

# 準備活動研究的回顧

陳相榮

## 壹、前言

三十幾年來有關準備活動的研究報告為數甚多，研究領域主要是準備活動對於運動的價值，準備活動的生理本質以及各種準備活動程序的效益方面。儘管研究結果並不一致，甚至有正反兩面的爭議，然而時至今日，體育從業人員或運動教練對於準備活動，仍視為運動訓練或比賽中不可或缺的一環。

在日常生活中，大家都知道車子引擎預先發熱一段時間然後再予開動，可以較為順遂，且能使車子保持良好狀態。因此，一般咸認人體猶若引擎，於運動之前應該做準備活動。但相對的，吾人亦常發現野生動物不做準備活動即拔腿奔跑，鳥類不準備活動即張翅飛翔，準此而言，莫非人類亦可不作準備活動即參與劇烈運動競賽？表面看來，上面兩個例子似乎各有道理，事實上人類係一種體內環境恒定的動物（Homeostatic animal），而非一具沒有生命的機械；而一般動物與生俱來的生活形態跟人比較迥然有別。動物奔跑，鳥類飛翔乃其生活的一部分，亦為生存的手段。

本文將從準備活動的意義，生理心理的因素及身體傷害的觀點予以闡述。

## 貳、準備活動的意義

準備活動係指劇烈運動或競賽之前所實施的各種活動而言。中文常用“準備活動”或“暖身活動”，英文體育文獻上則使用“Warming up”一詞，惟亦有人主張以“loosening up”或“limbering up”取代（註1）。

準備活動可區分為主動的（active）和被動的（passive），亦有人把它分類為代謝的（metabolic）和非代謝的（nonmetabolic）。此外還有介於主動與被動之間的混合性準備活動（combined active-passive warming up）。所謂主動的準備活動是指經由各種不同的身體活動，如跑步、騎腳踏車、柔軟操、慢跑、游泳、上下階梯等方式實施的；所謂被動的則是指不經由身體活動而代之以人工方法來達成的，如按摩、淋浴（溫水及冷水）、土耳其浴、短波熱透法（short wave radio-diathermy）等方式實施的。

主動的準備活動可細分為正式的（formal）和非正式的（informal）（註3），或相關的與無關的，或特殊的與一般的，茲分述如下：

### 一、正式的準備活動：

正式的準備活動包含運動或比賽時所使用的技巧或動作，例如棒球運動員之揮棒、打擊、傳接球；標槍運動員之擲槍練習；跳部運動員之助跑、跳躍等。正式的準備活動旨在演習控制動作的神經系統，在實際運動比賽以前恢復動作的熟悉度，使繁雜技巧更易於統合（註4）。事實上，中樞神經系統的功能對運動能力關係至為密切，尤其是需要高度技巧及注意力的競賽項目，於賽前提高大腦的興奮水準確有必要。自閃光融合頻率觀察準備活動的效果，發現中樞神經系統

的機能興奮水準增高(註5)。在連續反應時間方面，準備活動後平均反應時間減短，表示集中力良好。

## 二、非正式的準備活動

此類準備活動包括不屬於實際運動比賽所使用的大肌肉活動，例如鉛球運動員做柔軟操、慢跑等。其主要的目的為激起大多數器官組織加速活動，諸如身體溫度及代謝率略為升高。血液循環和呼吸機能增進。細胞層面的氧氣輸送增加，血紅素更易於釋氧。血管阻力減輕，氧容易送達細胞。體溫略升促進神經衝動速度，肌肉收縮與舒張加快。肌肉粘滯性減低，使收縮和舒張較為容易。此外，這種準備活動可延遲引發肌酸痛，並可延長運動能量。同時由於組織粘滯性降低，可減少肌肉腱傷害的感染性(註6)。

正式和非正式的準備活動的程序有時一部分是相同而不容易區分的，例如短賽運動員進行慢跑，係屬於實際比賽中使用的動作，固然為正式準備活動的一部分，却也是非正式準備活動的一部分。

## 參、準備活動的生理學因素

準備活動的目的主要有兩點(註7)：一是可以充分發揮自己的能力，一是可能防範身體受到傷害。自理論上而言，準備活動的效益是基於血液和肌肉溫度的上升，因而透過下列各種機轉，將可充分發揮自己的能力，增進運動成績(註8、9)：(一)肌肉收縮及舒張速度加快。觀察離體肌肉的收縮可發現肌肉稍為發熱後，收縮與舒張速度及收縮力量均行增進。未曾發熱的肌肉反覆予以刺激時，最初幾次收縮往往微弱而不規則，舒張亦不完整。(二)由於肌肉粘滯性阻力降低而具有較高效率。(三)血紅素在較高溫度下釋放更多氧氣到組織，解離亦較快。(四)肌紅蛋白類似血紅素，顯示溫度的影響。(五)代謝速率隨溫度上升而增進；據報告每增高一度，細胞代謝率增加約為百分之十三。(六)血管壁阻力減少，血液循環速率增快。(七)神經訊息傳導較為迅速。此外，突然而劇烈運動可能與輸送至心臟的血流不足有關，準備活動可以減輕這種危險。

有的學者以肌肉收縮的階梯現象(staircase phenomenon)說明準備活動。事實上，階梯現象僅出現於實驗情況的離體肌肉，其效果亦僅止於二、三秒鐘而已，自然不能應用於正常人體動作的強直收縮(tetanic contraction)(註10)。

亦有人以再生氣現象(second wind)闡釋必須做準備活動的理由。彼等認為運動時體內發生複雜變化，所有器官動員參與，其中之一為血管內血流量的增加。運動初期血液出入肌肉困難，一旦身體適應運動時，血管開放，血液流動容易，循環系統負擔減輕，於是產生再生氣。由於身體對再生氣的適應因訓練而增進，可以提早發生，加之，肌肉溫度因運動而升高，循環系統促進，故而認為這是必須準備活動的理由(註11)。惟自生理學觀點來看，再生氣的真正本質迄今仍未明瞭，並無證據顯示再生氣的發生對於身體運動有任何效果。再者，間歇性(stop and start)的運動項目，如足球、曲棍球或需數次往返衝刺型的賽跑運動員，再生氣的發生不僅一次甚至數次(註12)。因此，以再生氣現象解釋必須準備活動，或謂再生氣可因漸進的準備活動程序而避免發生的說法實值得商榷。

運動時參與作用的肌肉溫度，隨著運動開始迅速上升，約10分鐘達最高值，相對的直腸溫度上升較為緩慢，大約30分鐘才達到最高值。這對準備活動時間而言，是值得注意的重要原則。

## 肆、準備活動的心理學因素

Smith 和 Bozymowski (註 13) 曾研究大學女生對準備活動的態度與做不做準備活動時參加障礙賽跑之間的關係，結果顯示對準備活動態度較好的受試者，有準備活動時成績較好，但對準備活動態度較差者雖做準備活動，成績並無進步。由此可知運動員的動機對於準備活動的效果不可忽視。

Massey 等人 (註 14) 爲了刪除心理因素的影響，曾對參加測驗者施以催眠，使受測者忘記是否實施準備活動，結果短距離跑和固定腳踏車成績，在實施準備活動與不實施準備活動之間並無差異。

準備活動的效果單從生理觀點來評價難免偏頗，自心理學而言，準備活動可說是運動比賽的序幕，誠如 Fox 所說，一個人可以對最大或近於最大的生理活動有所準備 (註 15)。有些運動選手在賽前的準備活動有長達九十分鐘者，若從增高生理能力而言，似無此必要，但對某位選手的心理而言，爲了適應比賽則非那麼長不行。已故運動生理學家 Karpovich (註 16) 在回顧準備活動的有關文獻後結論指出，準備活動時雖然各種生理系統的動員可能是有所助益，但這些效果往往因中樞神經系統或心理學效果的干擾終致隱而不彰。

## 伍、準備活動與運動傷害

準備活動究竟能不能防範運動傷害，這是教練及運動員最爲關切的問題之一。迄今爲止，在實驗或臨床的證據是矛盾的。多年來不少人嘗試解答這疑惑，但所有的結果證明是負的，亦即顯示運動傷害率在準備活動組與控制組之間沒有差異。

Tremble (註 17) 曾以 22 名大學短跑運動員作爲研究對象，比較做準備活動與不做準備活動跑六十碼的成績。這些運動員過去均無腿後肌受傷病歷，在 250 次未做準備活動之測驗中，有五名腿後肌受傷，而在 258 次預先做準備活動之測驗裡却有七名受傷，由此表示準備活動並無助益。

相對的，Devries (註 18) 以四名大學男子跑 100 碼測量代謝率的實驗中，發現當受試者不做準備活動賽跑時，有二人引起肌肉酸痛。他並認爲劇烈運動前未做適當準備活動增加體溫時，肌肉傷害確有可能。此外，Barnard 等人 (註 60) 報告指出，劇烈運動前未做準備活動引起不正常心電圖變化者，在 44 名正常無病症受測者中 (年齡 21 至 52 歲) 佔 70%，惟在運動前做二分鐘原地跑的準備活動，則可解除或減輕這種不正常心電圖反應。

儘管缺乏足夠的證據支持，然而絕大多數運動生理學者均認爲準備活動有助於防範或減少運動傷害。Fox (註 19) 以爲事先做準備活動，則運動中所發生的肌肉及關節上的傷害，特別是需較高動力短跑型的項目，或可減少。Morehouse (註 20) 亦指出，未經準備活動階段即從事劇烈活動，時常發生撕裂的肌肉是擱抗肌，這些「冷」的擱抗肌舒張緩慢而不完整，故而當作用肌收縮時即妨礙隨意動作和準確的協調性。同時作用肌的收縮力量以及活動部分的動量產生強大壓力於頑強的擱抗肌上，結果導致肌纖維或肌腱連接處撕裂。

有一足球俱樂部在一個季節的肌肉傷害調查記錄指出，比賽開始十分鐘發生傷害的比例極高，被認爲運動員比賽以前準備活動不足所致。然而另有一報告却認爲足球運動的傷害率以比賽末期最多，正是身體足夠準備活動之後！

日本已故運動生理學家豬飼道夫認爲準備活動可以增加肌肉和肌腱彈性，伸縮容易，不易發生關節扭傷或脫臼，肌肉或肌腱也不易發生斷裂 (註 21)。

## 陸、準備活動對於各項運動的效果

自 1945 年以後，有關準備活動的研究極為風行，本文所接觸文獻主要以美國 Research Quarterly 和 Completed Research in HPER 為最多。Tom Neuberger (註 22) 曾對於 1955 年 5 月至 1968 年 3 月在 Research Quarterly 發表的二十二篇準備活動的研究報告加以分析指出，二十二篇中有 14 篇 (64%) 證明準備運動後對於運動成績的改進具有統計上的意義；有 7 篇顯示準備活動後雖改善運動成績，但未具統計意義；只有 1 篇在準備活動後肌力減少。Karpovich (註 23) 亦將有關準備活動對運動成績的效果列表表示出來。在正式的準備活動中有效者有 8 篇，無效者 5 篇，有害者 1 篇。如將正式與非正式準備活動合計，則有效者佔 14 篇，無效者為 15 篇，有害者 2 篇。

EFFECT OF VARIOUS TYPES OF WARM-UP UPON PHYSICAL PERFORMANCE

	Formal Exercise	Informal				
		Exercise	Diathermy	Shower or Bath		Massage
				Hot	Cold	
Bicycle ergometer Sprint	+ Asmussen & Boje ○ Karpovich & Schmid + Schmid ○ Skubic & Hodgkins	○ Karpovich & Hale + Schmid + Simonson et al. ○ Skubic & Hodgkins	+ Asmussen & Boje + Schmid	+ Asmussen & Boje + Schmid		○ Asmussen & Boje + Schmid
Distance	+ Asmussen & Boje - Karpovich & Pestrecov	○ Massey et al.				
Running Sprint	○ Hipple + Schmid + Simonson et al.	○ Karpovich & Hale ○ Mathews & Snyder				+ Karpovich & Hale
Swimming Sprint	+ DeVries + Schmid + Thompson	+ - DeVries + Muido ○ Thompson + Pacheco		+ Carlie + Muido		
Vertical Jump						+ Merlino
Throwing Distance	+ Michael et al. ○ Skubic & Hodgkins	+ Michael et al. ○ Skubic & Hodgkins				
Accuracy	○ Skubic & Hodgkins + Thompson	○ Skubic & Hodgkins ○ Thompson				
Handgrip Strength Endurance			○ Sedgwick & Whalen	○ Grose - Grose	- Grose - Grose	○ Grose ○ Grose
Elbow Flexion Strength			- Sedgwick & Whalen - Nukada	- Nukada		
Back & Leg Strength	+ Skubic & Hodgkins					
Hand Cranking		○ Lotter				
All activities	+ 11, ○ 5, - 1	+ 6, ○ 10, - 1	+ 2, ○ 1, - 2	+ 4, - 2	○ 1, - 2	+ 3, ○ 3
Bicycle, running, swimming	+ 8, ○ 3, - 1	+ 5, ○ 6, - 1	+ 2	+ 4		+ 2, ○ 1

\*+, beneficial effect; ○, no effect; -, deleterious effect.

以下僅將有關準備活動的各種實驗結果按刊物出版年代次序，摘要敘述如下。

1945 年，Asmussen 和 Boje (註 24) 研究“身體溫度與工作能量”發現踏固定腳踏車、熱水浴、短波熱透法等準備活動，對於短時間及耐久性踏固定腳踏車的成績有益，惟按摩沒有效果。

1946 年，Muido (註 25) 研究準備活動對於短距離捷泳及蛙泳的效果。他以主動的準備活動—踏固定腳踏車以及被動的準備活動—熱水浴、短波熱透法、土耳其浴等方法實施，結果發現不論是主動或被動的準備均為有益，並且發現準備活動的有利影響至少持續 60 至 80 分鐘。

1947 年，捷克的 Schmid (註 26) 報告指出，Asmussen 和 Boje 所採用的全部準備活動方式，包括按摩、對 50 公尺游泳、100 公尺賽跑及踏固定腳踏車均為有效。

同年，Hogberg 和 Ljunggren (註 27) 以中速跑及柔軟操混合的準備活動研究對於訓練有素運動員 100、400 及 800 公尺賽跑速度的效果。彼等以芬蘭熱汽浴 (Sauna) 使身體在賽前加熱 20 分鐘與上列準備活動方式互為比較，發現被動升高身體溫度的熱汽浴之效果低於身

體運動的準備活動。適當準備活動後與未實施準備活動的結果比較，100公尺進步0.5~0.6秒，相當3~4%；400公尺進步1.5~3秒，約3~6%，800公尺進步1.5~3.0秒，相當於2.5~5.0%。所有的賽跑距離進步的百分比大約相同。

1955年，Nukada（註28）以被動的準備活動，包括手臂浸於20°C~40°C溫水中15分，熱透法6~10分，令受訓者手臂與身體成直角負重7公斤、10公斤及15公斤，測量等長性耐力，結果發現被動的加熱方式使作業成績減低。

同年，Hipple（註29）以初級中學學生為對象，測驗50碼短跑速度，試跑5次，每次休息5分，顯示並無有利效果。

1956年，Karpovich 和 Hale（註30）鑒於按摩效果不一，於是進行研究按摩對於440碼的效果。以深部按摩和慢跑440碼，20、30、50碼短跑10分鐘以上的準備活動互為比較，結果顯示按摩與主動的身體活動兩種準備活動均無效果，而且春田學院的室內440碼徑賽記錄竟被未做準備活動者打破。由此意外結果，接著設計實驗，比較做準備活動後與冷身情況（未做準備活動）的腳踏車測力器成績。準備活動包括以5.5磅阻力每分鐘60圈騎腳踏車測力器。結果準備活動與未準備活動的騎車時間並無顯著差異。本實驗原在1950年完成，直至1956年才發表於美國醫學協會月刊，此後紛紛引起許多有關準備活動效果的研究。

同年，Carlile（註31）以8分鐘熱水沖浴為準備活動，研究對於一群男子游泳隊員的影響。結果顯示被動的身體加熱可以增進成績。Sills 和 O'Riley（註61）以44°~48°F的腹部冷噴（Cold spray）8分鐘，休息8分及步行、慢跑10分做為準備活動，然後測驗5次10秒的原地跑，結果發現冷噴之成績優於休息或運動方式，並且休息之效果比運動方式好。

1957年，Skubic 等人（註32），以31名主修體育的大學女生為對象，研究輕度準備活動對於速度、力量及準確性的效果。準備活動包括：(一)12次水手跳（非正式準備活動），8次踏固定腳踏車（正式準備活動），(二)12次水手跳，5次壘球擲遠（正式準備活動），(三)12次水手跳，3次籃球投籃（正式準備活動），然後分別測驗踏固定腳踏車速度、壘球擲遠及10次投籃，結果發現準備活動對各種運動成績並無顯著效果。

同年，Michael，Skubic及Rochelelle（註33）以77名大學男生為對象，研究正式的和非正式的準備活動對於壘球擲遠的效果。準備活動程序有二：(一)各種距離的捕接壘球（正式的），(二)1分鐘水手跳，1分鐘手觸腳趾，1分鐘交互觸趾，2分鐘短跑。結果無論是正式或非正式的準備活動對成績均有助益。

Pacheco（註34）以等長伸展運動、等張運動（原地跑）及屈膝等作為準備活動，和控制組互為比較對於垂直跳的效果，結果指出準備活動對垂直跳能力有顯著改善。

1958年，Grose（註35）以前臂浸於48°C熱水中8分鐘，浸入10°C冷水中8分鐘及按摩4分鐘作為準備活動，然後利用握力測力器測量每分30次最大收縮6分鐘，顯示第一種熱水法使成績顯著降低，冷水法降低更大，按摩無益，並且冷卻肌肉的疲勞速率較為緩慢。

Thompson（註36）研究正式及非正式的準備活動對於各項運動成績的效果，項目包括：(一)30碼游泳速度及5分鐘游泳的耐力，(二)籃球罰球的準確性，(三)保齡球的準確性，(四)打字速度與準確性，(五)背肌力及腿肌力。結果指出正式的準備活動對30碼游泳、投籃、保齡球有益，惟對打字並無助益；非正式的準備活動對所有項目均無顯著效果。

1959年，DeVries（註37）以13名大學游泳隊員為對象，研究熱沖浴、柔軟操及游泳等準備活動程序與未準備活動對100碼捷泳、蛙泳及海豚式速度的效果，其結論認為需要高度技巧

的游泳成績因適當準備活動程序而獲得改善，却因不適當準備活動而受損。所有游泳隊員在以游泳為準備活動後均顯示顯著進步。

Lotter (註 38) 應用腳踏車曲柄製成的裝置測驗 20 名大學男生，以確定兩手在 75 秒內的最大轉動效率。測驗前實施 2 分鐘或 4 分鐘主動準備活動，結論是做 2 分鐘準備活動者比未做者稍佳，惟統計分析指出無論 2 或 4 分鐘的準備活動對作業成績並無顯著性效果。

Merlino (註 39) 以大學男生來研究運動前的按摩對垂直跳的效果，發現按摩使作業成績顯著地進步 (2.6%)。Pacheco (註 40) 則以初中女生為對象研究主動準備活動對垂直跳成績的效果，顯示有助於成績的進步。

Mathews 和 Snyder (註 41) 以 50 名高中學生作為受試者，在測驗 440 碼前實施下列準備活動程序，包含 440 碼慢跑，6 次俯地挺身，6 次腿觸胸部，10 次手觸腳趾，6 次仰臥起坐，3 次 10 碼快跑，休息 5 ~ 10 分。結果發現準備活動對 440 碼賽跑成績並無裨益。

1960 年，Lyle Harry Smith (註 42) 用 20 名初中徑賽隊員為對象，研究各種準備活動技術對於賽跑速度的效果，準備活動包括正式的準備活動，110°F 沖浴及體溫沖浴 (body temperature showers, 98.6°F)，結果顯示三種準備活動程序與未準備活動之間並無顯著差異。

1961 年，Massey, Johnson 和 Kramer (註 43) 以 15 名年輕男人在 10 分鐘全身性準備活動情況下踏固定腳踏車 100 圈，受測者在測驗前均被催眠，未知是否做準備活動，結果顯示準備活動無益。

1962 年，Van Huss 等人 (註 44) 以 50 名大學一年級棒球隊員為實驗對象，令隊員使用正常 5 盎司重棒球按日常方式做準備活動，之後測量投球之準確性和速度。經 10 分鐘休息期之後，實施超載準備活動，包括以 11 盎司重棒球做 10 次最大投擲後，15 次漸進速度投擲。超載準備活動後隨即測量 10 次正常重量棒球的投擲準確性和速度，結果指出超載準備活動顯著地增進投擲速度。

1963 年，杉本良一 (註 45) 以被動的準備活動讓受試者在 43.5°C 下入浴 6 分鐘，相當於做 30 分鐘準備活動所增加的直腸溫 (38°C)，另外有做 15 ~ 30 分準備活動組及未準備活動組，測驗項目為 100、400 及 800 公尺，結果發現 15 ~ 30 分的準備活動有效，而入浴使成績減退。

Phillips (註 46) 曾研究極大運動量的準備活動對於手臂作業速度的影響。準備活動劇烈至足以引起相當疲勞。作者結論認為劇烈的非相關性準備活動有助於手臂的動作速度，相關性中度準備活動無效，反應時間不受劇烈準備活動的影響。

1964 年，Sedgwick 和 Whalen (註 47) 共同研究被動的短波熱透法對肌力 (屈肘) 和肌耐力 (握力) 的效果，顯示肌力降低 0.5 磅，同時對肌耐力無效。

1965 年，Smith 和 Bozymowski (註 48) 應用態度問卷表調查大學女生對於準備活動的態度，結果指出對準備活動具有好感的在障礙賽跑前實施 3 分鐘準備活動，則成績較好，但對準備活動態度較差者雖事前實施準備活動，成績並無進步。

1966 年，Esper, R.E. (註 49) 以 20 名田徑運動員為對象，比較心理刺激 (準備活動) 與非正式的身體準備活動對於垂直跳成績的影響，顯示劇烈的非正式準備活動優於心理的準備活動，同時指出受試者心理的刺激易受影響。

McGavin, R.J. (註 50) 以各種強度的準備活動研究對於腿動作速度的效果。準備活動包含適度強度和高度度相關性準備活動，適度和高強度非相關性準備活動及 7 分鐘熱水沖浴的

被動準備活動。結果指出高強度的非相關性準備活動最有效果，非相關性者比相關性者有效，而且高強度者優於適當強度者。

Howard 等人 (註 51) 以 8 名徑賽運動員來研究準備活動與不準備活動對於運動時心跳率的影響，結果發現兩者之間並無差異。

1967 年，Myers, D.G. (註 52) 以大學水準的運動隊員為對象，研究各種強度的非正式準備活動對於擲鏈球成績的效果。非正式準備活動含重、輕、無三種強度。在各種情況下投擲 108 次，顯示各種強度的非正式準備活動之間並無顯著差異。

Hutterly, W.O. (註 53) 曾對準備活動與 400 碼賽跑之間不同休息間隔的效果加以研究，在做完標準的準備活動後參加 440 碼賽跑，受測者在 1 分、4 分及 10 分間歇後進行相等次數試跑，結果顯示各種休息間隔並無差異，對 440 碼的效果相同。

Kaye, G.E. (註 54) 使用標準速率的準備活動研究對於靜態伸膝力量的效果，首先讓 16 名男子在轉輪測跑器上以 6 mph, 0 度，跑 10 分鐘，檢查受試者對運動的心血管反應，並確定體能水準。二週後仍以 6 mph, 0 度在轉輪測跑器上跑，做伸膝 10 次，每次二分鐘。經變異數分析指出，本研究用標準準備活動的型態、時間及強度顯著有益於靜態伸膝力量，適應與不適應者伸展力量均獲進展，不適應者進步較大。如將伸膝力量除以體重時，並無顯著差異。

1968 年，Emerson, M.H. (註 55) 研究正式、非正式及不做準備活動對動作速度的關係，結果指出全力以赴的正式準備活動，適度而一般性準備活動與全力以赴正式的準備活動互為混合者，對於賽跑速度有害；適度而一般性的準備活動對賽跑速度並無立即效果，但對繼續性成績有害；全力以赴的正式性準備活動對賽跑速度的損害尤甚於適度而一般性準備活動。

1969 年，Singer 和 Beaver (註 56) 共同研究保齡球與準備活動的效果。以參加大學校內保齡球會員的男生 132 人為測驗對象，在 5 週間每週一個晚上 3 場，逐場予以分析得分，結果發現第一場第 5 局和第 10 局得分顯著比第 1 局多，第三場總分顯著高過第一場。

Blohm, Fred (註 57) 以 11 名越野賽跑隊員為對象，比較未準備活動、準備活動後休息 6 分、14 分和 22 分四組對於 1 哩跑的影響，結果指出未準備活動和準備活動後休息 6 分、14 分者有顯著差異，休息 14 分後的成績優於 22 分者。

1970 年，Grodjinsky 和 Magel (註 58) 以 13 名男學生為測驗對象，這些受測者雖非運動員，但體能情況中上，經 4 星期賽跑訓練及授以各種距離的正確步伐。賽跑距離分別為 60 碼、440 碼及 1 哩。準備活動分為日常準備活動、劇烈準備活動及控制組三組。結果正常組、劇烈組與控制組比較，在 60 碼和 440 碼的成績有顯著進步，惟在兩實驗組之間並無顯著差異；劇烈準備活動組比正常組、控制組顯著進步；正常準備活動後 1 哩成績與控制組比較並無顯著差異。

1979 年，Klaus Roloff (註 59) 為研究準備活動的效果，設計四種準備活動程序，包括未準備活動、正常的身體準備活動 (30 分內)、心理的準備活動 (對運動項目的動作形態高度心理集中 5 分鐘) 以及身心混合性準備活動 (對動作形態心理集中 5 分鐘和身體活動 20 分鐘)。結果顯示短跑項目正常的身體準備活動或身心混合性準備活動最好，心理的準備活動較差，鉛球項目的測驗結果，正常組效果最佳，心理和身心混合組效果極劣。

## 柒、結論

從以上實驗報告的結果可以獲知，準備活動對於身體運動的效益是矛盾而不一致的。雖然準備活動可以動員身體器官發揮各種生理功能，造成有利的影響，但心理的因素往往形成不可忽視

的作用，以致使得效果隱蔽不顯。再者，先入為主的觀念——準備活動有助於運動能力的發揮或有益於身體傷害的防範或不做準備活動可能有所損害，這種信念導致研究極為困難。因為不少實驗設計往往要求受測者在未準備活動的情況下進行運動，擔心全力以赴的結果使實驗受到影響。此外，各實驗者在實驗時應用不同的方法，以致準備活動的類型、強度及時間亦異，故而身體活動的表現亦有所差異。

雖然準備活動的效果仍未確定，但運動教練或運動員切勿因噎廢食，放棄傳統的準備活動，除非獲得更多的科學證據。以下謹將準備活動有利的證據及多數學者認同的原則歸納如下：

- (一)正式的準備活動（相關的或特殊的）似乎比非正式的準備活動（非相關的或一般的）有助於運動成績。
- (二)準備活動的強度必須使身體內部溫度升高而不致疲勞的程度較具效果。發汗可作為體內溫度增加的指標。
- (三)準備活動時間約 15 ~ 30 分鐘，未訓練者短，有訓練者長；冬天長、夏天短。準備活動後與開始比賽之間以不超過 15 分為宜。
- (四)準備活動強度和時間應按環境溫度和衣着量調節。
- (五)準備活動程序應適合個人及運動項目。
- (六)準備活動中宜穿着暖和衣服，直至運動員開始比賽。

## 捌、參考文獻

- 1 Williams, J.G.P. ; Medical aspects of sport and physical fitness, Pergamon press, 1965. 46-55。
- 2 Clarke, D.H. ; Exercise Physiology. Prentice-Hall, 1975. 237-41
- 3 Karpovich, P.V. and Sinning, W.E. ; Physiology of muscular activity, W.B. Saunders Company. 1971. 29-32
- 4 Morehouse, L.E. and Miller, Jr. ; Physiology of Exercise, Mosby, 1976. 236-238.
- 5 田口貞善：ウオーム・アツプとクーリング・ダウン，體育科學事典。第一法規出版，309 - 413。
- 6 同註 4。
- 7 陳相榮譯：運動生理學入門，大文出版社，民國六十六年，頁 161 - 163。
- 8 Devries, H.A. ; Physiology of Exercise, W.M.C. Brown Company publishers, 1974. 443-453.
- 9 Astrand, P.O. and Rodahl, K. ; Textbook of work physiology, New York, 1977, McGraw-Hill Book Co.
- 10 Karpovich, P.V. ; Warm-up, in Encyclopedia of Sport Sciences and Medicine, Macmillan, 1971, 166-171.
- 11 淺見俊雄・窪田登共譯：體力づくり教本，ベースボール・マガジン社，1972. 210 - 214。
- 12 同註 1。
- 13 Smith, J.L., and Bozymowshi, M.F. ; Effect of attitudes toward Warm-ups on motor performance. R.Q. March. 1965, 78-85.
- 14 Massey, B.H.; Johnson, W.R.; and Kramer, G.F. ; Effect of warm-up exer-

- cise upon muscular performance using hypnosis to control the psychological variable, R.Q. March 1961, 63-71.
- 15 Mathews and Fox: The physiology Basis of P.E. and Athletics, Saunders, 1976, 245-46.
  - 16 同註10。
  - 17 Tremble: The influence of warm-up on injury to the hamstring muscles in College sprinters. Doctoral dissertation, Colorado State College, 1962.
  - 18 Devries, H.A.: The looseness factor in speed and O<sub>2</sub> consumption of an aerobic 100-Yard dash, R.Q. 34: 305-13.
  - 19 Fox, E.L.: Sports physiology Saunders Company, 1979, 204-207.
  - 20 同註4。
  - 21 同註7。
  - 22 Tom Nevberger: What the Research quarterly says about warm-up, JOHNER-October 1969.
  - 23 同註10。
  - 24 Asmussen, E., and Boje: Body Temperature and Capacity for Work, Acta physiologica Scandinavica 10:1 (1945).
  - 25 Muido, L.: The influence of Body Temperature on Swimming, Acta physiologica Scandinavica 12:102, (1964).
  - 26 Schmid, L.: Increasing Bodily Output by Warming-up, Casopis Lekaru Ceskych 86:950 (1947).
  - 27 Hogberg, P. and O. Ljungren: Uppvarmningens inverkan pa lopp prestationerna, Svensk Idrott, 40, 1947.
  - 28 Nukada, A.: Hauttemperature and beistungsfahigkeit in Extremitaten bei Dynamischer Arbeit, Internationale Zeitschrift faer Angewandte Physiologie 16:61 (1955).
  - 29 Hipple, J.: Warm-up and Fatigue in gunior High School Sprints, R.Q. 26:246 (1955).
  - 30 Karpovich, P.V., and C. Hale.: Effect of Warming-up upon physical performance, journal of the American Medical Association 162:1117 (1956)
  - 31 Carlile, F.: Effect of preliminary passive Warming on swimming performance, R.Q. 27:143 (1956).
  - 32 Skubic, V., and J. Hodgkins,: Effect of Warm-up Activities on Speed, Strength and Accuracy, R.Q. 28:147 (1957).
  - 33 Michael, E.D., et al.: Effect of Warm-up on Softball Throw for Distance R.Q. 28:357 (1957).
  - 34 Pacheco, B.A.: Improvement in Jumping Performance Due to Preliminary Exercise, R.Q. 28:55 (1957).
  - 35 Grose J.E.: Depression of Muscle Fatigue Curves by Heat and Coed, R.Q. 29:19 (1958).
  - 36 Thompson, H.L.: Effect of Warm-up Upon Physical Performance in Selected Activities, R.Q. 29:231 (1958).
  - 37 Devries, H.A.: Effects of Various Warm-up Procedures on 100-Yard Times of Competitive Swimmers, R.Q. 30:11 (1959).
  - 38 Lotter, W.S.: Effects of Fatigue and Warm-up on Speed of Arm Movements R.Q. 30:57 (1959)

39. Merlino, L.U.: Influence of Massage on jumping Performance, R.Q. 30:66 (1959).
40. Pacheco, B.A.: Effectiveness of Warm-up exercise in junior high school girls. R.Q. 202-13 (1959).
41. Mathews, D.K., and H.A. Snyder.: Effect of Warm-up on the 440-Yard Dash, R.Q. 30:446 (1959).
42. Lyle Harry Smith.: A study of the effect of warm-up on speed of running, State University of Iowa August 1960.
43. 同註14。
44. Van Huss, W.D. and others.: Effect of overload warm-up on the velocity and accuracy of throwing, R.Q. October 1962, 427-75.
45. 杉本良一等共著: スポーツの生理學, 同文書院, 昭和39年, 頁248 - 262。
46. Phillips, W.H.: Influence of fatiguing warm-up exercise on speed of movement and reaction latency, R.Q. October 1963, 370-78.
47. Sedgwick, A.W., and Whalen, H.R.,: Effect of passive warm-up on muscular strength and endurance, R.Q. March 1964, 45-59.
48. 同註13。
49. Esper, R.E.: Effects of physical & psychological warm-up on the vertical jump, M.A. in P.E. & Health, 1966, 55P.
50. McGavin, R.J.: Effect of different warm-up exercise of varying intensities on speed of leg movement, R.Q. March 1968 125-30.
51. Howard, G.E. et al.: Effects of warm-up on the heart rate during exercise. October 1966, 360-67.
52. Myers, D.G.: The effects of varied intensities of informal warm-up performance in throwing the hammer, M.S. in P.E. 1967, 88P.
53. Hutterly, W.U.: Effects of varied intervals of rest between warm-up and performance on 440 Yard dash times, M.S. in P.E. 1967, 31P.
54. Kaye, G.E.: The effect of standard rate warm-up on static knee extension strength, M.A. in P.E. 1967, 33P.
55. Emerson, M.H.: The relationship of formal informal and lack of warm-up exercise to performance involving speed of movement, M.S. in P.E. 1968, 52P.
56. Singer R.N. and Beaver R.: Bowling and the warm-up effect R.Q. 372-75 (1969).
57. Blohm, Fred: Running endurance performance as effected by warm-up and Varied intervals, Ed. D. in P.E. 1969, 71P.
58. Grodjinovsky, A. and Magel, J.R.: Effect of warm-up on running performance, R.Q. 41:116-119 (1970).
59. Klaus Roloff: A warm-up study. Track Technique, spring 1979.
60. Barnard, R.G. et al.: Cardiovascular responses to sudden exercise—heart rate, blood pressure and ECG. J. Appl. Physiol., 34(6):883-837, 1973.
61. Sills Frank D., and O'Riley, Vernon E.: Comparative effects of rest, exercise and cold spray upon performance in spot running, R.Q. May 1956, 217-19.