「體育大辭典」，台灣商務印書館，民國73年。
2. 猪飼道夫：「運動処方」，體育の科學，21:236～239，1971。
3. 加賀谷潤彦、加賀谷淳子：「運動処方：その生理學的基礎」，東京：杏林書院，昭和58年。
4. 松井秀治：「コーチのためのトレーニングの科學」，大修館書店，1981。
5. 広田公一等訳：「運動処方」，ベニスポマル、マガジン社，1981。
6. 山地啓司：「心拍数の科學」，大修館書店，1981。
7. 青木邦男：「12分間走による最大酸素攝取量算出の試み」，學校體育，1983年5月。
8. Cooper, K.H.: "A means of assessing maximal oxygen intake," *Journal of American Medical Association*, 203: 201 - 204, 1968。
9. Doolittle, T.L. and Bigbee, R.: "The twelve - minute run - walk: A Test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys," *R.Q.*, 39: 491 - 495, 1968。
10. Maksud, M.G., and Courtts, K.D.: "Application of the Cooper twelve - Minutes run walk test to youngmales," *R.Q.*, 42: 54 - 59, 1971。
11. Katch, F.L., et al.: "Maximal oxygen intake, endurance running performance and body Composition in college women," *R.Q.*, 44: 301 - 312, 1973。
12. Jackson, A.S., and Coleman, A.E.: "Validation of distance run test for elementary school children," *R.Q.*, 47: 86 - 94, 1976。
13. Kearney, J.T., and Byrnes, W.C.: "Relationship between running performance and predicted maximum oxygen among divergent ability groups." *R.Q.*, 45:9-15, 1974。
14. 青木純一郎他：「日常生活に生かす運動処方」，杏林書院，1982。
15. 朝比奈一男：「運動とからだ」，大修館書店，1981。
16. Johnson, B.L. et al.: "Practical measurement for evaluation in P.E.," Minn: Burgess publishing company, 1969。
17. 池上晴夫：「ひどいあなたの運動不足度自己判定法」，運動健康法事典，講談社。
18. Cooper, Kenneth, H.: "The New Aerobics," N.Y.: M. Evans and Company, 1970。
19. Cooper, Kenneth H.: "The Aerobics way." N.Y.: M. Evans and Company, 1977。  
原禮之助譯：「エアロビクス、ウェイ」，ベニスポマル、マガジン社 1983。
20. 菊池武道：「ヤング、フットボーラーにおける體格、體力に関する調査」，昭和52年度ヤング、フットボーラーに関する調査報告書，日本サッカー協會，1978。
21. Wilmore, J.H., J. Royce, R.N. Girandola, F.I. Katch, and V.L. Katch: "Physiological alterations resulting from a 10 - week program of jogging," *Medical and Science in Sports*, 2: 7 - 14, 1970。
22. Sparling, P.B., and K.J. Cureton: "Biological determinant of the sex difference in 12-min. run performance," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15 (3): 218 - 223, 1983。

23. 猪飼道夫：「運動処方」，*體育の科學*，21：236 - 239，1971。
24. 山川純，宮原富喜子：「成人女子の全身持久力の training について，第一報，トラックにおける5分間走方式の効果とその検討」，*日本女子體育大學紀要*，2：73 - 83，1969。
25. 宮下充正：「トレーニングの科學」，講談社，昭和57年。
26. 浅見俊雄：「スポーツとパワー」大修館，1979年。
27. 岡野俊一郎：「スポーツの科學的指導：サッカー」，不昧堂，昭和51年。
28. 朝比奈一男，渡部和彦譯：「スポーツ生理學」，大修館書店，昭和57年。
29. 江啓一：「重量訓練」，文源書局，民國57年。
30. Katch, F.I., W.D. McArdle: "Nutrition, Weight Control, and Exercise," Philadelphia: Lea and Febiger, 1983.
31. 石川旦，青山昌二共譯：「トレーニング：生物學的、醫學的基礎と原理」，ベースボール、マガジン社，1977年。
32. ジョン、オーシア著，窪田登譯：「筋カトレーニングの科學的基礎」，ベースボール、マガジン社，1975年。
33. 猪飼、滝川、石河、松井：「近代トレーニング」，大修館書店，昭和40年。
34. 矢部京之助：「人體筋出力の生理的限界と心理的限界」，杏林書院，昭和52年。
35. 丹田善英：「各種持久カテストの検討」，*體育學研究*，第10卷第2號，P. 176，昭和41年7月。
36. Maksud, M.G. and K.D. Coutts: "Application of The Cooper twelve minute run - walk test to young male," *R.Q.* 42: 54 - 59, 1971.
37. 羽間銳雄、丹羽健市：「全身持久性と持久走に関する研究」，*體育學研究*，第11卷第5號，昭和42年7月，P. 102。
38. 瀬戸進、川畑愛義、高木公三郎、伊藤一生、八木保：「サッカーにおける對敵動作のR.M.R.の研究(第1報)」，*體育學研究*，第11卷第5號，昭和42年7月，P. 103。
39. 鈴木慎次郎：「運動処方専門委員會初年度研究概要」，*體育科學*，1：1 - 4，1973。
40. Faria, I.E.: "Cardiovascular response to exercise as influenced by training of various intensities," *R.Q.*, 38: 698 - 704, 1967.
41. Sharkey, B.J.: "Intensity and duration of training and the development of cardiorespiratory endurance," *Medical Science Sports*, 2: 197 - 202, 1970.
42. 浅見俊雄、山本恵三、広田公一：「全身持久性のトレーニング処方に関する研究(1)：頻度の違いによるトレーニング効果について」，*體育科學*，1：35 - 40，1973。
43. Pollock, M.L. et al.: "Effect of frequency of training on working capacity, cardiovascular function and body composition of adult men," *Medical Science Sports*, 1: 70 - 74, 1969.
44. 吉村雅道：「小學校期における運動処方のこころみ」，*體育の科學*，21(4):248 - 255, 1971。
45. 山川純：「日本人女子のトレーニング効果について」，*日本女子體育連盟紀要*，69-78, 1969。
46. 加賀谷淳子：「成人女子の持久性トレーニングの強度に関する研究(1)」，*體育科學*，1：58 - 66，1973。

47. 浅見俊雄、山川恵三、北川薫、左野裕司：「全身持久性のトレーニング處方に關する研究(2)」，體育科學，2：117 - 122, 1974.
48. 浅見俊雄：「Aerobics を日本人に適用する場合の2、3の問題點について」體育科學，2：101 - 108, 1974.
49. 石河利寛等：「勤學青少年の作業能力向上のための至適運動強度について」，體育科學，1：73 - 80, 1973.
50. 伊藤郎他：「全身持久性トレーニングのための運動處方に關する生化學的研究」，體育科學，1：41 - 57, 1973.
51. 猪飼道夫他：「心拍出量からみた70% VO<sub>2</sub> max 強度による持久性トレーニング效果の検討」，體育科學，1：67 - 72, 1973.
52. 山岡誠一他：「女子學生に對する5分間トレーニングの效果(第二報)」；體育科學，2：190 - 196, 1974.
53. 松井秀治他：「健康成人のAerobic work capacityのトレーニング(第2報)」，體育科學，2：197 - 206, 1974.
54. 山西哲郎：「持久走の持續時間についての研究」，體育科學，1：152 - 158, 1973.
55. 阿久津邦男：「ステップテスト負荷時間の検討」，體育科學，1：174 - 181, 1973.
56. 猪飼道夫、金原勇、石河利寛、松田岩男：「現代トレーニングの科學」，大修館書店，昭和55年。
57. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer" Brazilian Football Academy Book 1.
58. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer," Brazilian Football Academy, Book 2.
59. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer," Brazilian Football Academy, Book 3.
60. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer," Brazilian Football Academy, Book 4.
61. FIFA: "FIFA/Coca-Cola Cup, 11 world youth Championship Mexico 1983, Final Competition Technical Report," Mexico, 2 - 19, June 1983.
62. Neal, Patsy: "Coaching Methods for Women," Cal.: Addison - Wesley Publishing Company, 1978.
63. T. Hettinger 著，猪飼道夫、松井秀治共譯：「アイソメトリックトレーニング」，大修館書店，昭和49年。
64. 福永哲夫：「ヒトの絶對筋力」，杏林書院，昭和53年。
65. Hettinger, T.: "Isometrisches Muskel - Training," Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1964.
66. Booke, E. J. and B. D. Franks: "Changes in VO<sub>2</sub> max resulting from bicycle training at different intensities holding total mechanical work constant," R. Q., 46: 31 - 37, 1975.

67. Van Oteghen, S.L. : "Two speed of isokinetic exercise as related to the vertical jump performance of women," R.Q., 46 : 78 - 84, 1975.
68. Crews, T.R. and J.A. Roberts : "Effects of interaction of frequency and intensity of training," R.Q., 47 : 48 - 55.
69. Gettman, L.R., M.L. Pollock, J.L. Darsting, A Ward, J. Ayres, and A.C. Linnerud : "Physiological responses of men to 1, 3, and 5, day per week training programs," R.Q., 47 : 638 - 646, 1976.
70. Custer, S.J. and E.C. Chaloupka : "Relationship between predicted maximal oxygen consumption and running performance of college females," R.Q., : 48 : 47 - 50, 1977.
71. Gettman, L.R., P. Ward, and R.D. Hagan : "A comparison of combined running and weight training with circuit weight training," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14 : 229 - 234, 1982.
72. Ready, A.E. and H.A. Quinney : "Alterations in an anaerobic threshold as the result of endurance training and detraining," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14 : 292 - 296, 1982.
73. Fournier, M., J. Ricci, A.W. Taylor, R.J. Ferguson, R.R. Montpetit, and B.R. Chaitman : "Skeletal muscle adaptation in adolescent boys : Sprint and endurance training and detraining," *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14 : 453 - 456, 1982.
74. Hickson, R.C. and M.A. Rosenkoetter : "Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13 : 13 - 16, 1981.
75. Hickson, R.C., J.M. Hagberg, A.A. Ehsani and J.O. Holloszy : "Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13 : 17 - 20, 1981.
76. Getchell, L.H., D. Kirkendall, and G. Robbins : "Prediction of maximal oxygen uptake in young adult women joggers," R.Q., 48 : 61 - 67, 1977.
77. Burke, E.J. : "Physiological effect of similar training programs in males and females," R.Q., : 48 : 510 - 517, 1977.
78. Moffitt, R.J., B.A. Stamford and R.D. Neill : "Placement of tri - weekly training sessions : importance regarding enhancement of aerobic capacity," R.Q., : 48 : 583 - 591, 1977.
79. Disch, J., R. Frankiewicz and A. Jackson : "Construct validation of distance run test," R.Q., : 46 : 169 - 176, 1975.
80. Jackson, A.S. and A.E. Coleman : "Validation of distance run test for elementary school children," R.Q., 47 : 46 - 94, 1976.

81. Morrow, J.A., A.S. Jackson and J.A. Bell : "The function of age, sex, and body mass on distance running," R.Q., 49 : 491 - 497, 1978.
82. Vodak, P.A. and Wilmore, J.H. : "Validity of the 6 - minute jog - walk and the 600 - yard run, walk in estimating endurance capacity in boys, 9 - 12 years of age," R.Q., 46 : 230 - 234, 1975.
83. Gregory, L.W. : "The development of aerobic capacity : A comparison of continuous and interval training," R.Q., 50 : 199 - 206, 1979.
84. Miyashira, M. and H. Kenehisa : "Dynamic peak torque related to age, sex, and performance," R.Q., 50 : 249 - 255, 1979.
85. Krabenhuhl, G.S., R.P. Pangrazi, and E.A. Chomokos, : "Aerobic responses of young boys to submaximal running," R.Q., 50 : 413 - 421, 1979.
86. Gilliam, T.B., J.F. Villanacci, P.S., Freedson, and S.P. Sady : "Isokinetic torque in boys and girls age 7 to 13 : Effect of age, height, and weight," R.Q., 50 : 598 - 609, 1979.
87. Skinner, J.S. and T.H. Mc Lillan : "The transition from aerobic to anaerobic metabolism," R.Q., 51 : 234 - 248, 1980.
88. Genuario, S.E. : "The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump," R.Q., 51 : 593 - 598, 1980.
89. Barnes, W.S. : "The relationship between maximum isokinetic strength and isokinetic endurance," R.Q., 51 : 714 - 717, 1980.
90. 後藤民男 : 「 Isokinetics とサイベックス 」, 體育の科學, 32 : 715 - 719, 1982.
91. 石河利寛 : 「 運動、休養、營養 」, 體育の科學, 32 : 2 - 5, 1982.
92. K.O. and M.K. 「 サッカー、ラグビー、アメリカンフットボールのエネルギー消費量 」, 體育の科學, 32 : 73, 1982.
93. 淵本隆文, 金子公宥 : 「 アイソキネテイク装置による力、速度、パワーの測定 」, 體育の科學, 32 : 303 - 307, 1982.
94. 北村潔和他 : 「 筋収縮速度とパワーにあよほすかけ聲の効果 」, 體育の科學, 31 : 143 - 146, 1981.
95. 石崎忠利他 : 「 サッカー選手の最大下作業能について 」, 體育の科學, 31 : 499-504, 1981.
96. 戸苅晴彦 : 「 サッカー選手のトレーニング 」, 體育の科學, 29 : 606- 610, 1979.
97. 川初清典 : 「 人體解剖實驗手法に基づく脚の筋荷重量 」, 體育の科學, 29 : 728-732, 1979.
98. 金子公宥他 : 「 運動處方の負荷設定法 : ウェイトを用いたトレーニングにおける強度處方の簡便法 」, 體育の科學, 28 : 346 - 349, 1978.
99. 豊岡示朗他 : 「 持久性運動處方の負荷設定法 」, 體育の科學, 28 : 490 - 493, 1978.
100. 浅見俊雄 : 「 體育科學センター ( 日本 ) 方式の理論と實際 」, 體育の科學, 28 : 674-677, 1978.
101. 金子公宥 : 「 運動強度の簡便な處方 」, 體育の科學, 28 : 678 - 682, 1978.
102. 広田公一他 : 「 K.H. Cooper の運動處方の理論と實際 」, 體育の科學, 28 : 691-698, 1978.
103. 山地啓司 : 「 R.J. Shephard ( カナダ ) の理論と實際 」, 體育の科學, 28 : 699-704, 1978.

104. 川初清典：「Prof, Hollmann の運動処方」，體育の科學，28：705 - 712，1978.
105. 浅野勝己：「臨床 Van Aakan の理論と實際」，體育の科學，28：713 - 716，1978.
106. 眞島英信：「人體筋出力の生理的限界と心理學的限界」，體育の科學，27：543，1977.
107. 石井喜ハ：「負荷の強さと心拍数の關係」，體育の科學，27：222 - 226，1977.
108. 福永哲夫：「いろいろなスポーツ活動の心拍數」，體育の科學，27：234-238，1977.
109. 沼尻幸吉他：「環境溫度が運動時の生理機能にあよぼす影響に關する實驗的研究」，體育科學，1：144 - 151，1973.
110. 加賀谷淳子：「心拍數と作業強度」，體育の科學，26：203 - 208，1976.
111. 金子公宥：「瞬發力におよぼす筋トレーニングの效果」，體育科學，11：24 - 30，1983.
112. 宮下充正他：「下肢屈伸運動の身體運動學的研究(1)」，體育科學，10：22 - 28，1982.
113. 加賀谷照彦他：「走行スピードによる強度選定法を用いた小學生の持久性トレーニングの效果」，體育科學，3：131 - 138，1975.
114. 浅見俊雄他：「全身持久性のトレーニング處方に關する研究(2)強度と時間の違いによるトレーニング效果について」，體育科學，2：117 - 122，1974.
115. 金子公宥：「全身持久性に及ぼすフィールド走トレーニング」，體育科學，2：167-173,1974.
116. 陳定雄：「足球運動訓練之科學基礎」，昇朝出版社，民國73年。
117. Sharkey, B.J. and J.P. Holmann: "Cardio - respiratory adaptation to training at specified intensities," R.Q., 38：698 - 704，1967.
118. Roskamm, H.: "Optimum Patterns of exercise for health adults," Canadian Medical Association Journal, 96：895 - 899，1967.
119. 野口源三郎：「體育大辭典」，不味堂，昭和28年。
120. "The world Book Encyclopedia," Chicago World Book - Childcraft International, Inc., 1978.
121. Marley, W.P., "Health and physical fitness," N.Y., Saunders College Publishing, 1982.
122. Weineck, J.: "Optimales Training," Erlangen ( West Germany ) : Fachback - Verlagsgesellschaft mbh . 1983. 日訳本：中山治人，中山エバ：「最適トレーニング」東京：オーム社，昭和59年。
123. 浅見俊雄等：「腕立伏臥，上體おこしおよび上體そらしの運動強度」，體育科學，9：76-84，1981.
124. 永田晟：「筋と筋の科學」，不味堂，1984.
125. Wilmore, J.H.: "Training for Sport and activity - The physiological Basis of the Conditioning process," Boston - Allyn and Bacon, Inc, 1982.
126. Fox, E.L., "Sports physiology," CBS. College publishing, 1984.
127. 松井秀治：「スポーツとスタミナ」，大修館書店，1978.
128. Astrand, P.O. and K. Rodahl, "Textbook of work physiology," Tokyo - McGraw - Hill Kogakusha Ltd, 1970.

129. Lamb, O.R., "Physiology of exercise," N.Y., Macmillan publishing Co., Inc, 1978.
130. Oberg, B. et al., "Muscle strength and flexibility in different positions of Soccer players," *International Journal of Sports Medicine*, Vo. 5, No. 4 : 207 - 213, 1984.
131. Kaneko, M., "Training effect of different loads on the force - velocity relationship and Mechanical power output in human muscle," *Japanese Journal of Sports Sciences*, 4 - 4 : 279, 1985.
132. 山本正嘉、中村好男、宮下充正, 「90秒連続, 最大努力作業時間発揮されるパワーに関する研究」, *Japanese Journal of Sports Sciences* 4 - 4 : 308 - 313, 1985.
133. M. Wiktorsson et al., "Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity," *Japanese Journal of Sports Sciences* 4 - 2 : 139, 1985.
134. Morris, A., "Hamstring / quadriceps strength ratio in collegiate Middle - distance and distance runners," *Japanese Journal of Sports Sciences*, 4 - 1 : 52, 1985.
135. 陳定雄: 「足球運動訓練處方(上)」, 林家出版社, 民國74年。