

足球運動肌力訓練處方

第一節 肌力之定義

陳定雄

肌力即肌肉收縮所產生的力量（1—242），亦即肌肉克服身體本身或外部抵抗的一種力量（106—217）。牛頓三大運動定律之第二定律指出：「物體受外力作用所產生的加速度與力量成正比，而與質量成反比（7—531）。」易言之，力量＝質量×加速度。

第二節 肌力之種類

- 壹、一般肌力（General strength）：即屬全身性或一般性的肌力。此種肌力足以避免傷害，並為一切肌力的基礎。通常需要2～4年之訓練，方能達到理想境界。
- 貳、肌耐力（Muscular endurance）：肌耐力在足球比賽的下半場特別重要。它可區分為肌力性肌耐力、肌耐力與耐力性肌耐力、速度性肌耐力等四種。
- 參、最大肌力（Maximum strength）：足球運動雖然需要較多的速度、爆發力與肌耐力，然因最大肌力係速度、爆發力與肌耐力之基礎，因之，必需加以訓練。
- 肆、爆發力（Power）：爆發力可分為肌力性爆發力、爆發力與速度性爆發力。足球場上之起跑、起跳、邊界球等皆需肌力性爆發力；而30公尺以下之跑位、衝刺，皆需爆發力與速度性爆發力。
- 伍、特殊肌力（Specific strength）：球場上之衝撞、踢遠、頂遠、邊界球或守門員之擲遠等等皆屬特殊肌力。特殊肌力不宜太早實施，否則肌力訓練必然無法達到巔峯。
- 陸、絕對肌力（Absolute strength）：即不管體重之大小，所能運用的最大肌力。此種肌力之增進與體重之增加呈平行狀況。
- 柒、相對肌力（Relative strength）：此種肌力即絕對肌力除體重所得的商數；其公式為 $R.S. = \frac{A.S.}{B.W.}$ 。此種肌力對於足球等需要爆發力的運動特別重要。〔最大肌力（蹲舉）與相對肌力越佳者，垂直跳越佳；頂球能力也越好。易言之，體重增加相對肌力即減少。〕
- 捌、保留肌力（Strength reserve）：即最大肌力減該項運動所需的肌力；此種肌力對於跳躍、擲遠、踢遠等有關（106—220）。

第三節 影響肌力之因素

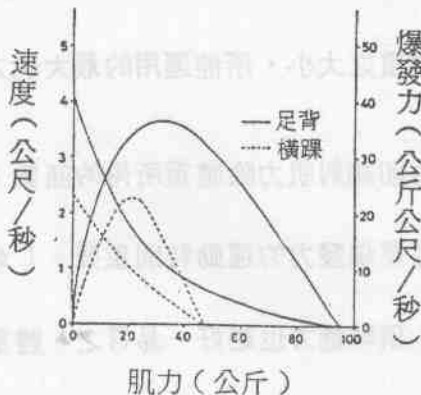
- 壹、肌纖維之大小。
- 貳、肌纖維之數量。
- 參、肌收縮之速度。
- 肆、肌伸展之長短。
- 伍、關節可動性。
- 陸、協調能力。
- 柒、肌耐力。
- 捌、氧與能量供應之狀況。
- 玖、足球選手之肌力特徵。

(註釋請參閱拙著：「足球運動訓練之科學基礎」，昇朝出版社，民國73年。)

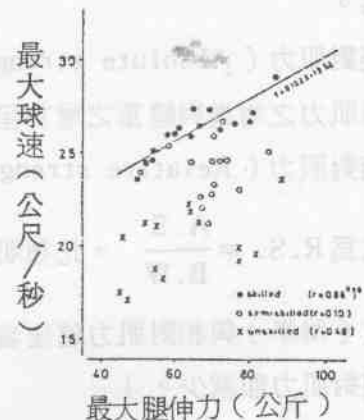
一、足球選手之腿肌力：(9-20)

高石昌弘與宮下充正在其「運動與年齡」中指出，足球選手之體能中以腿肌力、腿爆發力與全身反應最為重要。J.M. Cooper與R.B. Glassow則在「人體機動學」一書中強調，足背正面踢球力量不足之主因，係因大腿股四頭肌力量不足之故(參閱解剖學基礎)。淺見俊雄則在「身體運動的科學」中告訴我們，足背踢球之腿肌力、腿爆發力「足球踢球的爆發力，球速皆相當於橫蹠踢球兩倍左右(參閱圖一)他又在「足球踢球的爆發力與運動成果相關」之研究中發現，唯有足球選手中的熟練者群腿伸展的最大肌力與最大球速之間具有.001水準之顯著性($r = 0.86$) (參閱圖二)。

戶町晴彥則在「足球踢球之效率」中指出，國小、國中、高中與大學足球選手之腿伸展肌力與踢球距離之間有非常顯著的相關(參閱圖三)。

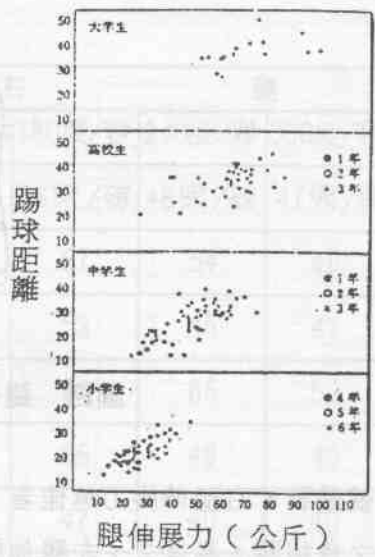


圖一 足背踢球之腿肌力、爆發力、球速皆相當於橫蹠踢球之兩倍(圖中之實線為足背、虛線為橫蹠踢球(9-21))



圖二 腿伸展之最大肌力與最大球速的關係(9-21)

黑田善雄在「墨西哥奧運日本足球代表選手體力測驗之結果」中揭示，日本足球代表隊員之平均腿肌力，皆居於所有代表隊中的第二位。日本體育協會運動科學委員會亦發佈該隊右腿肌力之平均為 99.8 ± 9.66 公斤，左腿為 108.1 ± 15.34 公斤。戶町晴彥則在「足球之競賽適性」中指出，日本青年足球代表隊集訓前之右腿伸展力為 63.7 ± 11.2 ，左腿為 58.9 ± 8.75 公斤；集訓後右腿則增加到 84.2 ± 13.01 ，左腿增加至 80.5 ± 16.37 公斤。淺見俊雄之實驗結果則發現熟練者群腿伸展肌力之平均為 65.6 ± 10.79 （參閱表一）（9-21）。



圖三 腿肌力與踢球距離有顯著的關係（9-21）

筆者之測驗（參閱圖四）結果發現省體女子足球隊之右腿伸展力平均為 75.6 ± 7.07 公斤，左腿為 77.7 ± 7.46 。同時發現右腿伸展力與下列變數間的

相關達 .01 顯著水準：體重（ $r = 0.4578$ ）、腰圍（ $r = 0.4624$ ）、臀圍（ $r = 0.4657$ ）、膝關節圍（ $r = 0.4533$ ）、左腿肌力（ $r = 0.7483$ ）。此外，右腿伸展力與羅列指數（ $r = 0.3754$ ）、足長（ $r = 0.3638$ ）、胸圍（ $r = 0.408$ ）、100 公尺（ $r = 0.3448$ ）之間亦達 .05 顯著水準。左腿之伸展力則與體重（ $r = 0.4775$ ）、兩臂長（ $r = 0.4573$ ）、臀圍（ $r = 0.463$ ）、右腿肌力（ $r = 0.7483$ ）之間呈 .01 顯著水準的關係。左腿之伸展力又與頸圍（ $r = 0.3814$ ）、胸圍（ $r = 0.4095$ ）、腰圍（ $r = 0.4004$ ）、膝關節圍（ $r = 0.3505$ ）、右手握力（ $r = 0.3411$ ）呈 .05 顯著水準之相關。最值得吾人注意的是右腿肌力與 12 分跑間呈 .4357 之負相關，達 .01 顯著水準。這

表一：熟練者、半熟練者與不熟練者之球速、腿伸展肌力、伸展速度、伸展爆發力之平均數與標準差（9-22）

group	ball speed (m/sec)		knee extension					
			strength (kg)		velocity (m/sec)		power (kg·m/sec)	
	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.
skilled	26.2	1.28	65.6	10.79	4.02	0.49	37.6	4.86
semiskilled	24.0	1.43	69.4	7.48	3.79	0.43	37.3	4.74
unskilled	20.2	1.72	62.4	13.52	3.62	0.47	35.5	4.34



圖四 腿伸展肌力測驗之方法 (150 - 126)

就是說，右腿伸展力越佳者 12 分跑越差。另外，左腿伸展力與左腿踢準之間亦呈 .3442 之負相關，易言之，左腿伸展力越佳者左腿踢準誤差越小。令人驚訝的是腿伸展力與踢遠之間竟然沒有顯著的相關 (r 分別為 .3314 與 .0974)。

陳鴻之研究結果發現 72 年中華木蘭女子足球代表隊之腿肌力高達 110.93 ± 17.56 公斤，他發現腿肌力與大腿控球間的關係達 .05 顯著水準 ($r = 0.568$)。他又述及腿肌力與 12 分跑有關 ($r = 0.552$)。(參閱中華民國體育學會「體育學報」第五輯)

由上述探討中，吾人發現國內外足球選手之腿肌力如下：

隊 別	平 均	右 腿	左 腿	發 表 者
中華木蘭足球代表隊	110.93 ± 17.56			陳 鴻
日本墨西哥奧運足球代表隊		99.8 ± 9.66	108.1 ± 15.34	日本體育協會 運動科學委員會
日本青年足球代表隊		84.2 ± 13.01	80.5 ± 16.37	戶 莉 晴 彦
省立體專女子足球隊		75.6 ± 7.07	77.7 ± 7.74	陳 定 雄

由本探討中，我們發現腿肌力或腿伸展力之大小與踢球之間的關係並不十分顯著。易言之，腿肌力的大小對於足球運動的影響不大。因為足球係一種爆發性的運動，所以，吾人應將訓練之重點置於爆發力而非肌力。這一點，川初清典、豬飼道夫、山崎武等人亦已證實 (9 - 23)。

三、中華木蘭、良玉女子足球隊之膝關節伸展力與收縮力。

筆者為瞭解中華女子足球集訓隊經過上述訓練後之膝關節伸展與收縮能力，商請左營訓練中心衛沛文先生及高雄醫學院宋雲通醫師之助，以「等速測力器」(Cybex II Isokinetic Dynamometer) 測知中華木蘭、良玉女子足球隊之膝關節伸展力與收縮力

其結果如下：
中華木蘭女子足球隊之膝關節伸展力

(一)中華木蘭女子足球隊之膝關節伸展力

姓名	左 腿				右 腿			
	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒
黃映雪					71呎/磅	56呎/磅	48呎/磅	47呎/磅
周台英	65呎/磅	54呎/磅	50呎/磅	47呎/磅	74	67	54	48
李梅琴	72	56	44	44	65	53	46	41
李霞	73	65	54	45	76	66	66	53
曹鳳英	62	60	42	32	66	56	49	40
楊秀枝	58	50	42	32	58	47	40	40
潘麗菁	58	50	47	41	71	55	48	42
郭玉琴	60	54	44	38	66	52	38	36
羅曉霞	66	55	48	40	59	45	37	32
王秀綿	63	54	42	35	62	57	50	40
劉玉珠	58	53	44	35	62	56	48	39
王寶貞	68	57	46	41	59	53	44	36
藍美慧	57	50	37	35	53	42	32	32
王玉萍	60	56	49	42	71	60	52	42
陳美蘭	58	52	40	36	64	59	46	40
馬雄秋	58	48	40	34	60	54	46	40

$N=15$ $N=15$ $N=16$ $N=15$ $N=16$ $N=16$ $N=16$ $N=16$
 $M=62.4$ $M=54.26$ $M=44.6$ $M=38.46$ $M=64.81$ $M=54.88$ $M=46.5$ $M=40.5$
 $\sigma=5.30$ $\sigma=4.33$ $\sigma=4.45$ $\sigma=4.78$ $\sigma=6.43$ $\sigma=6.65$ $\sigma=7.81$ $\sigma=5.47$

(二)中華良玉女子足球隊之膝關節伸展力

不設果錄其

姓名	左 腿				右 腿			
	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒
周美玲	59呎/磅	45呎/磅	39呎/磅	31呎/磅	64呎/磅	52呎/磅	48呎/磅	42呎/磅
彭鳳桃	57	46	40	34	57	52	43	36
李春妹	75	58	46	36	70	61	53	36
黃秀婉	69	53	42	34	70	53	41	37
呂桂花	61	49	45	36	55	48	42	35
劉蓮花	56	49	38	33	62	55	42	35
車秀芳	56	51	38	33	62	51	47	39
洪寶鑾	79	68	52	46	84	63	53	47
鄭美華	63	57	45	34	48	42	34	30
陳麗美	78	70	55	45	77	64	55	51
王秋燕	75	68	50	45	66	61	52	43
陳秀容	55	45	42	34	69	57	45	40
蔡琪華	69	64	54	48	57	61	58	48
黃金鳳	76	70	50	45	68	67	57	49
陳秀莉	72	58	45	40	61	53	44	41
謝秀敏	69	57	47	39	57	53	44	38
謝秀梅	64	43	48	34	57	56	45	33
陳麗琴	70	60	55	49	68	70	55	49
龔慧文	70	60	47	37	62	52	46	34
黃秀閔	74	66	56	48	76	69	57	53
吳莞莞					70	65	52	47

N=20 N=20 N=20 N=20 N=21 N=21 N=21 N=21

M=57.35 M=56.55 M=46.7 M=39.05 M=64.76 M=57.38 M=48.23 M=41.10

$\sigma=7.90$ $\sigma=8.70$ $\sigma=5.80$ $\sigma=6.08$ $\sigma=8.44$ $\sigma=7.34$ $\sigma=6.56$ $\sigma=6.65$

(三)中華木蘭女子足球隊之膝關節收縮力

姓名	左 腿				右 腿			
	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒
黃映雪					60呎/磅	54呎/磅	49呎/磅	43呎/磅
周台英	49呎/磅	58呎/磅	54呎/磅	50呎/磅	55	62	52	52
李梅琴	70	55	48	42	53	44	39	41
李 霞	60	58	53	48	62	67	60	52
曹鳳英	65	61	55	47	72	67	60	49
楊秀枝	48	42	36	31	54	46	40	38
潘麗菁	52	49	44	38	66	55	46	43
郭玉琴	54	49	42	36	58	50	40	36
羅曉霞	55	48	42	38	56	45	38	37
王秀綿	72	51	46	35	54	46	46	37
劉玉珠	48	48	36	32	55	52	45	46
王寶貞	63	53	43	40	58	45	43	37
藍美慧	42	42	40	37	34	33	36	36
王玉萍	68	53	48	54	60	58	52	41
陳美蘭	56	49	46	39	56	51	44	38
馬雄秋	52	48	42	36	57	48	45	38

N=15 N=15 N=15 N=15 N=16 N=16 N=16 N=16

M=56.93 M=50.93 M=45 M=40.2 M=56.86 M=51.44 M=45.94 M=41.5

$\sigma=9.02$ $\sigma=5.50$ $\sigma=5.88$ $\sigma=6.72$ $\sigma=7.87$ $\sigma=8.98$ $\sigma=7.18$ $\sigma=5.54$

(四)中華良玉女子足球隊之膝關節收縮力

姓名	左 腿				右 腿			
	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒	120度/秒	180度/秒	240度/秒	300度/秒
周美玲	46呎/磅	35呎/磅	34呎/磅	32呎/磅	51呎/磅	42呎/磅	38呎/磅	35呎/磅
彭鳳桃	58	43	36	32	53	47	38	34
李春妹	54	52	43	40	62	52	48	40
黃秀婉	58	52	47	40	62	52	40	34
呂桂花	46	45	39	37	45	47	42	33
劉蓮花	35	40	36	30	43	36	39	35
車秀芳	52	36	30	25	50	42	37	34
洪寶鑾	46	52	46	43	49	52	46	42
鄭美華	55	54	44	32	45	41	32	28
陳麗美	67	61	42	36	52	50	43	38
王秋燕	59	56	58	42	52	55	46	39
陳秀容	50	50	39	36	48	46	37	36
蔡琪華	60	58	49	44	53	52	49	42
黃金鳳	52	55	46	41	58	54	50	50
陳秀莉	34	39	36	31	43	46	41	37
謝秀敏	56	45	38	34	52	47	43	37
謝秀梅	45	40	50	36	48	46	42	31
陳麗琴	63	57	50	45	49	58	49	45
龔慧文	58	45	40	33	47	49	41	46
黃秀閔	44	49	47	40	43	48	46	42
吳莞莞					58	54	51	43

N=20 N=20 N=20 N=20 N=21 N=21 N=21 N=21

M=51.9 M=48.2 M=42.5 M=36.45 M=50.62 M=48.38 M=42.76 M=38.14

$\sigma=10.04$ $\sigma=7.70$ $\sigma=7.86$ $\sigma=5.35$ $\sigma=5.72$ $\sigma=5.32$ $\sigma=5.07$ $\sigma=5.39$

三、足球選手之握力

D.S. Muckle 認為握力足以代表全身之肌力。筆者亦發現足球選手握力佳者，立定跳、垂直跳、腿肌力、擲遠、踢遠能力亦佳。因為，左手握力與立定跳 ($r = 0.6518$)、左手握力與垂直跳 ($r = 0.6361$)、左手握力與擲遠 ($r = 0.663$) 間的相關皆達 .01 顯著水準。左手握力與踢遠 ($r = 0.394$)，亦達 .05 顯著水準。左手握力與 100 公尺間則呈 .05 顯著水準的負相關 ($r = - .3677$)。此外，右手握力與立定跳 ($r = 0.7654$)、右手握力與垂直跳 ($r = 0.5904$)、右手握力與擲遠 ($r = 0.5756$) 之間的相關超過 .01 顯著水準。右手握力與左腿肌力間亦達 .05 顯著水準 (9-24)。由此可見，握力與足球運動能力間，具有顯著的關係。為便於足球選手握力之比較，茲將國內外足球選手之握力列表說明於下：

國內外足球選手之握力 (9-24)

國 別	隊 別	平均數與標準差 (公斤)	發表者
英 國	甲組聯賽之職業足球隊	50.4	T. Reilly
	"	46.3 ± 1.36	P. B. Raven
	" (前鋒)	46.7 ± 1.82	"
	" (中衛)	49.0 ± 2.72	"
	" (後衛)	45.4 ± 2.27	"
	" (守門員)	48.5 ± 10.9	"
日 本	東京奧運足球代表隊 (左)	50.9	岡野俊一郎
	" (右)	54.8	"
日 本	墨西哥奧運足球代表隊 (左)	49.7 ± 5.08	"
	" (右)	53.0 ± 4.43	"
	青年足球代表隊 (訓練前左)	46.0 ± 5.06	戶町晴彥
	" (" 右)	49.6 ± 5.25	"
	" (訓練後左)	47.6 ± 4.69	"
	" (" 右)	51.3 ± 4.91	"
	關東大學甲組球隊 (左)	47.5	岡野俊一郎
" (右)	50.5	"	
	關東大學乙組球隊 (左)	46.5	"

日 本	關東大學乙組球隊（右）	48.9	岡野俊一郎
"	大學一年級足球隊（左）	45.3±7.4	八 木 保
"	" （右）	49.9±9.3	"
"	高中足球隊	44.2±6.16	中村、松蒲
日 本	全國運動大會出場比賽之球員（高三）	45.5	高石、宮下
"	" （高二）	45.0	"
"	" （高一）	43.9	"
"	" （國三）	36.4	"
"	" （國二）	34.8	"
"	" （國一）	24.0	"
"	" （小六）	22.9	"
"	" （小五）	20.7	"
"	第一屆日本國中足球賽（前鋒）	38.9	淺見俊雄
"	" （中衛）	39.3	"
"	" （後衛）	41.2	"
"	" （守門員）	40.9	"
中華民國	飛駝足球隊（左）	42.5±5.73	筆 者
"	" （右）	45.82±8.99	"
"	省體足球隊（男）（左）	40.07±6.17	"
"	" （右）	41.66±6.15	"
"	" （女）（左）	25.87±4.05	"
"	" （右）	27.52±4.32	"

由上述分析中，吾人發現，握力幾乎可以代表足球選手全身之肌力。可惜國內足球選手之握力遠不及國外足球選手。如欲與國外球隊一爭長短，肌力（特別是握力）訓練已是刻不容緩之事。

第四節 肌力訓練應注意之事項

壹、肌力訓練必須列為足球運動訓練之主要內容。因為肌力訓練效果在某些情況下，可高達技術訓練效果的 8~12 倍之多。（106—216）

貳、肌力、耐力、速度三者呈互動關係，過於著重肌力訓練者必影響耐力，過於著重耐力訓練者必影響肌力，而速度訓練則有益於肌力與耐力之發展。

叁、肌力訓練應特別著重腹肌、背肌與腰部肌力之增強，因為軀幹為四肢的起點。足球技術之良否常決定於軀幹而非四肢。（腹背訓練比例應為4：6）。

肆、踝關節之肌力訓練應特別留意，因為球員受傷部位以踝關節最多，肌力與柔軟不足常為其主要原因。

伍、肌力訓練之順序宜由大肌肉開始、小肌肉結束。其順序如下：

(一)大腿前肌、臀肌，(二)胸大肌，(三)背肌、大腿後肌，(四)小腿後肌（腓腸肌、比目魚肌），(五)肩部、上臂後肌（肱三頭肌），(六)腹肌，(七)上臂前肌（肱二頭肌）。（128 - 126）

陸、每週肌力訓練一次者可維持既有的肌力水準，肌肉每增1平方公分，肌力即增加6 - 12公斤。（106 - 218）

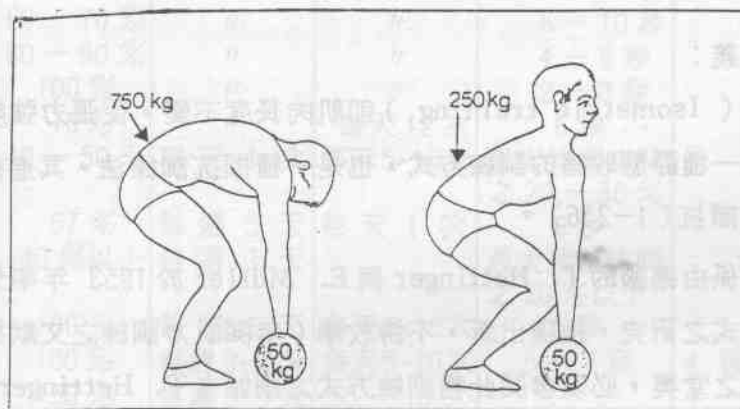
柒、一般人僅能運用肌力潛在能力之30%，受過特殊訓練者可發揮潛力之80%。（106 - 220）

捌、不同的肌群將產生不同的訓練效果（握力平均每週增加1%、肱二頭肌2%、肱三頭肌3%、大腿前肌4%、小腿後肌5%）。（98 - 82）

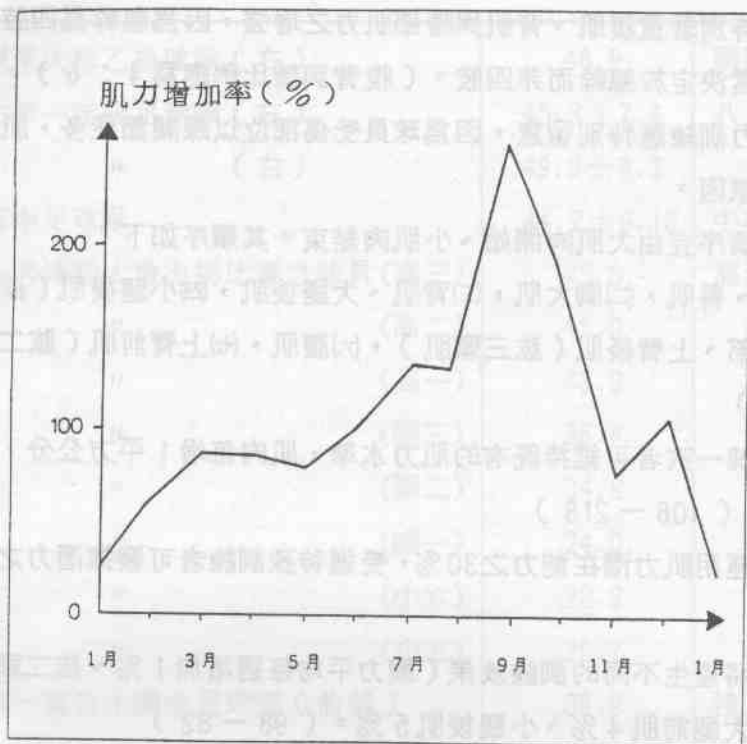
玖、伸展操、電刺激與協調訓練有益於肌力之增強，防止肌肉之僵化。

拾、女子的肌力訓練效果遠比男子為佳。（154 - 299）

拾壹、肌力訓練方法必須正確；否則極易受傷。（98 - 103）



圖五 重量訓練時背部伸直與彎曲所承受壓力之不同
（98 - 103）



圖六 九月之肌力訓練效果最佳 (98 - 87)

第五節 肌力訓練之方法

壹、等長訓練法：

一、等長訓練之定義：

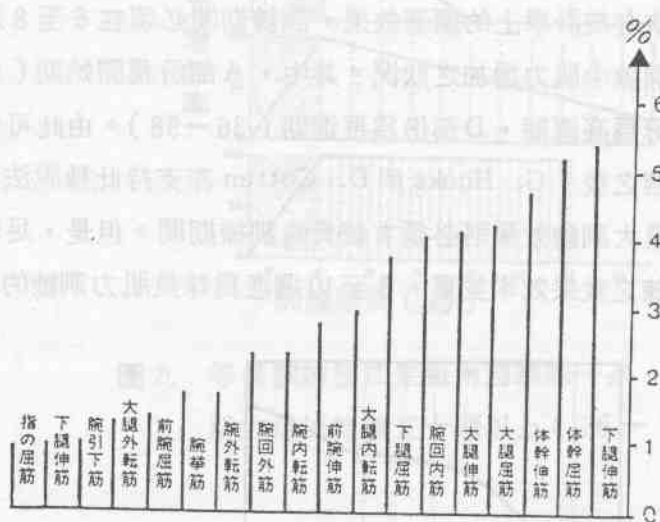
所謂等長訓練 (Isometric training) 即肌肉長度不變，使張力強度改變至極限的訓練方式。它是一種靜態收縮的訓練方式，也是一種擱抗訓練法。其進行方式可以自我擱抗亦可與物體擱抗 (1-256)。

此種訓練方式係由德國的 T. Hettinger 與 E. Müller 於 1953 年率先倡導。爾後，關於此種訓練方式之研究，推陳出新，不勝枚舉 (參閱肌力訓練之文獻探討)。學者如欲究明等長訓練之堂奧，必須參閱此種訓練方式之創始者 T. Hettinger 所著：「等長肌力訓練」一書。(Isometrisches Muskeltraining : Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1964。)

二、等長訓練之效果

T. Hettinger 與 E. Müller 以 33 週的時間從事為期 18 週的主要肌群研究之結果發現，每天只要一次等長訓練，每週可增握力 1%，前臂伸肌力 2 至 9%，髖關節伸展力 4.3%，踝關節伸展力 5.5% (36-135)。如果實施得法每週平均可以增加肌力 4

至5% (36 - 143、20 - 135、76 - 64)。



圖七 肌力訓練之週增加率 (98 - 82)

三等長訓練之處方

(一)等長訓練處方之文獻探討

研究者	訓練強度	訓練頻度	訓練次數	訓練時間	訓練期間	文獻
T. Hettinger	40 - 50 %	每天	每天 3-5 次	每次 15-20 秒	6-8 週以上	36 - 112
	60 - 70 %	"	"	6 - 10 秒	"	"
	80 - 90 %	"	"	4 - 6 秒	"	"
	100 %	"	"	2 - 3 秒	"	"
T. Hettinger	76 %	"	每天 12 次	6 秒	"	76 - 64
T. Hettinger	40 - 50 %	兩天 1 次	每天 5-10 次	最大持續時間 之 20 - 30 %	"	36 - 117
T. Hettinger	67 %	每週 5 天	每天 1 次	6 秒	"	20 - 135
T. Hettinger	40 % 以上	每週 3 天		最大持續時間 之 20 % 以上	"	83 - 32
E. Müller	100 %	每週 5 天	每天 5-10 次	5 秒		76 - 47
G. Hooks	100 %	每週 3-5 天	每天 5-10 次	5 - 7 秒	4 週以上	20 - 139
D. Cotten	50 %	每週 3-5 天	5 - 10 次		4 - 6 週	20 - 136
金原勇	100 %	兩天 1 次		6 秒		35 - 173
宮下充正	100 %	每天		3 秒		3 - 95
T. Hettinger	50 %	每天	每天 1 次	最大持續時間 之 100 %	20 週	36 - 104
T. Hettinger	75 %	"	"	最大持續時間 之 20 %	"	"
T. Hettinger	75 %	"	"	最大持續時間 之 100 %	"	"
T. Hettinger	100 %	"	"	最大持續時間 之 20 %	"	"

(二)等長訓練之期間

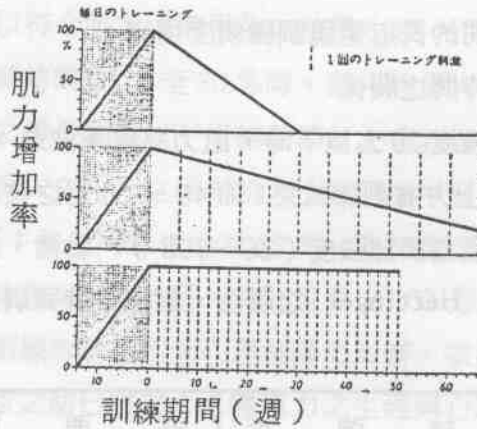
T. Hettinger 等人之研究結果揭示，等長訓練之效果，每週平均僅增加肌力 1 至 4 %。因此，肌力訓練欲有統計學上的顯著效果，訓練期間必須在 6 至 8 週以上 (36-96)。圖八顯示，等長訓練中肌力增加之狀況。其中，A 部份為開始期 (進步不多)，B 部份為急進期，C 部份為高原期，D 部份為再進期 (36-98)。由此可知，如欲獲得肌力訓練效果必須在四週之後 [G. Hooks 與 D. Cotten 亦支持此種說法 (20-136、139)]；如欲獲致最大訓練效果則必須有較長的訓練期間。但是，足球運動並非全賴肌力；因之，欲使訓練之效果效率並重，8 至 10 週應為球員肌力訓練的最佳期間。



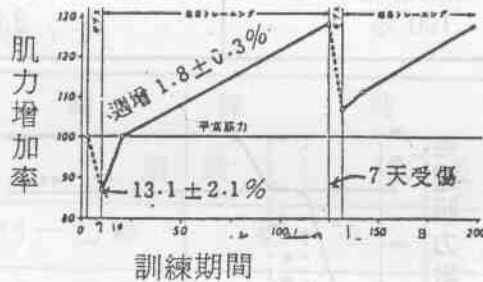
圖八 等長訓練中肌力增加狀況 (36-98)

訓練期間的長短固然重要，訓練後的肌力維持工作更為重要。因為，肌力訓練後肌肉僵硬，不宜馬上將肌力應用於球場。圖九顯示，每日實施 1 次等長訓練，12 週後肌力增加率為 100 %。如果完全停止訓練，則 30 週後訓練效果完全消失 (圖上)。如果訓練後每 6 週實施一次相同的訓練，則 60 週仍可維持 20 % 左右的訓練效果 (圖中)。如果訓練後每兩週再訓練一次，則 50 週後仍可繼續保持訓練後的成果 (圖下) (36-190)。當然，訓練期間之訓練不得完全中止；否則，訓練效果反而會受負面影響。T. Hettinger 在一項研究中指出，訓練 4 週後，平均肌力可增 25 %，但靜臥床上休息兩週後，肌力反而比訓練前減少 7.5 % (36-143)。另一項實驗中，他發現 15 週的訓練可增 27 % (每週增加 $1.8 \pm 0.3 \%$)。但是受傷休息一週後，肌力衰退率達 $13.1 \pm 2.1 \%$ (參閱圖十) (36-193)。是故，球員一旦受傷，不應令其完全休息。如果左腿受傷，令其右腿繼續訓練，以收交叉轉移之效。

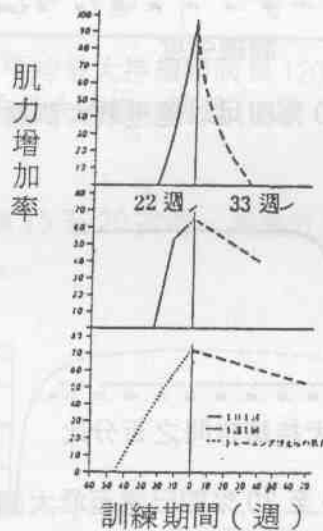
圖十一顯示，每日實施一次等長訓練的結果，22 週後，肌力可增 95 %。但是，訓練中止後 33 週即恢復原來的肌力水準 (圖上)。如果每日實施一次等長訓練，11 週後肌力可增加 52 %；其後的 11 週，如果改為每週 1 次，肌力可再增 12 %，合計 64 %；訓練中止 40 週後，仍可維持 40 % 左右的訓練效果 (圖中)。如果每週訓練一次，46 週後，可增肌力 72 %。訓練中止後 70 週，仍然維持 50 % 左右的訓練效果 (36-184)



圖九 等長訓練後如果每兩週訓練一次
肌力足以持續五十週以上 (36 - 190)



圖十 訓練中止(受傷)後肌力增減狀況 (36 - 193)



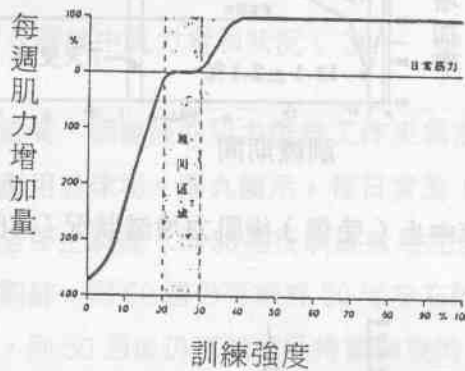
圖十一 訓練期間的長短需視訓練頻度而定 (36 - 184)

)。由此可知，訓練期間的長短需視訓練頻度而定。

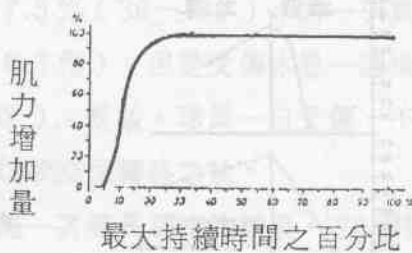
(三)訓練強度與訓練時間之關係

圖十二顯示，訓練強度 20% 以下時，肌力將逐漸減退；強度 20 至 30% 時，可以維持既有的肌力；30% 以上方有訓練效果；而 40 - 50% 之強度即可達致最大訓練成效。易言之，40 - 50% 為最適訓練強度 (36-105)。當然，訓練之強度需視訓練頻度與訓練時間而定。根據 T. Hettinger 之說法，訓練強度與訓練時間的關係如下 (36-112)：

訓練強度	必要時間
40 - 50 %	15 - 20 秒
60 - 70 %	6 - 10 秒
80 - 90 %	4 - 6 秒
100 %	2 - 3 秒



圖十二 訓練強度 40 至 50% 即足以達至最大訓練效果 (36-105)



圖十三 最大持續時間之 20 至 30% 即已達至最大訓練效果 (36-112)

他指出訓練時間如在最大持續時間之 20% 以下時，訓練效果不彰 (36-108)。因此，肌力訓練如欲達致最大訓練效果，必須每兩週重新測量肌力，並且重新決定負荷

重量（強度）或負荷時間以符合肌力逐漸增強之結果（36—107）。

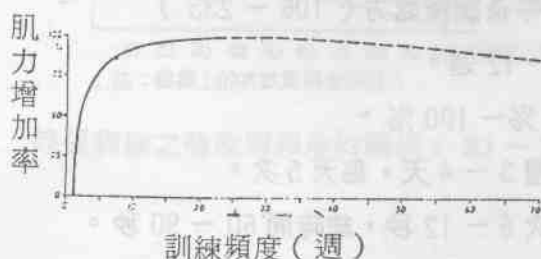
圖十三顯示，最大持續時間之 20 至 30 % 時，即可達最大訓練效果（36—112）。但是，筆者認為足球運動之等長訓練以不用輔助器材之自我擱抗方式為最佳；其強度以 100 % 為宜。因為，福永哲夫在「人之絕對肌力」之研究中發現，此種訓練之強度 100 % 時，最大肌力增加 90 %；強度 75 % 時僅增加 26 %。他又發現強度 100 % 時，肌肉之橫斷面積增加 23 %；強度 75 % 時僅增加 5.4 %。由此可見，100 % 之訓練效果遠比 75 % 更佳（77—23）。何況，肌力訓練時球員因受心理極限的影響，欲達致生理極限上的全力實非易事。關於此點，矢部京之助已在其「人體肌力之生理與心理極限」一書中指出：「最大肌力之心理極限與生理極限間，具有 31 % 之保留肌力。」易言之，當球員認為已經盡全力時，平均尚有 31 % 之保留力量。此種力量因受個別差異的影響，最高者達 48 %；最低者亦達 19 %（91—194）。筆者基於此等理由，極力主張以 100 % 為肌力訓練之強度，並且主張增加訓練時間與訓練頻度，以接近生理極限。茲將等長訓練之最佳時間繪表說明於下（83—244）：

訓練強度	訓練時間		
	最短	最佳	最長
40—50 %	15—20 秒	45—60	120
60—70 %	6—10 秒	18—30	60
80—90 %	4—6 秒	12—18	30
100 %	2—3 秒	6—10	10

註：強度 40 % 時，平均最大持續時間為 120 秒（83—32）。強度 100 % 時，平均最大持續時間為 10 秒（31—43）。

（四）訓練頻度

圖十四顯示，每週訓練 15 至 20 次時，訓練效果最高。也就是說，訓練頻度以每週 3 至 4 天，每天 5 次為宜。



圖十四 訓練頻度以每週合計訓練 15 至 20 次為最佳（36—117）

(五)等長訓練處方實例

1. R.T. Cloyne 與 G.W. Schultz 之處方 (109 - 113) : 大塚, 示圖三十圖

- (1)訓練強度：全力。
- (2)訓練頻度：每天。
- (3)訓練次數：同一部位每天 5 次。
- (4)訓練時間：每次 5 至 6 秒。

2. E.L. Fox 之處方 (128 - 139) :

- (1)訓練強度：全力。
- (2)訓練期間：4 週以上。
- (3)訓練頻度：每週 3 至 5 次。
- (4)訓練次數：同一部位 5 至 10 次。
- (5)訓練時間：每次 5 至 7 秒。

3. 岡野俊一郎認為足球選手之肌力訓練宜採用等長訓練法。其進行方式如下 (45 - 106)

- (1)訓練強度：50 %最佳。
- (2)訓練頻度：每週最少一次。
- (3)訓練時間：訓練強度如為 40 至 50 %時，15 至 20 秒。
訓練強度如為 60 至 70 %時，6 至 10 秒。
訓練強度如為 80 至 90 %時，4 至 6 秒。
訓練強度如為 100 %時，2 至 3 秒。

4. 新田純興等人則在「圖說足球事典」中又持不同的見解 (62 - 334)。彼以為足球運動等長收縮訓練之實施方法應該如下：

- (1)訓練強度：2 / 3。
- (2)訓練頻度：每天。
- (3)訓練時間：6 秒。

5. T.O. Bompa 之等長訓練處方 (106 - 235)

- (1)訓練期間：8 - 12 週。
- (2)訓練強度：70 % - 100 %。
- (3)訓練頻度：每週 3 - 4 天，每天 5 次。
- (4)訓練時間：每次 6 - 12 秒，總時間 60 - 90 秒。
- (5)休息時間：60 - 90 秒。
- (6)注意事項：

- ①等長訓練適用於已有肌力訓練經驗者。
- ②初學者宜以低強度開始訓練。
- ③如需增加訓練量以增加訓練頻度又增加訓練強度為宜。
- ④需要速度與爆發力之球員宜採用等長等張混合訓練（如重量訓練中實施 4—8 秒之靜態抵抗訓練），不宜單獨實施等長訓練。

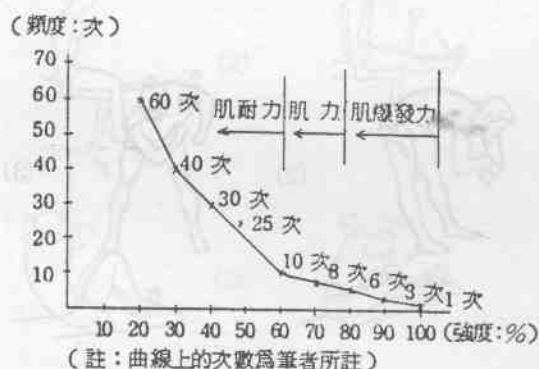
貳、等張訓練法

一、等張訓練之期間：

豬飼道夫主張肌力訓練只要持續三個月即有顯著的效果（31—103）。J.P. O'shes 則發現每週如果訓練 3 天，兩個月後就有顯著的增強現象（61—22）。宮下充正却指出等張訓練 8 週之後，肌力與爆發力之訓練效果將出現高原（85—127）。由此可知，8—12 週應是等張訓練之最佳期間。

二、等張訓練之強度：

理論上，等張訓練之強度越強，效果越佳；實際上，強度太強不僅容易疲勞，而且容易引起傷害。是故，以最大強度 2 / 3 至 3 / 4 間為肌力訓練之最佳強度。例如，某球員 70 % 之強度能舉 10 次時，訓練頻度以不超過最大次數的 80 %（即 8 次）為原則。石井喜八宣稱頻度 8 次（8 R.M.）以下為肌力訓練，10 次（10 R.M.）以上為肌耐力訓練（83—312）。松井秀治則主張強度 50 % 時，頻度應為 25 至 30 次，66 % 時則以 10 至 15 次為宜（83—311）。豬飼道夫却強調強度 60 % 時，頻度以 10 次為佳（31—41）。



圖十六 等張訓練之強度與頻度的關係（83—243）

三、等張訓練之頻度：

T. De Lorme 與 A. Watkins 主張每週 4 次之肌力訓練頻度為長期訓練之最大限

度；如果每天進行，疲勞不易解除（20—131）。事實上，等張訓練之頻度以兩天一次為宜。因為，每天訓練與兩天一次之效果相差不多。如果三天一次僅為每日訓練的70%左右，如果一週一次則為每天訓練的50%以下，兩週訓練一次幾乎沒有效果。等張訓練之頻度以一定的的間隔反覆實施為宜（31—44）。

等張訓練後之肌力減退狀況與訓練時之增加狀況幾乎一致；易言之，其進銳者其退必速。短期內的每天訓練雖使肌力迅速增強，但是一旦停止訓練必然迅速衰退。如果長期性的訓練將使肌力減退不易。

四等張訓練之暖身活動（110—7）：

(一) 腿後肌伸展



(二) 股四頭肌伸展



(三) 背肌扭轉



(四) 腹肌扭轉

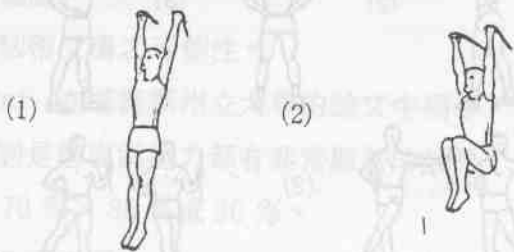


(五)俯地挺身

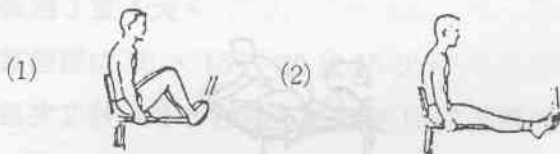


五足球選手之等張訓練法 (110 - 68) :

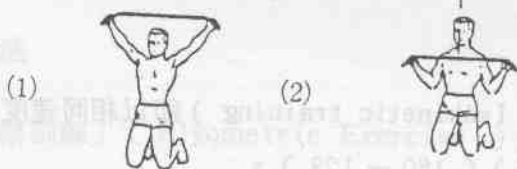
(一)懸吊屈腿



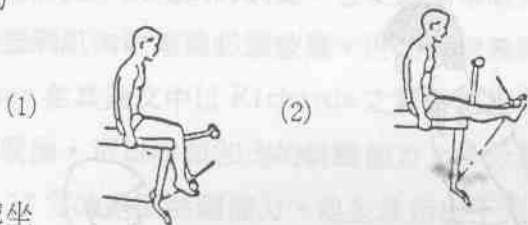
(二)坐蹬腿運動



(三)高滑輪下拉



(四)坐伸腿運動



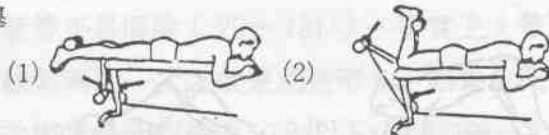
(五)側彎仰臥起坐



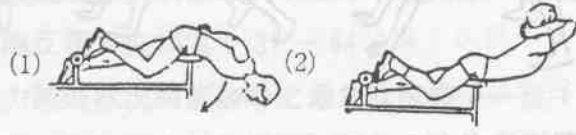
(六)仰臥推舉



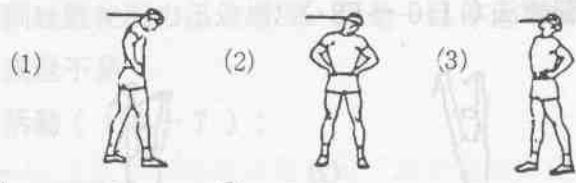
(七) 俯臥腿彎舉



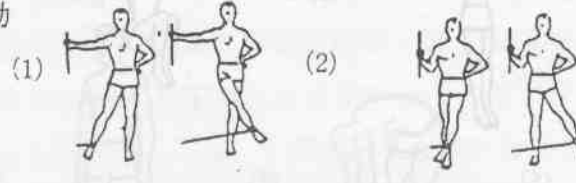
(八) 俯臥弓背



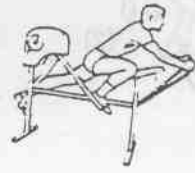
(九) 頸部運動



(十) 側舉腿運動

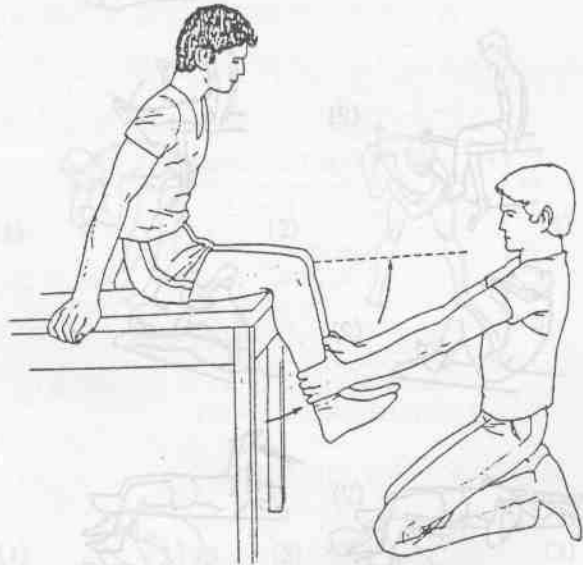


(十一) 交互蹬足



叁、等速訓練法

「所謂等速訓練法」(Isokinetic training) 即以相同速度從事某一關節運動的抵抗訓練方法 (參閱圖十五) (150 - 123) 。



圖十五 足球運動之最佳等速訓練法

E.L. Fox 發現，如以每週三天的時間進行等速訓練，八週之後即可增加30%左右的力量（128 - 139）。

根據 D.R. Lamb 的說法，此種訓練可以收到最佳肌力訓練效果。它的最大特點在於每次訓練皆可運用最大力量涵蓋最大的活動範圍。此外，此種訓練尚有下列優點：

- 一、增加肌肉活動。
- 二、減少肌肉酸痛。
- 三、免除關節不適感。
- 四、減少肌腱與韌帶受傷之可能性。

S.E. Blattner 在堪薩斯州立大學的論文中揭示，下列的等速訓練方式對於腿肌力，腿爆發力，特別是垂直跳能力都有非常顯著的效果（105）：

- 一、訓練強度：70%、80%或90%。
- 二、訓練期間：6至8週。
- 三、訓練頻度：每週3或4天。
- 四、訓練次數：每個部位10、15、30或35次。
- 五、訓練時間：每次2秒、3.5秒甚至於每秒1.47英尺的方式都有效果。（雖然快、慢皆有益，但以快者為佳。）

肆、伸展收縮訓練法

所謂「伸展收縮訓練」（Plyometric Exercise）是一種等長訓練的超負荷訓練。也就是一種肌收縮前先予以拉長的訓練。它足以彌補肌力與爆發力間某種力量之不足。過去的訓練理論強調肌肉收縮前必須放鬆，但此種訓練則先大力伸展再大力收縮。

S.E. Blattner 在其論文中以 Richards 之實驗結果為例告訴我們，垂直跳前如實施1至2分鐘的伸展操，可以增加20%的跳躍能力；4分鐘的伸展操並無影響；6分鐘的伸展操反而減少27%的垂直跳躍能力。他並且指出下列各種「跳深訓練」（depth jumping）方式對於腿肌力、腿爆發力，尤其是垂直跳高能力都有非常顯著的訓練效果（105 - 31）：

- 一、訓練強度：階高30 - 45吋（76.2至114.3公分）（國人下肢較短，高度應予降低）。
- 二、訓練期間：6至8週。
- 三、訓練頻度：每週2至3天。
- 四、訓練次數：每天三組（set），每組10次（或一組40次）。
- 五、訓練時間：越快越好。

第六節 肌力訓練處方

壹、肌力訓練處方擬定之步驟 (106 - 229) :

- 一 決定訓練方式。
- 二 測驗最大肌力。
- 三 決定訓練強度。
- 四 測驗該強度之最大反覆次數。
- 五 決定該強度之訓練頻度。
- 六 每週增加訓練頻度。
- 七 每月修正訓練處方。

例如：

(一) 決定 leg press 為某一球員腿肌力之訓練方式。

(二) 測驗其最大肌力為 200 公斤。

(三) 決定以 80 % (160 公斤) 為訓練強度。

(四) 測驗 160 公斤之最大反覆次數為 5 次。

(五) 決定該強度之反覆次數，公式如下：

$$NR = \frac{RM(\%)}{100}$$

NR = Number of repetitions (反覆次數)

RM = The repetitions maximum (最大反覆次數)

$$NR = \frac{5 (80 \%)}{100} = 4 \text{ 次}$$

(六) 每週增加訓練次數 (頻度) ，公式及方法如下：

$$NR = \frac{RM}{DC} + PC$$

NR = Number of repetitions (反覆次數)

RM = The repetitions maximum (最大反覆次數)

DC = A dividing constant (分配常數)

PC = The progression constant (進步常數)

球員水準與分配常數、進步常數表

球 員 水 準	分配常數(DC)	進步常數(PC)
職 業 隊	1.2	2
國 家 代 表 隊	1.5	2
高 中、大 學 隊	1.8	1
國 小、國 中 隊	2	1

如果上述球員係國家代表隊員，第二週之訓練次數如下：

$$NR = \frac{5}{1.5} + 2 = 5 \text{ (小數以下四捨五入)}$$

第三週為 7 次 (第二週次數 5 + 進步常數 2)

第四週為 9 次 (第三週次數 7 + 進步常數 2)

(七)每月修正訓練處方：重新測驗最大肌力、決定訓練強度、訓練頻度、訓練組數、訓練時間與休息時間等等。每月修正之訓練處方必須一目瞭然，其簡便之表格如下：

表二：肌力訓練處方表

訓練方式	訓練項目	訓練強度 (公斤或%)	訓練頻度 (次數×組數)	訓練速度	休息時間	休息時間 之活動

貳、肌力之訓練方式

肌力之訓練方法很多，但其重要者可歸納為下列四種：

一、等張 (收縮) 訓練 (Isotonic training)。

二、等長 (收縮) 訓練 (Isometric training)。

三、等速 (收縮) 訓練 (Isokinetic training)。

四、伸展 (收縮) 訓練 (Plyometric training)。

各種不同的訓練方法，又有許多不同的訓練方式，諸如：

(一)漸增式

- 1.強度漸增式：80%→90%→100%→110%。
- 2.次數漸增式：1次→3次→5次。

(二)階梯式

- 1.強度階梯式：80%→80%→90%→90%→100%→100%。
- 2.次數階梯式：1次→1次→2次→2次→3次→3次。

(三)增減式

- 1.強度增減式：80%→90%→100%→90%→80%。
- 2.次數增減式：1次→2次→3次→2次→1次。

(四)波浪式

- 1.強度波浪式：80%→90%→85%→90%→100%→95%→110%→90%。
- 2.次數波浪式：2次→3次→4次→3次→4次→5次→4次→5次。

(五)其他

叁、肌力之訓練項目：

肌力訓練項目決定之原則如下：

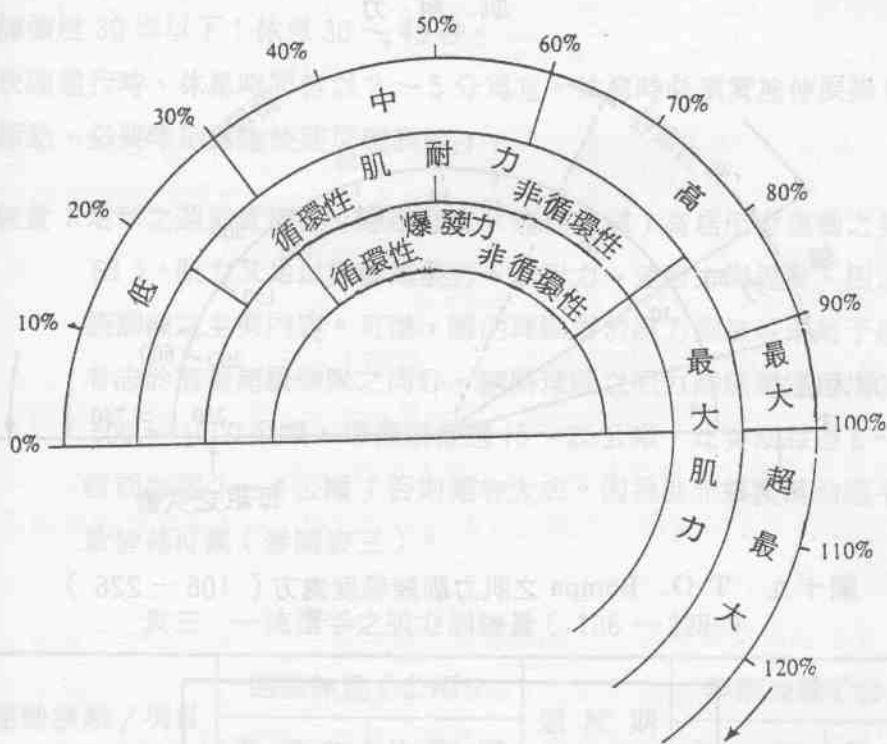
- 一、水準越高項目越少：國中或肌力水準差者以10~12項為宜（強度宜低，期間宜長），高中、大學球員8~10項，社會組、國家代表隊6~8項，肌力特優選手4~6項。
- 二、比賽越近項目越少：一般準備期10~12項，特殊準備期8~10項，賽前期6~8項，比賽期4~6項。
- 三、位置越前項目越少：守門員10~12項，後衛8~10項，中衛、前鋒6~8項。

肆、肌力之訓練期間

肌力訓練之期間最少8~12週，最好3~4個月。6週以下者效果不彰；時間太長者又影響技術、戰術之演練，對於其他體能因素之加強亦有妨礙。

伍、肌力之訓練強度

T.O. Bompa 認為100%以上者為超最大強度，90~100%者為最大強度，60~90%者為高強度，30~60%者為中強度，30%以下者為低強度。他主張最大肌力訓練以80~100%，爆發力與肌耐力則以20~80%為宜。如欲訓練超級球隊，則宜於



圖十八 T.O. Bompa 之肌力訓練強度處方 (106 - 225)

長期肌力訓練後採用超最大強度 (100 % 以上)，以突破最大肌力。離心收縮 (eccentric or negative method) 時以 100 ~ 175 %，向心收縮 (concentric or positive method) 時以 105 % ~ 110 % 之強度，每週實施 2 ~ 3 次為佳 (106 - 225)。

陸、肌力之訓練頻度

一天數：每週 2 ~ 3 天。

三組數：3 ~ 5 組。

三次數：

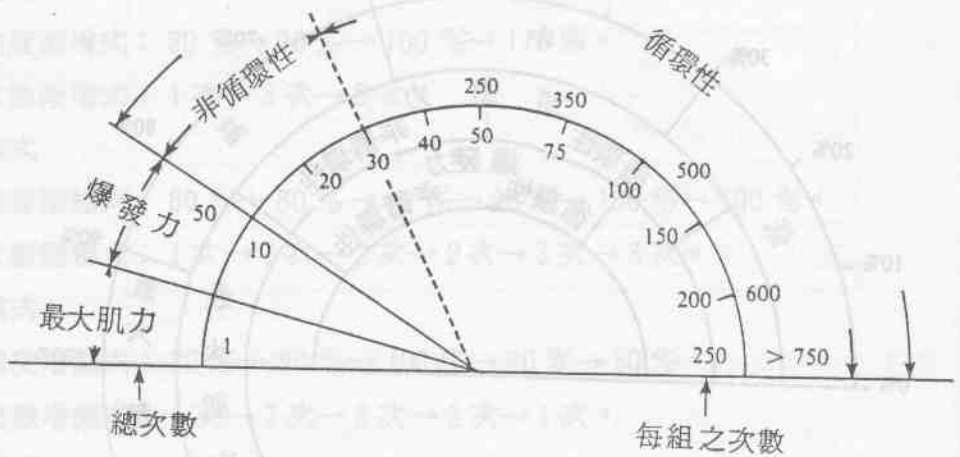
(一) 最大肌力：1 ~ 5 次。

(二) 爆發力：5 ~ 10 次。

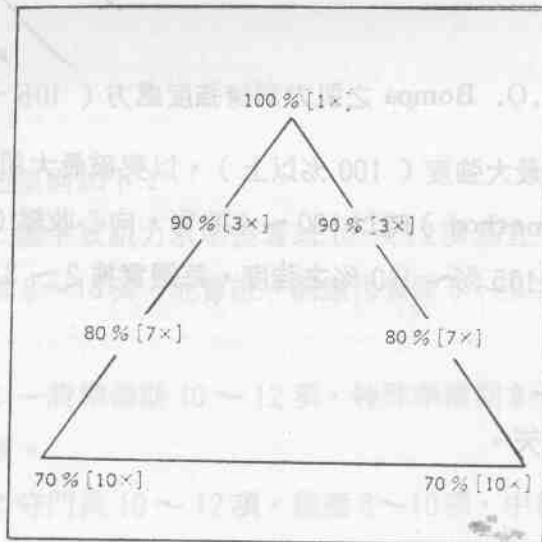
(三) 肌耐力：10 ~ 250 次 (參閱圖十九)。

(訓練次數受訓練強度之影響。P. Tschienne 認為強度 70 % 時最好 10 次，80 % 7 次，90 % 3 次，100 % 1 次，參閱圖二十)

肌 耐 力



圖十九 T.O. Bompa 之肌力訓練頻度處方 (106 - 226)



圖二十 肌力訓練之強度與頻度之關係 (98 - 99)

柒、休息時間

- 一 訓練強度 100 % 以上：休息 5 ~ 10 分。
- 二 訓練強度 90 ~ 100 %：休息 4 分以下。
- 三 訓練強度 70 ~ 90 %：休息 3 分以下。
- 四 訓練強度 50 ~ 70 %：休息 2 分以下。
- 五 訓練強度 30 ~ 50 %：休息 1 分以下。

六訓練強度 30 % 以下：休息 30 ~ 45 秒。

（快速進行時，休息時間皆以 2 ~ 5 分爲宜。休息時必須實施伸展操或其他動態休息活動，必要時則實施快速反應訓練）。

捌、訓練量：足球之運動量指數（運動強度×運動時間）高居所有運動之第三位（9 - 63）。肌力又足以影響爆發力、肌耐力、速耐力與速度，因之，應列爲體能訓練之主要內容。可惜，國內球隊對於肌力訓練並未給予應有的重視。有志於培養超級強隊之同好，應將球隊之肌力訓練量逐漸增加，以達每年 600 ~ 1000 公噸，準備期每週 15 ~ 25 公噸，比賽期每週 6 ~ 8 公噸，過渡期每週 2 ~ 4 公噸；否則難有大成。因爲世界一流運動選手之肌力訓練量皆甚可觀（參閱表三）。

表三 一流選手之肌力訓練量（106 - 228）

運動種類 / 項目	週訓練量（公噸）		過 渡 期	年訓練量（公噸）	
	準 備 期	比 賽 期		最 少	最 多
1. 鉛 球	24 - 40	8 - 12	4 - 6	900	1450
2. 滑 雪	18 - 36	6 - 10	2 - 4	700	1250
3. 跳 高	16 - 28	8 - 10	2 - 4	620	1000
4. 冰 上 曲 棍 球	15 - 25	6 - 8	2 - 4	600	950
5. 溜 冰	14 - 26	4 - 6	2 - 4	500	930
6. 籃 球	12 - 24	4 - 6	2	450	850
7. 標 槍	12 - 24	4	2	450	800
8. 排 球	12 - 20	4	2	450	700
9. 短 跑	10 - 18	4	2	400	600
10. 器 械 體 操	10 - 16	4	4	380	600
11. 拳 擊	8 - 4	3	1	330	500

（本表未包括肌耐力訓練量）

引用文獻

- 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.方進隆：「運動持續時間對大學男生心肺功能之影響」，師大體育研究所集刊，第五輯，民國67年。
- 3.江啓一：「重量訓練」，文源書局，民國57年。
- 4.林作騰：「從速度曲線來探討短跑訓練法」，霧峰出版社，77年。
- 5.陳克宗：「負重與徒手間歇訓練對脈搏、肺活量與速度、動力、肌力的影響」，中華民國體育學會：體育學報，第二輯，民國69年。
- 6.張素珠：「大學女生1.5哩與12分鐘跑或走測驗的探討」，中華民國體育學會：體育學報，第四輯，民國71年。
- 7.許樹淵：「運動技術指導原理」，協進圖書有限公司，75年。
- 8.蘇文仁：「重量訓練的理論與方法」，林家出版社，74年。
- 9.陳定雄：「足球運動訓練之科學基礎」，昇朝出版社，民國73年。
- 10.陳定雄：「足球運動訓練處方(上)」，林家出版社，民國74年。
- 11.陳定雄：「國際足總、可口可樂國際講習會：足球運動訓練法」，中華足訊第27期74年7月。
- 12.陳定雄等：「國家級中長跑教練講習會報告書」，中華民國田徑協會，76年。
- 13.陳定雄：「英國國際足球教練講習班訓練法」，省立體專體育學報，第16期，民國77年。
- 14.陳定雄：「運動訓練處方(中)」，省立體專體育學報，第14期，民國74年。
- 15.衛沛文、宋雲通、陳定雄：「優秀女子足球員伸膝肌與屈膝肌的最大等速力偶」，中華民國大專體育總會七十四年度體育學術研討會專刊。
- 16.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。
- 17.青木純一郎他：「日常生活に生かす運動處方」，杏林書院，1982。
- 18.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。
- 19.淺野勝己：「臨床Van Aakanの理論と實際」，體育の科學，28：713 - 716，1978。
- 20.朝比奈一男，渡部和彥譯：「スポーツ生理學」，大修館書店，昭和57年。
- 21.朝比奈一男：「運動とからだ」，大修館書店，1981。
- 22.淺見俊雄、戸田晴彦、菊池武道：「サッカーの練習時における心拍數の變動について」，日本體育學會：體育學研究，12，1968。

23. 浅見俊雄、山本恵三、廣田公一：「全身持久性のトレーニング處方に関する研究(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.
24. 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関する研究(2)」，體育科學，2：117-122，1974.
25. 浅見俊雄：「Aerobics 日本人に適用する場合の2、3の問題点について」體育科學，2：101-108，1974.
26. 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.
27. 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.
28. 浅見俊雄：「スポーツとパワー」大修館，1979年。
29. 浅見俊雄等：「サッカー」，新体育社，1981。
30. 有沢一男等：「心拍數からみたサッカーにおける運動強度——基本練習中及び模擬試合中——」，富山大學教養部紀要，第12號，1980。
31. 猪飼、浅川、石河、松井：「近代トレーニング」，大修館書店，昭和40年。
32. 猪飼道夫等：「心拍數からみた運動強度」，體育の科學，21(7)，1971。
33. 猪飼道夫他：「心拍出量からみた70%VO₂ max強度による持久性トレーニング効果の検討」，體育科學，1：67-72，1973.
34. 猪飼道夫：「運動處方」，體育の科學，21：236～239，1971。
35. 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。
36. 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。
37. 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。
38. 石井喜ハ：「負荷の強さと心拍數の関係」，體育の科學，27：222-226，1977.
39. 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.
40. 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。
41. 石河利寛：「運動、休養、營養」，體育の科學，32：2-5，1982.
42. 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.

- 43.伊藤郎他：「全身持久性トレーニングのための運動処方に関する生化学的研究」，
 體育科學，1：41-57,1973.
- 44.大島正光等：「スポーツと疲労，營養」，大修館書店，昭和53年。
- 45.岡野俊一郎：「スポーツの科学的指導：サッカー」，不昧堂，昭和51年。
- 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.加賀谷淳子：「心拍数と作業強度」，體育の科學，26：203-208,1976.
- 48.加賀谷熙彦他：「走行スピードによる強度選定法を用いた大学生の持久性トレーニングの效果」，體育科學，3：131-138,1975.
- 49.加賀谷等：「運動処方—その生理學の基礎」，杏林書院，昭和58年。
- 50.川初清典：「Prof. Hollmann の運動処方」，體育の科學，28：705-712,1978.
- 51.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.
- 52.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.
- 53.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.
- 54.金子公宥他：「運動処方の負荷設定法：ウェイトを用いたトレーニングにおける強
 度処方等の簡便法」，體育の科學，28：346-349,1978.
- 55.金子公宥：「運動強度の簡便な処方」，體育の科學，28：678-682,1978.
- 56.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。
- 57.北村潔和他：「筋收縮速度とパワーにあよぼすかけ聲の效果」，體育の科學，31：
 143-146,1981.
- 58.野口源三郎：「體育大辭典」，不昧堂，昭和28年。
- 59.後藤民男：「Isokinetics とサイベックス」，體育の科學，32：715-719,1982.
- 60.古藤高良：「陸上競技指導ハンドブック」，大修館書店，1975.
- 61.ジョン、オーシア著，窪田登譯：「筋カトレーニングの科学的基礎」，ベースボ
 ル、マガジン社，1975年。
- 62.新田純興等：「圖說サッカー事典」，講談社，昭和46年。
- 63.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.
- 64.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.
65. 沿尻幸吉他: 「環境溫度が運動時の生理機能にあよぼす影響に関する實驗的研究」, 體育科學, 1: 144 - 151, 1973.
66. ソビエトスポーツ科學研究會訳: 「クレストフニコフ・スポーツの生理學」, 不昧堂, 昭和55年。
67. 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。
68. 鳥居鎮夫: 「睡眠の科學」, 朝倉書房, 1985。
69. 戸荏晴彦: 「サッカー選手のトレーニング」, 體育の科學, 29: 606 - 610, 1979.
70. 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.
71. 永田晟: 「筋と筋の科學」, 不昧堂, 1984。
72. 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.
73. Cooper, Kenneth H. : "The Aerobics way." N.Y.: M. Evans and Company, 1977. 原禮之助譯: 「エアロビクス、ウエイ」, ベースボール、マガジン社 1983。
74. 廣田公一等: 「大學正課體育實技の教育效果に関する研究(6)一 正課體育實技における各種スポーツゲーム實施中の心拍變動について」, 東京大學教養學部: 體育學紀要, 7, 1973.
75. 廣田公一他: 「K.H. Cooperの運動處方の理論と實際」, 體育の科學, 28: 691 - 698, 1978.
76. 廣田公一等訳: 「運動處方」, ベースボール、マガジン社, 1981。
77. 福永哲夫: 「ヒトの絶対筋力」, 杏林書院, 昭和53年。
78. 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.
79. 藤松博: 「體育實驗技術之學」, 逍遙書院, 昭和55年。
80. 剡本隆文, 金子公宥: 「アイソキネテイク装置によるカ、速度、パワーの測定」, 體育の科學, 32: 303 - 307, 1982.
81. 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.
82. 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.

- 83 松井秀治：「コーチのためのトレーニングの科学」，大修館書店，1981。
- 84 松井秀治：「スポーツとスタミナ」，大修館書店，1978。
- 85 宮下充正：「トレーニングの科学」，講談社，昭和57年。
- 86 宮下充正他：「下肢屈伸運動の身体運動学的研究(1)」，体育科学，10：22-28，1982。
- 87 山本正嘉、中村好男、宮下充正，「90秒連続，最大努力作業時間發揮されるパワーに関する研究」，Japanese Journal of Sports Sciences 4-4：308-313，1985。
- 88 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」，日本女子体育大学紀要，2：73-83，1969。
- 89 山川純：「日本人女子のトレーニング効果について」，日本女子体育連盟紀要，69-78，1969。
- 90 山西哲郎：「持久走の持続時間についての研究」，体育科学，1：152-158，1973。
- 91 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。
- 92 山岡誠一他：「女子學生に對する5分間トレーニングの効果(第二報)」；体育科学，2：190-196，1974。
- 93 山中邦夫：「コーチ學(コンピネーションサッカー編)」，逍遙書院，昭和55年。
- 94 山地啓司：「心拍數の科学」，大修館書店，昭和56年。
- 95 山地啓司：「R.J. Shephard(カナダ)の理論と實際」，體育の科学，28：699-704，1978。
- 96 吉村雅道：「小學校期における運動處方のこころみ」，體育の科学，21(4)：248-255，1971。
- 97 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」，體育の科学，32：73，1982。
- 98 Weineck, J. "Optimales Training," Erlangen (West Germany) : Fachbuch-Verlagsgesellschaft mbH. 1983. 日訳本：中山治人，中山エベ：「最適トレーニング」東京：オーム社，昭和59年。
- 99 Cooper, K. H. : "The Aerobics way." N.Y. : M. Evans and Company 1979. 原禮之助訳：「エアロビクス，ウェイ」，ベースボール，マガジン社，1983。

100. Atomi, Y. et al.: Effects of intensity, and frequency of training on aerobic work capacity of young females, "Journal of Sports Medicine, 18(1), 1978.
101. Anderson, B.: "Stretching," Cal.: Shelter Publications, 1980.
102. Astrand, P.O. and K. Rodahl, "Textbook of work Physiology," Tokyo-McGraw Hill Kogakusha Ltd, 1970.
103. Astrand, P.O. and K. Rodahl,: "Textbook of Physiology," N.Y.: McGraw-Hill Book Company, 1970.
104. Barnes, W.S.: "The relationship between maximum isokinetic strength and isokinetic endurance," R.Q., 51: 714-717, 1980.
105. Blattner, S.E.: "Relative effects of isokinetic and plyometric training on the vertical jump ability of college males, "A Masters thesis of Kansas state university, 1977.
106. Bompa, T.O.: "Theory and methodology of training, Iowa: Kendull Hunt Publishing company, 1985.
107. Booke, E.J. and B.D. Franks: "Changes in VO_2 max, resulting from bicycle training at different intensities holding total mechanical work constant," R.Q., 46: 31-37, 1975.
108. Burke, E.J.: "Physiological effect of similar training programs in males and females," R.Q.,: 48:510-517, 1977.
109. Clayne, R.J. and G.W. Schultz: "Applied kinesiology the scientific study of human performance," Japanese translation, Tairyusha, 1970.
110. Coker, C.: "New comprehensive training manual, universal Gym Equipment 1978.
111. Connolley, P.: "Five Cycle sprint training program for Evelyn Ashford, " proceedings of the international track and field coaches association, 1984.
112. Cooper, K.H.: "Aerobics." N.Y.: M. Evans and company, 1968.
113. Cooper, K.H: "A means of assessing maximal oxygen intake," Journal of American Medical Association, 203: 201-204, 1968.
114. Cooper, Kenneth, H.: "The New Aerobics," N.Y.: M. Evans and company, 1970.
115. Crews, T.R. and J.A. Roberts: "Effects of interaction of frequency and intensity of training," R.Q., 47: 48-55.
116. 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.
117. Davis, T.A. and V.A. Convertino: "A comparison of heart rate method for predicting endurance 'training intensity," Medicine and Science of Sports, 7, 1975.
118. Dintiman, G.B.: "What research tells the coach about sprinting, "sponsored by the National Association for Sport and Physical Education of AAHPER, 1974.
119. Dintiman, G.B.: "How to run fast," N.Y.: Leisure Press, 1984.

120. Disch, J., R. Frankiewicz and A. Jackson: "Construct validation of distance run test," R.Q., 46: 169-176, 1975.
121. Doolittle, T.L. and Bigkabee, R.: "The twelve-minute run-walk: A test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys," R.Q., 39: 491-495, 1968.
122. Edington, D.W. and V.R. Edgerton: "The biology of physical activity," Boston: Houghton Mifflin company, 1976.
123. Faria, I.E.: "Cardiovascular response to exercise as influenced by training of various intensities," R.Q., 38: 698-704, 1967.
124. FIFA: "FIFA/Coca-Cola Cup, III world youth championship Mexico 1983, final competition technical report," Mexico, 2-19, June 1983.
125. Fox, E. et. al.: "Frequency and duration of internal training programs and changes in aerobic power," Journal of Appl. Physiol. 38(3), 1975.
126. Fox, E.L. and D.K. Mathews: "Internal training," Philadelphia: Saunders, 1974.
127. Fox, E.L. and D.K. Mathews: "The physiological bases of physical education and athletics," Philadelphia: Saunders college publishing, 1981.
128. Fox, E.L., "Sports physiology," CBS. college publishing, 1984.
129. 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.
130. Fringer, M.N. and G.A. Stull.: "Changes in cardiorespiratory parameters during periods of training and detraining in young adult females." Medicine and Science in Sports, 6, 1974.
131. Genuario, S.E.: "The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump," R.Q., 51: 593-598, 1980.
132. Getchell, L.H., D. Kirkendall, and G. Robbins: "Prediction of maximal oxygen uptake in young adult women joggers," R.Q., 48: 61-67, 1977.
133. 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.
134. 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.
135. 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.
136. Gray, M.: "Football Injuries," Oxford: Offox Press, 1981.
137. Gregory, L.W.: "The development of aerobic capacity: A comparison of continuous and interval training," R.Q., 50: 199-206, 1979.
138. Hettinger, T.: "Isometrisches muskel-training," Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1964.

139. 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.
140. 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.
141. Jackson, A.S. and A.E. Coleman: "Validation of distance run test for elementary school children," *R.Q.*, 47: 46-94, 1976.
142. Jensen, C.R. and G.W. Schultz,: "Applied kinesiology," N.Y.: McGraw-Hill book company, 1977.
143. Johnson, B.L. et al,: "Practical measurement for evaluation in P.E.," Minn: Burgess publishing company, 1969.
144. Jordan, P.: "Principles of good sprinting," 同 111
145. 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.
146. Katch, F.I., W.D. McArdle: "Nutrition, weight control, and exercise," Philadelphia: Lea and Febiger, 1983.
147. Katch, F.L., et al,: "Maximal oxygen intake, endurance running performance and body composition in college women," *R.Q.*, 44: 301-312, 1973.
148. 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.
149. Krabenbuhl, G.S., R.P. Pangrazi, and E.A. Chomokos,: "Aerobic responses of young boys to submaximal running," *R.Q.*, 50: 413-421, 1979.
150. Lamb, O.R., "Physiology of exercise," N.Y., Macmillan publishing Co., Inc., 1978.
151. Mach, G.: "Individual Olympic sprint events." 同 111
152. Maksud, M.G., and Coutts, K.D.: "Application of the Cooper twelve-minutes run walk test to youngmales," *R.Q.*, 42: 54-59, 1971.
153. Marley, W.P., "Health and physical fitness," N.Y., Saunders college publishing, 1982.
154. McArdle, W. D. et al.: "Exercise physiology," Philadelphia Lea and Febiger, 1981.
155. McFalans, B.: "Developing maximum running speed," "Proceedings of the international Track and field coaches association IX congress, Santa Monica, Cal., July 30-August 2, 1984.
156. Michael, E. et. al., "Physiological changes of teenage girls during five months of detraining," *Medicine and Science in Sports*, 4, 1972.
157. Miyashita, M. and H. Kenehisa: "Dynamic peak torque related to age, sex, and performance," *R.Q.*, 50: 249-255, 1979.

158. Mofftt, R.J., B.A. Stanford and R.D. Neill: "Placement of tri-weekly training sessions: importance regarding enhancement of aerobic capacity," R.Q., : 48: 583-591, 1977.
159. Morehouse, L.E. and A.T. Miller,: "Physiology of Exercise," Saint Louis: The C.V. Mosby company, 1976.
160. Morris, A., "Hamstring/quadiceps strength ratio in collegiate Middle-distance and distance runners," Japanes Journal of Sports Sciences, 4-1: 52, 1985.
161. 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.
162. Muckle, D.S.: "Get fit for soccer," London: Pelham Books, 1981.
163. M. Wiktorsson et al., "Effects of warming up, massage, and streching on range of motion and muscle strength in the lower extremity," Japanese Journal of Sports Sciences 4-2: 139, 1985.
164. Neal, patsy: "Coaching methods for women," Cal.: Addison-Wesley publishing company, 1978.
165. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer "Brazilian Football Academy Book I.
166. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer, "Brazilian Football Academy, Book 2.
167. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer, "Brazilian Football Academy, Book 3.
168. Neto, Manoel Espezim: "Course of modern Brazilian football for foreign trainer, "Brazilian Football Academy, Book 4.
169. Oberg, B. et al., "Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players., "International Journal of Sports Medicine, Vo. 5, No. 4: 213-216, 1984.
170. 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.
171. Ready, A.E. and H.A. Quinney: "Alternations in an anarobic threshold as the result of endurance training and detraining," Medicine and Science in Sports and Exercise, 14: 292-296, 1982.
172. Roskamm, H.: "Optimum Patterns of exercise for health adults," Canadian Medical Association Journal, 96: 895-899, 1967.
173. Schmolinsky, G.: "Track and field," Sportverlag Berlin, 1983.
174. Sharkey, B.J. and J.P. Holemam: "Cardio-respiratory adaptation to training at specified intensities," R.Q., 38: 698-704, 1967.
175. Sharkey, B.J.: "Intensity and duration of training and the development of cardiorespiratory endurance," Medical Science Sports, 2: 197-202, 1970.
176. Sinning, W.E.: "The effects of 'training frequencies of the retention of

- cardiovascular fitness," *Medicine and Science in Sports*, 5, 1973.
177. Skinner, J.S. and T.H. Mc Lillan: "The transition from aerobic to anaerobic metabolism," *R.Q.*, 51: 234-248, 1980.
 178. 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.
 179. Stull, G.A. (Editor): "Encyclopedia of physical education, fitness, and sports," Utah: Brighton publishing company, 1980.
 180. Taylor (editor),: "The Scientific aspects of sports training," Charles and Thomas, 1975.
 181. "The world book encyclopedia," Chicago World Book-Childcraft International, Inc., 1978.
 182. Thomson, B.: "Soccer coaching methods," California: Page-Ficklin publication, 1977.
 183. Van Oteghen, S.L.: "Two speed of isokinetic exercise as related to the vertical jump performance of women," *R.Q.*, 46: 78-84, 1975.
 184. 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.
 185. Wade, A.: "The F.A. guide to training and coaching," London: Heineman 1970.
 186. Wilmore, J.H. and W.L. Haskell.: "Use of the heart rate, energy expenditure relationship in the individualized prescription of exercise," *The American Journal of Clinical Nutrition*, 24(1). 1971.
 187. Wilmore, J.H., J. Royce, R.N. Girandola, F.I. Katch, and V.L. Katch: "Physiological alternations resulting from a 10-week program of jogging," *Medical and Science in Sports*, 2: 7-14, 1970.
 188. Wilmore, J.H.: "Training for sport and activity: The physiological basis of the conditioning process," Boston-Allyn and Bacon, Inc, 1982.
 189. Worthington, E.: "Teaching soccer skill," London: Lepus Books, 1980.