

間歇訓練法在游泳訓練上的應用

王思宜¹、吳家慶²

摘 要

游泳屬於非負重形式的運動，在水中因為有浮力的關係，再加上所動用的肌肉群較少、動作速度較慢、水平的運動姿勢與水溫等因素，使得骨骼肌與心臟在運動時的生理負荷較小，所以在休息數秒鐘之後，便可進行下一趟的練習。大約有 70% 的游泳比賽項目會在 2 分鐘內完成，所以訓練內容上，絕大多數都是以接近比賽速度的間歇訓練形式來做安排。

長時間的連續游泳可以發展有氧能量系統，但運動員會覺得比較枯燥無聊，且多次反覆、有短暫休息、較高強度的間歇訓練也有同樣訓練有氧能量系統的效果。由於游泳是動作技術要求較高的運動，即使對長距離游泳項目的選手而言，在訓練過程中，也很少僅安排低強度的訓練課程。因為單純的低強度訓練難以發展肌肉神經招募的形式、動作技術與在比賽中所需的能量系統。所以在游泳訓練中，不論是何種項目，在每次的訓練內容中都包含有短暫休息（5-15 秒）、多次反覆（50-200 公尺）的間歇訓練。本文除了討論間歇訓練的運動生理基礎、游泳與其他運動項目間歇訓練的比較，同時也提供在游泳訓練上安排間歇訓練的參考範例。

關鍵詞：游泳訓練、間歇訓練法

¹王思宜，國立政治大學助理教授，shiyi@nccu.edu.tw

²吳家慶，國立台北大學助理教授，jackiewu@mail.ntpu.edu.tw

壹、前言

間歇訓練屬於重複多次的高強度運動，此類訓練模式中，運動與運動間有短暫的休息期（林正常，2002）。間歇訓練可針對運動強度、運動時間或距離、運動與休息的時間比來分別訓練我們體內三種能量系統，即磷化物系統 (ATP-PC system)、乳酸系統 (lactic acid system) 與有氧系統 (aerobic system)。運動時間在 2-3 秒內完成的項目，其能量供應系統幾乎來自磷化物系統，而絕大多數的運動項目在能量供應上至少會來自兩種系統以上，只是比例上的高而已，甚至三種能量系統都會動用到。游泳訓練中使用間歇訓練的比例相當高，在某些特定的訓練週期，間歇訓練就佔了整體訓練量的 50%。

貳、間歇訓練法的運動生理學

Åstrand 與 Rodahl (1970) 曾對連續性與間歇性運動做一系列的實驗。首先讓受試者在固定式腳踏車測功儀上以功率 175 瓦特的強度連續運動一小時，其心跳率與血乳酸值都不高，分別為 134 beat/min 與 1.3 mM/L。之後再要求受試者以功率 350 瓦特的強度連續運動 30 分鐘，以達到上一階段實驗的作功量，結果受試者騎了 9 分鐘即呈現衰竭現象，無法再繼續運動；此時的心跳率與血乳酸值卻相當高，分別為 190 beat/min 與 16.5 mM/L。第三階段的實驗設計則是以功率 350 瓦特的強度分別進行四種間歇性的運動，第一種是受試者運動 30 秒休息 30 秒，重複 60 次；第二種是運動 1 分鐘休息 1 分鐘，重複 30 次；第三種是運動 2 分鐘休息 2 分鐘，重複 15 次；第四種是運動 3 分鐘休息 3 分鐘，重複 10 次。受試者完成了不同間歇性運動的實驗要求，在運動時間上都同樣達到 30 分鐘，但是其生理指標卻有顯著的不同。雖然運動時間與休息時間都是相同比例，然而隨著運動時間增加，生理負荷也隨之急遽升高（如表 1）。事實上，運動訓練的量與強度是決定運動成績進步與否的要素，運動強度與運動量兩者間若有一項不足，就無法提供身體適當的刺激以產生最佳的適應。就像上述研究結果一樣，採高強度連續地運動僅能持續短暫的時間，然運動量不足可能無法

對身體產生足夠的刺激。若以間歇訓練方式，則不但不用降低運動強度，且可累積充足的運動量。

從 Åstrand 與 Rodahl (1970) 的實驗可歸納出兩個重點：一、間歇性運動允許以較高的運動強度完成較大的運動量；受試者在 350 瓦特的負荷下，只能連續運動 9 分鐘，但如果以間歇形式來進行，卻可以累積完成 30 分鐘的運動量。二、間歇性運動中，運動時間的長短會對生理產生不同的壓力；運動時間在 1 分鐘以下與 2 分鐘以上，對生理的壓力有很大的差別，因為身體對乳酸的緩衝能力有限，運動時間越長，血乳酸的堆積現象就會很明顯。

表 1 連續性與間歇性運動的生理指標

運動強度	時間 (min)	攝氧量 (L/min)	心跳率 (beat/min)	血乳酸 (mM/L)
連續性				
175 瓦特	60	2.44	134	1.3
350 瓦特	9	2.60	190	16.5
間歇性/350 瓦特				
30 秒	30	2.90	150	2.2
1 分鐘	30	2.93	167	5.0
2 分鐘	30	4.40	178	10.5
3 分鐘	30	4.60	188	13.2

參、三種運動項目在不同能量系統上的間歇訓練比較

一般而言，由於間歇訓練的運動強度很高，對於心血管與骨骼肌的生理壓力較大，身體隨之而來的乳酸濃度也會升高。而高的乳酸濃度會妨害肌肉的收縮機制，進而影響身體的協調能力。如果運動訓練中有技術練習，應安排在間歇訓練之前。或者在間歇訓練之後，給予較長的休息，再進行技術練習，以免讓動作學習的效果打折扣 (Janssen, 2001)。

表 2 是游泳、自由車與跑步三種運動項目在不同能量系統的間歇訓練範例。運動的內容可以是時間、距離及趟數等參數變化後的組合，可依照運動員體能

狀況來作安排。休息時間的長短可採時間比例制，即運動時間與休息時間比，也可依據心跳率來決定休息時間，如心跳率降至每分鐘 120-130 下，即開始下一趟訓練。在跑步與自由車之間歇訓練大多採用方便實施的時間比例制；而在實施游泳間歇訓練的實務上，則較無法兼顧到每個人的差異，通常會要求實力相當的選手群在規定時間內完成規定的距離，然後集體休息相同的秒數，再進行下一趟的運動。

表 2 游泳、自由車與跑步在不同能量系統之間歇訓練範例

	游泳	自由車	跑步
磷化物系統	E：25m×6-10 趟 R：每趟 2 分	E：100m×6-10 趟 R：每趟 3 分	E：50m×6-10 趟 R：每趟 3 分
乳酸系統 >90% MHR	E：100m×8-16 趟 R：每趟 5-15 秒	E：1-3 分×5-10 趟 R：每趟 2-5 分	E：0.5-2 分×5-10 趟 R：每趟 2-5 分
有氧系統 80-90% MHR	E：200m×4-8 趟 R：每趟 10-20 秒	E：5-20 分×5-8 趟 R：每趟 5-10 分	E：3-15 分×5-8 趟 R：每趟 5-10 分

註：MHR 為最大心跳率；E 為運動內容；R 為休息時間

除了磷化物系統外，游泳在無氧與有氧能量系統之間歇訓練上，休息時間只有幾秒鐘。為什麼游泳的休息時間這麼短？這是因為游泳項目在水中有浮力的關係，加上所動用的肌肉群較少、動作速度較慢、水平的運動姿勢以及水溫等因素，特別使得骨骼肌與心臟在運動時的生理負荷較小，所以在休息數秒鐘之後（體能越好，休息時間越少），便可進行下一趟練習。運動內容與休息時間要依據運動員的狀況來調整，體能好的運動員，運動時間或距離可長一些，或者休息時間短一些。體能較差的運動員，則剛好相反。

另外，利用 220 減去年齡的最大心跳率預估方法，並不適用於游泳訓練上的強度設定。過去研究指出，陸上運動與水上運動項目在生理指標上有顯著的不同。游泳項目的最大心跳率僅為跑步項目的 88% (Millard-Stafford, Sparling, Roskopf, & DiCarlo, 1991)；即對一個 20 歲的運動員而言，在跑步項目的最大心跳率如果為每分鐘 200 下，游泳項目的最大心跳率則為每分鐘 176 下。如果間歇訓練的運動強度設定在最大心跳率的 90%，跑步項目要達到每分鐘 180 下，

而游泳只要每分鐘 158 下就可達到所設定的運動強度。

肆、游泳間歇訓練的實務操作範例

對運動員而言，間歇訓練所安排的運動強度要依個人體能狀態而定，所累積的時間至少要有 20-30 分鐘。通常在安排間歇訓練時，都是先設定運動時間或距離以及運動的反覆次數，然後在既定的強度下訓練，這種類型稱為「相同時距—相同強度」，即是以相同強度或速度來完成相同的運動距離。事實上間歇訓練可以不用這麼一成不變，利用運動時間或距離與運動強度或速度兩者間的變化，就可衍生出多種的訓練內容。以下提供四種游泳的間歇訓練類型範例，橫座標可設定為運動時間或距離，縱座標為運動強度或速度，而直條圖的間距則代表休息的時間。

一、相同時距—相同強度範例

圖一 A 是典型的間歇訓練，一樣的運動強度，一樣的運動時間。休息時間可依運動強度高低、運動時間長短及個人體能狀況來作調整。如每趟游 100 公尺，運動強度固定，共 6 趟，每趟休息 15 秒。

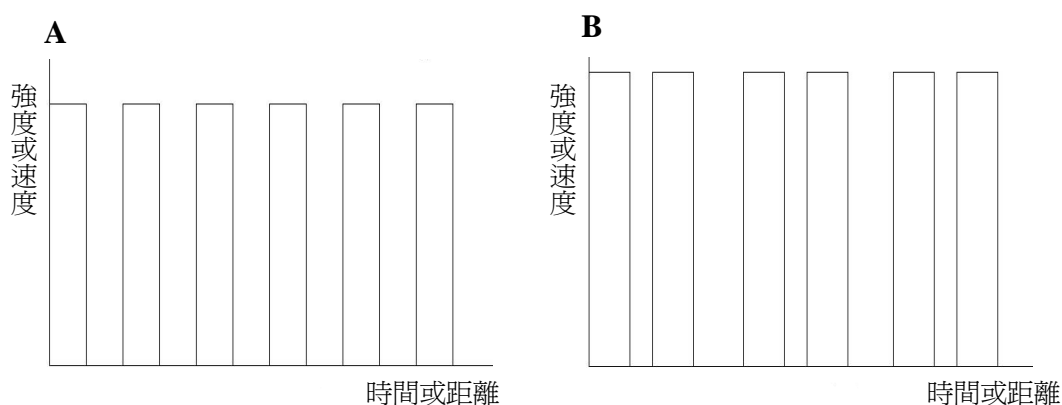


圖 1 「相同時距—相同強度」間歇訓練。A：相同休息時間；B：不同休息時間

圖 1B 的例子則是在休息時間上做變化，可將多趟的運動視為一回合，回合間的休息時間比每次運動間的休息時間來得長。相較於圖 1A，這樣的訓練安排

可將運動強度與運動時間稍微增加。如每趟游 200 公尺，每 2 趟為一回合，共 3 回合，每趟休息 20 秒，每回合休息 2 分鐘。

二、相同時距—不同強度範例

圖 2 的例子為每趟的運動時間或距離都維持一樣，但是每一趟的強度都會比前一趟來得稍微高一些。在強度設定上，起始的強度不要太低，建議在倒數第 2 或第 3 趟為比賽的平均速度，最後一趟則為全力衝刺。如每趟游 100 公尺，共 6 趟，速度漸增，每趟時間皆較前一趟少 5 秒，最後一趟衝刺。

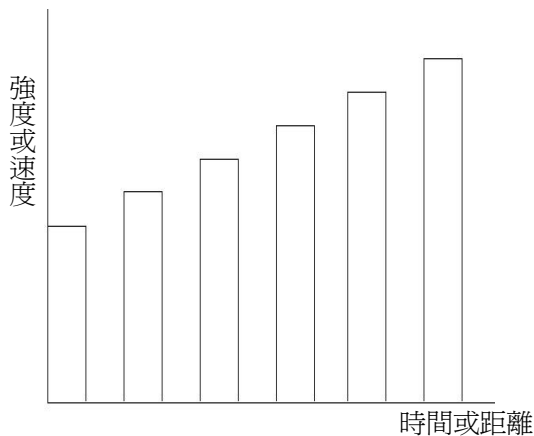


圖 2 「相同時距—不同強度」間歇訓練

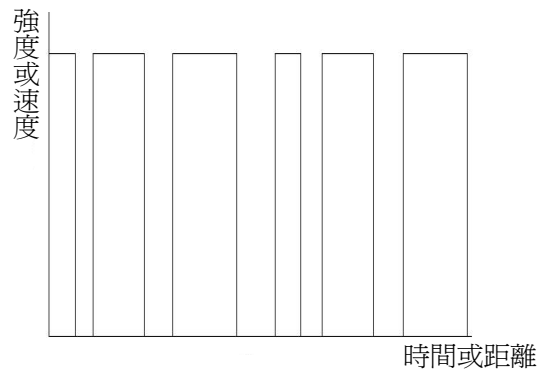


圖 3 「不同時距—相同強度」間歇訓練

三、不同時距—相同強度範例

圖 3 的練習安排為每趟練習的運動強度都是固定，但每一趟運動時間或距離都比前一趟多一些，休息時間是隨著運動時間的多寡來增減。如第一趟游 50 公尺，第二趟游 100 公尺，第三趟游 150 公尺，接著再重複一次這樣的組合。

四、不同時距—不同強度範例

圖 4A 的間歇訓練是逐漸遞減運動時間或距離，但逐漸增加運動強度或速

度，如同金字塔般。如第一趟游 400 公尺，速度為 1.1 m/sec。第二趟游 300 公尺，速度為 1.2 m/sec。第三趟游 250 公尺，速度為 1.3 m/sec。第四趟游 200 公尺，速度為 1.4 m/sec。第五趟游 150 公尺，速度為 1.5 m/sec。第六趟游 100 公尺，速度為 1.6 m/sec。第七趟全力衝刺游 50 公尺。

圖 4B 間歇訓練內容是交互安排不同運動強度與不同運動距離。如單數趟游 200 公尺，強度稍低，雙數趟游 100 公尺，強度稍高。

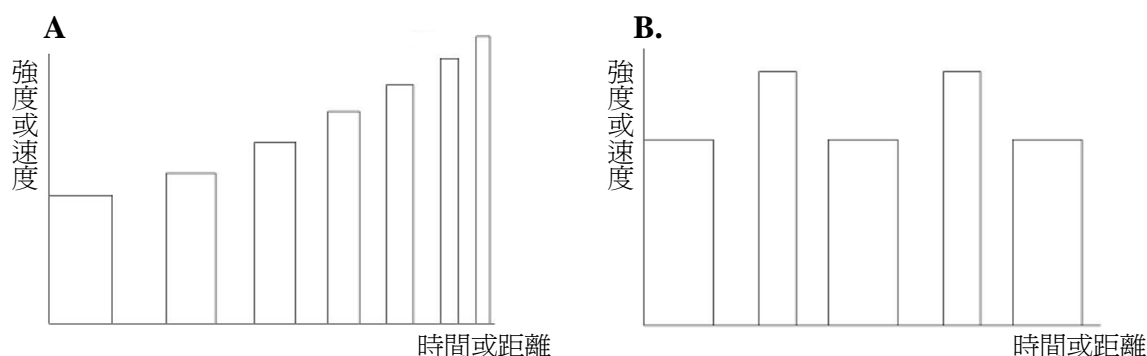


圖 4 A 運動強度／速度漸增與運動時間／距離遞減的間歇訓練

B 不同運動強度／速度與不同運動時間／距離交互安排的間歇訓練

根據上述四種間歇訓練的類型，可自由組合並延伸出更多樣化的訓練課表。另外也可針對動態與靜態休息的方式來做變化。如 50 公尺 8 趟的衝刺練習，可改為 50 公尺 16 趟，單數趟衝刺、雙數趟放鬆慢游的練習方式；又如間歇訓練有三個回合，每回合 100 公尺 4 趟，趟與趟之間採靜態休息數秒，回合與回合之間採動態休息方式慢游 100 公尺。

伍、結 語

在安排間歇訓練時要同時注意一、訓練時間或距離；二、訓練強度；三、休息時間或運動休息比；四、趟數 (Powers & Howley, 2001)。在游泳比賽除了 400、800 與 1500 公尺自由式項目，大約有 70% 的游泳比賽項目會在 2 分鐘內完成，所以在訓練內容上絕大多數都是以接近比賽速度的間歇訓練形式來做安排。即使是中長距離的游泳選手，相較於枯燥的長距離訓練，選手比較喜歡以

間歇形式來訓練有氧能量系統 (Costill, Maglischo, & Richardson, 2000)。在訓練中若安排動作技術練習，應安排在間歇訓練前，或在間歇訓練後給予較長時間的休息，再進行技術練習，以免影響動作學習的效果。

參考文獻

林正常 (2002)。《運動科學與訓練》。台北縣：銀禾文化。

Åstrand, P., & Rodahl, K. (1970). *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill.

Costill, D. L., Maglischo, E. W., & Richardson, A. B. (2000). *Swimming*. Blackwell Science.

Janssen, P. (2001). *Lactate threshold training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Millard-Stafford, M., Sparling, P. B., Roskopf, L. B., & DiCarlo L. J. (1991). Difference in peak physiological responses during running, cycling and swimming. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(4), 213-218.

Powers, S. K., & Howley, E. T. (2001). *Exercise physiology* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.