

第五部分：運動與訓練的生理學基礎

影響運動表現的因素

一、心肺適能

- 指身體為**肌肉**提供氧氣及送走二氧化碳的能力。
- 是**有氧運動**的一項重要指標。
- 長跑運動員**普遍有很高的心肺適能。

二、肌肉適能

- 主要包括
 - 肌力**：指一條或一組肌肉在單一次最大強度收縮時所能完成的工作量（如投擲項目所需的肌力）。
 - 肌耐力**：指一條或一組肌肉進行長時期亞極量負荷的工作能力（如長跑項目所需的肌耐力）。

三、柔韌度

- 指運動時一個或一組關節的活動範圍。
- 柔韌性好可以減少受傷機會、避免拉傷或扭傷肌肉；又可以協助運動員發揮技術，如體操運動員需要較高的柔韌性，以表現最佳及穩定的動作。

四、年齡

- 老化**會減低身體的帶氧能力，故老年人對運動訓練的適應和恢復能力都較弱。
 - 最高心率**大約每年遞減1次（每分鐘），引致每分鐘心輸出量減少，影響氧氣輸送能力。
 - 最大攝氧量**由 **25-75 歲**期間會逐漸下降。
- 柔韌度**由幼兒期開始會隨年齡逐漸下降，減低了肢體的可活動範圍。
- 肌力**在 **20-30 歲**期間會達到顛峰，隨後的 **40 年**，肌力會下降約 40%。
 - 隨著年齡增長，身體所合成的蛋白質減少，肌肉的體積也逐漸縮少。
- 巔峰表現期**：在不同項目運動員的不同生理階段出現。
 - 體操**：青少年時期。
 - 擲項**：較成熟的成年期。
 - 馬拉松長跑**：30 多歲仍有甚佳表現。

五、性別

- 女性**有較佳的柔韌度，但也礙於下列生理特徵的限制，影響了她們的運動表現。

生理因素	女性特徵	運動表現
身體結構	盤骨較寬及高翹，重心較低	減低了跳躍的能力
身體脂肪	較多	減低了運動表現
骨質密度	較低	爆發力較弱
肌肉體積	較小	
心臟體積	較小	最大攝氧量能力較低
血紅蛋白含量	較少	
關節活動範圍	較佳	柔韌性強，較適合靈巧性的運動

六、遺傳

- **未經訓練**的個人基本運動能力是由**遺傳因素**決定。
- 雖然遺傳因素是**不能**改變，如快肌纖維與慢肌纖維數量的多寡主要由遺傳所決定，但可透過有系統的體育鍛鍊來**改進其生理質素**（如肌肉的**體積**和**代謝能力**）。

七、身體類型

- **體型**（**肥胖型**、**肌肉型**和**瘦長型**）受**遺傳**所影響，而個人的體型對參與**特定運動**會有幫助。
 - **耐力運動**：因**能量消耗**與**體重**成正比，過多的**脂肪**和**肌肉**均會影響表現。一般參與耐力運動的選手，體重通常會較輕，屬瘦長型。
- **身體成分**是指身體**脂肪**與**非脂肪組織**（身體淨體重）的比例，而身體淨體重是指體重減去淨脂肪的重量。
- 能量攝取**多於**消耗時，體重便會增加；而能量攝取**少於**消耗時，體重便會下降。

- 過剩的脂肪會令體重增加，**不利**活動表現。**恆常**運動有助消除身體過剩脂肪。

八、藥物

- 不同類型的藥物對運動表現**可能**有所提升，但是藥物對運動員也造成**更多不良**的影響。
- 利用藥物致勝亦違反了**體育精神**，所以國際奧林匹克委員會立例**禁止**運動員**非法**使用藥物。

九、環境

- 在**高原環境**中，因**氧氣**含量較稀薄，人體攝取氧的能力便會降低，形成**高原缺氧**情況。
- 在高原環境生活**一段時間**，便會刺激身體作出反應，**增加紅血球**數目和**血紅蛋白**，提升人體的**帶氧能力**。
- 一些**耐力項目**運動員在參與大型比賽前，會進行「**高原訓練**」，以提升他們在競賽中的表現。

訓練概念與原理

一、有氧運動和無氧運動的訓練

A. 有氧（帶氧）訓練

- 「**有氧運動**」是指**長時間**進行**亞極量負荷**的活動，例如游泳、**長跑**、**踏單車**等。
- 進行這類活動時，主要透過**糖**、**脂肪**和**蛋白質**的**氧化**提供能量；肌肉得到**充分的氧氣**供應，合成了**大量的三磷酸腺苷**（ATP），同時亦產生**少量乳酸**。
- 增強運動員的「**攝氧能力**」，能有效提升「**有氧運動**」的表現。
- 決定「**攝氧能力**」的因素包括
 1. 肺的潮氣量；
 2. 血液的載氧能力；
 3. 心臟的泵血能力；和
 4. 骨骼肌的代謝能力。

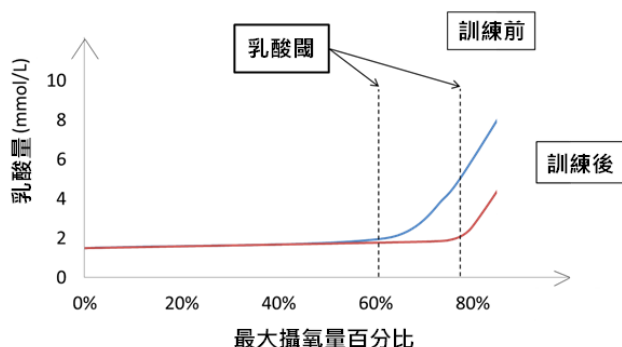
- 通常以「**最大攝氧量**」（VO₂ max）作為**攝氧能力**的**指標**。
 - VO₂ max 數值**愈高**，顯示心肺功能**愈好**。

VO ₂ max (ml/kg/min)	
非運動員	30 – 40
運動員	50 – 60
耐力性項目的精英運動員	>= 70

- 要改善「**攝氧能力**」，訓練的「**目標心率**」應為**最大心率的 60-85%**，訓練的時間**不少於 30 分鐘**。

B. 無氧訓練

- 「無氧運動」是指短時間內進行的極量負荷活動。
 - 如運動時間長於 30 秒，身體便產生大量乳酸，迅速出現疲勞，令活動不能持續，例如進行 800 米跑，主要是依靠糖的無氧酵解提供能量。
 - 如運動時間少於 10 秒，身體會以 ATP-PC 能量系統提供能量，這樣就不會產生大量乳酸。
- 增強運動員的「無氧能力」能有效提升「無氧運動」的表現。
- 決定「無氧能力」的因素，包括
 - 肌肉組織無氧糖酵解所提供能量的能力；及
 - 血液緩衝乳酸的能力。
- 改善 ATP-PC 系統：**運動的強度要大，運動的時間要短，而休息時間要較長（運動休息比約為 1:3 或以上）。
- 改善無氧糖酵解系統：**運動的強度要大，運動的時間可較長（約 1-2 分鐘），而休息時間約為運動時間的 2 倍（運動休息比約為 1:2）。
- 當運動強度達到大約是最大攝氧量的 50-80%，肌肉產生的乳酸量，超過肝臟所能清除乳酸的能力，血乳酸濃度急劇上升的起點，稱為乳酸閾。
- 乳酸閾水平提高意味著耐力運動表現得到提升。（即是在運動強度更高的情況下，乳酸水平才會急升。）



二、訓練原理

A. 專項性原則

- 是指訓練必須具針對性。
 - 專門的無氧訓練，如短跑訓練，有助提高身體的無氧適應性；
 - 耐力訓練**，如長跑訓練，則有助提高有氧適應性。
- 運用專項性原則進行訓練時，還要考慮所涉及的
 - 肌肉群
 - 肌纖維類型
 - 動作反應
 - 環境狀況
 - 持續時間
- 首先**應識別在各種特定運動項目中包含的體適能成分，**其次**是參與活動的主要肌肉和關節。
 - 在訓練中，應設法鍛鍊這些肌肉和關節，以便在比賽中可以有效發揮其功能。
- 在任何訓練計畫中，可以控制的特定變量都必須認真考慮，以使訓練更具針對性。
- 透過專項性的訓練，有助產生特定的適應能力，以達至特定的訓練效果。

B. 超負荷和漸進性原則

- 透過循序漸進的負荷訓練，身體會逐漸適應，並有較佳的表現。
 - 身體適應了某個訓練負荷強度，便應提高強度，讓身體機能進一步提升和產生較佳的適應性。
 - 提升負荷和訓練量須循序漸進，並適時監測身體對負荷的適應性，**切忌**操之過急。

C. 倒退性原則

- 當訓練強度下降或停止訓練時，先前訓練的效果會隨之而逐漸消退。
- 持續一段時間減少活動量，心血管機能和力量會顯著下降。

- 有研究指出，停止訓練 7 星期後，
 - 心臟的每跳輸出量及心輸出量下降 30%；
 - 最大攝氧量會下跌 27%。
- 運動員須透過持續訓練，才可將運動表現長時間維持在高水平。

D. 個別性原則

- 不同的運動員對訓練會產生不同的反應。
- 個別差異的原因包括
 - 體適能水平
 - 創傷
 - 飲食習慣
 - 生活方式
 - 遺傳因素
- 教練不應堅持讓同隊的所有運動員，採用相同的訓練方式或接受同樣的訓練強度。

E. 多元化原則

- 應採用不同形式的訓練方式，以免參加者感到乏味及沉悶。
- 多元化原則有助於激發和保持運動員的興趣，並維持他們積極的心理反應。
 - 例：安排學校的越野賽隊員每月進行一次游泳訓練，既可訓練運動員的心肺功能，亦有助增加趣味性。

三、設計和進行訓練時的主要考慮因素

FITT 原則

- 設計一個訓練計畫時，通常以「FITT」四個方面考慮：

F requency	頻次	每週做幾多次？
I ntensity	強度	做到幾劇烈？
T ime	時間	每次做多少時間？
T ype	類別	做哪一類運動？

頻次

- 精英運動員**：最好每周進行 5 至 6 次訓練和不超過 3 次的力量或速度訓練。
- 消閒活動參加者**：每周進行 3 次，各 30 分鐘的運動。
- 雖然較密的訓練頻次可帶來較大的效益，一天內進行多次訓練，並不一定比一天只進行一次訓練更有效。
- 每週能進行 3 次耐力訓練及力量訓練，訓練效果會更為顯著。

強度

- 「最高心率方法」**：
 - 燒脂、減重**：訓練的強度應在個人最高心率的 60 – 65%以內。
 - 提升心、血管功能**：訓練的強度應在個人最高心率的 60 – 85%以內。
- 除了利用「最高心率方法」外，還可利用「最高心率儲備方法」設定目標心率。
- 最大攝氧量的百分比** ($VO_2\max\%$)：**精英運動員**的運動強度通常都不低於最大攝氧量的 70%。
- 呼吸交換率** (RER)：即每分鐘二氧化碳 (CO_2) 呼出量 除以 氧氣 (O_2) 吸入量，用於分辨釋放能量所需的能源物質。
 - 當數值是 0.7，說明以脂肪為基本能源物質。
 - 當數值是 0.85，說明以脂肪和碳水化合物為基本能源物質。
 - 當數值是 1.0 或以上，說明以碳水化合物作為基本能源物質。
 - 運動強度越高，**碳水化合物**作為基本能源物質的機會越大。

時間

- 改善心肺功能**：**有氧運動**需要持續最少 30 分鐘以上。

類別

- 訓練的類別與訓練的專項性原則有關。
- 對於**康樂活動**，有必要加入樂趣的元素，以提升參與者參與訓練的次數。

「最高心率法」與「最高心率儲備法」的比較

最高心率法 Maximal Heart Rate (HR _{max}) Method	最高心率儲備法 Maximal Heart Rate Reserve (HRR) Method
目標心率 = 訓練負荷百分比 × HR _{max}	目標心率 = [訓練負荷百分比 × HRR] + HR _{rest}
HR _{max} ：最高心率（即 220 - 年齡）	HR _{rest} ：靜息心率
HRR：最高心率儲備（即 HR _{max} - HR _{rest} ）	
例一 運動員的年齡是 20 歲，以「最高心率法」，計算 70%最大負荷量。 目標心率 = 70% × HR _{max} = 70% × (220 - 20) = 140 次/分鐘 （訓練時，運動員的心率應達每分鐘 140 次。）	例二 運動員的年齡是 20 歲，靜息心率是 65，以「最高心率儲備法」，計算 70%最大負荷量。 目標心率 = 70% × HRR + HR _{rest} = [70% × (220 - 20 - 65)] + 65 = 160 次/分鐘 （訓練時，運動員的心率應達每分鐘 160 次。）

四、訓練計畫的策畫

- **運動員**：進行訓練前，必須訂立**可行的目標**。
- **消閒活動參加者**：訓練計畫則必須顧及他們的**個人取向**和提供**有趣的活動**讓他們選擇，才可令他們持續參與。
- 其他重要因素：
 1. **飲食**
 - 身體運動需要**燃料能源**。
 - **運動前**、**訓練時**或**訓練後**，必須補充適量的**食物及飲料**。
 2. **衣著**
 - **舒適度**及**透熱性**是重要考慮的因素。
 - 在**炎熱、潮濕**的天氣，運動時要穿著**輕便和通爽**的衣服，以免妨礙**散熱和流汗**。
 3. **預留時間**
 - 要從訓練計畫中獲取最大的裨益，個人須**承諾**預留充足的訓練時間。
 4. **選擇地點**
 - 要盡可能講求**便利及合適**，以**減少**個人在訓練計畫執行期間**中途退出**的機會。

5. **安全**

- 訓練開始時要有足夠的**熱身活動**，訓練後亦應進行**整理活動**。
- 熱身應包括**伸展活動**，尤其是要伸展在訓練時應用到的**肢體、關節及肌肉**。
- 所有訓練計畫應配合個人的需要，並於訓練期間編排**休息時間**。

五、為不同受訓者設計的訓練計畫

A. **兒童的訓練計畫**

- 兒童在**十二歲前**，已經具備能力學習很多基本技巧。因此，應該讓他們接觸**多種**活動。
- 由於**專注能力較低**，訓練計畫應該**多變**，以符合他們在**生理、心理和興趣**上的需求。
- 訓練亦須重視**安全、效益、滿足感**等因素。
- 幼兒的**四肢運動**速度較慢，在編排訓練計畫時，可針對這個特性，以便改善。
- **不宜**進行大量**肌力**和**耐力**的訓練，例如**重量訓練**及**阻力訓練**。
- 必須留意夥伴的**年齡**和**體形**上的差異，避免體型懸殊。

- 一般而言，**不宜**以**比賽**形式作為訓練兒童的方法。
- 在**青春前期**進行**阻力訓練**是**安全**的，而且能增強肌力，但**不應**以**極量負荷**或**接近極量負荷**進行訓練。

B. 青春期的訓練計畫

- 由於**肌肉發育迅速**，所以在這段期間進行**重量訓練**，最能增強**肌力**和**肌耐力**。
- 編排訓練時，應該用**低負荷**及**多重複次數**，以策安全。
- 在 **17 至 20 歲**間，**攝氧能力**最好，因此在

這段期間，可進行**帶氧適能**訓練。

- 活動編排亦應以他們**身體獲益**及獲得**滿足感**為**主要考慮因素**。

C. 成年人的訓練計畫

- 肌力**、**心血管系統**、**心肺功能**等，都會隨**年齡增長**而**衰退**。因此，在編排訓練計畫時，應考慮**年齡**因素。
- 進行**耐力訓練**時，應小心計算**目標心跳率**，作為**運動強度**的**指標**。
- 在一星期內參加**多次輕度**活動，較只參加**一次運動強度較大**的活動來得**更有效**。

活動	帶氧適能	肌肉適能	柔韌性、敏捷性及協調性	重量及脂肪控制
健體舞	優	良	優	良
羽毛球	優	良	優	優
籃球	優	優	優	優
舉重	劣	優	可	可
保齡球	劣	劣	劣	劣
騎單車	優	良	可	良
十八洞哥爾夫球	劣	劣	可	可
緩步跑	優	良	劣	優
國術	良	優	優	良
投球	優	良	良	良
氣功	可	可	可	可
韻律練習	良	良	優	良
足球	優	優	優	優
壁球	優	良	優	優
游泳	優	優	良	良
乒乓球	良	良	良	可
網球	良	良	良	良
排球	良	良	良	良
步行	良	可	劣	可

D. 老年人的訓練計畫

- 老年人的肌肉適能逐漸衰退，關節的活動能力亦會減弱。
 - 訓練的強度要低，而輕度的阻力訓練最為適合。
- 老年人的肌耐力較弱。
 - 運動時間要短，休息時間要長，才可加速恢復。
- 訓練目標應以改善關節的活動能力為主，使肌肉結實，增強肌力、柔韌性和增加血液循環。
- 如果能以老年人最感到舒適的方法去進行訓練，則效果更大。
- 訓練計畫應將不同動作串連，結合漸進和合理的活動順序。
- 訓練計畫舉例：
 1. 10 分鐘的熱身運動。
 2. 15 分鐘肌力和柔韌性的練習。
 3. 30 分鐘耐力活動。

4. 5 分鐘伸展活動。
5. 3-5 分鐘的整理活動。

E. 運動員的訓練計畫

- 應根據每項運動的特有需要而設計。
- 訓練強度應根據運動員的個別差異（如耐力、肌力等）而訂定。
- 以一年作為一個訓練周期，並將一年分成幾個不同的階段，進行不同性質的活動。
 - 如果比賽較為頻密，一年中可以有多個訓練週期。
- 將訓練分為不同階段的目的包括：
 1. **準備期、季節前期：**令運動員的表現得到最大幅的進步。
 2. **比賽期、競賽期：**在比賽季節時達到最高水平。
 3. **過渡期、季節後期：**促進心理休息、鬆弛和進行生理調整，並保持一定的體適能水平。

準備期	比賽期（初期）	比賽期（成熟期）	過渡期
肌肉適能訓練，以增強肌力、爆發力和肌耐力（訓練期為八至十星期，每星期三次）。	肌肉適能和能量供應系統訓練，以提升專項的爆發力和速度（根據賽期以決定訓練的頻次，每星期一至三次）。	速度訓練，以高速度、低阻力的練習，以及短速跑，來加強速度較高的專項（每星期訓練一至二次）。	肌肉適能訓練，以改進專項肌力和爆發力（訓練期為八星期，每星期三次）。
高強度能量適能訓練，包括間歇訓練和短速跑（訓練期為八至十星期，每星期三次）。	無氧代謝適能和高強度環節（訓練期為六至八星期，每星期二至三次）。	練習專項比賽的技巧。	能量適能訓練，以低強度的持續性訓練、法特萊克訓練和間歇訓練，來改善帶氧代謝能力（訓練期為八星期，每星期兩次）。
戰略和技術訓練。	專項的戰略和技術訓練。	經常參加比賽取代體能訓練。	參與其他運動及康樂活動。練習專項的技巧和控制身體脂肪於較低水平。

F. 體適能及健康的一般訓練守則

- 無論是否運動員，在接受訓練之前，均須作**身體健康檢查**。
- 若年齡在 **35 歲以上**，並且很少參與體育活動的人士，或身體有不適者，應該在開始接受訓練前諮詢**醫生**的意見。
- 改進**體適能及健康**的計畫應包括**體力活動**、**戒除陋習**、**營養的知識**、**發展健康生活習慣**等。
- 一個良好的體適能訓練計畫，除堅守各項基本**訓練原則**外，更要盡量避免身體因訓練而產生的毛病。
- 訓練計畫應具有**趣味性**、**不受環境及設備**的規限，而且**容易定期進行**。

- 訓練**初期**，應先接受**心肺耐力**的訓練，再漸次發展其他範疇。
- 在編排訓練計畫時，應考慮參加者可以付出的**時間**。
- 一個訓練計畫應包括：
 1. 10 分鐘的**熱身活動**。
 2. 30 分鐘的**連續性大肌群**活動，運動強度應要使參加者達到**目標心跳率**（發展**肌力**和**肌耐力**的活動）。
 3. 10 分鐘的**整理活動**。
- 初次接受訓練者及非運動員應先接受 **4-6 星期**的**輕度**訓練，再循序漸進，**逐漸增加**負荷量。

訓練法

一、阻力訓練

- 阻力訓練有助於加強**專項肌肉的力量**，可以用於各種訓練途徑。
 - 最普遍使用的阻力訓練模式是**舉重**。
- 亦可用**自身重量**（如掌上壓）或其他**阻力**（如橡膠帶）進行。
- 實行一套力量訓練計劃之前要先測試：
 1. 能舉起 **1 次**的**最大負荷**（1-RM），以量度肌肉一次收縮所能夠產生的**最大肌力**；及
 2. 能**重複**舉起 **10 次**的**最大負荷**（10-RM），即可以**重複十次**的**最大肌力**。
- 每個連續訓練都應該參考自己的**最大肌力**，並以**最大肌力的百分率**來制定舉重的阻力（即應舉的重量）。
- 根據**阻力**以及**重複次數**劃分，力量訓練可分為**有氧**、**無氧**、**力量**、**爆發力**、**肌肉增大**等多種訓練類別。
- 在執行訓練計劃之前，運動員要考慮所需的**肌力類別**和涉及**肌肉收縮**的**種類**，以便得到合適的力量訓練。

二、循環訓練

- 指在某個時段，在**不同的訓練站重複一連串**的項目，以充分鍛鍊**全身**各系統的機能。
- 各**訓練站**都會標明訓練的項目，通常因應**特定的順序**進行訓練。當中包括**無氧訓練**、**有氧訓練**及**局部肌肉耐力訓練**。
- 因應預期的**訓練強度**及參加者的**水準**，須特別注意**運動休息比**。
- 是常用的體能訓練模式，而且**適宜**很多人一起參與。
- 一套有**六個**項目的循環訓練例子：
 1. 坐凳腿推舉（下肢：四頭肌）；
 2. 仰臥推舉（胸肌及上肢：三角肌、肱三頭肌）；
 3. 俯臥腿彎舉（下肢：大腿後肌）；
 4. 直臂下拉（背闊肌、肱二頭肌）；
 5. 舉踵（下肢：腓腸肌、比目魚肌）；
 6. 屈膝仰臥起坐（腹肌、背肌）。
 7. 項目(1)至(5)全部都是 90% 1-RM，每組重複 5 次，休息 3 分鐘；項目(6)仰臥起坐可以在 30 秒內盡快做。做 3 個循環。

三、持續訓練

- 主要是針對有氧供能系統進行訓練。
- **大部分**肌肉群參與長時間、低強度的運動（30 分鐘至 2 小時之間）。
 - 有助於提升身體運用有氧供能系統所釋出能量的能力。
- 項目有緩步跑、單車、游泳等。
 - 這類的訓練**沒有**運動專項的限制。
 - 由於活動時間長，所以特別容易造成**勞損**，尤其是肌肉以及關節的勞損。

四、間歇訓練

- 是大強度運動與休息**間歇地**進行的訓練模式，並於休息時段內加插輕量或低強度活動。

- 「**運動休息比**」是決定間歇訓練效能的關鍵，需要因應訓練目標和有關的供能系統而定：

能量系統	運動時間	運動休息比
ATP-PC	少於 20 秒	1 : 3 或以上
乳酸系統	20 秒至 2 分鐘	1 : 2
有氧系統	2 分鐘以上	1 : 1

五、法特萊克訓練

- **法特萊克**（Fartlek）是瑞典語，意即「**速度遊戲**」，強調訓練時的**趣味性**。
- 主要因應個人的能力，在指定時間完成**快跑**（訓練無氧代謝能力）及**慢跑**（訓練有氧代謝能力）**相間**的訓練。

主要訓練法—目的及設計

訓練方法	目的	訓練設計
阻力訓練	- 增進肌力及耐力 - 增進爆發力	<u>發展最大肌力</u> - 85–95% 1-RM - 重複 1–5 次為一組 - 進行 2–4 組 - 每組之間休息 4–5 分鐘 <u>發展肌耐力</u> - 50–75% 1-RM - 重複 15–20 次為一組 - 進行 3–5 組 - 每組之間休息 30–45 秒
循環訓練	- 提升有氧及無氧能力 - 提升肌耐力及肌力 - 提升爆發力	- 在眾多訓練站依照順序進行運動 - 通常每次循環設有 5–15 個訓練站 - 進行 3–5 個循環 - 每循環之間的休息安排，可根據參加者的特點而調整
持續訓練	- 提升有氧能力 - 提升肌耐力	- 運動頻次：每週 3–4 次 - 運動強度：最大攝氧量的 70–85% - 運動時間：最低 30 分鐘 - 運動類別：動用全身主要肌群的活動，例如：跑步、游泳、划船、單車運動等。

間歇訓練	- 增進有氧及無氧能力 - 提升爆發力	- 包括幾組大強度運動，中間設置一段休息時間 舉例：一個 100 米跑運動員 - 運動間歇距離：60 米 - 休息時間：40 秒 - 運動強度：95% - 重複次數：8 次為一組 - 組數：3 組，每組之間有較長的休息時間 - 運動頻次：3 次 / 周
法特萊克訓練	- 提升無氧代謝能力 - 提升有氧代謝能力	舉例：中距離運動員 - 熱身運動：肌肉伸展及慢跑 5 分鐘 - 快速跑：600 米 - 急行 5 分鐘 - 100 米衝刺及 300 米慢跑相間進行 2000 米距離 - 整理活動：肌肉伸展及慢跑 2000 米

不同訓練方法所達至的訓練效果

訓練方法	訓練效果			
	有氧能力	無氧能力	爆發力	力量
阻力訓練	✓	✓	✓✓	✓✓
循環訓練	✓✓	✓	✓	✓
持續訓練	✓✓	×	×	×
間歇訓練	✓	✓✓	✓	✓
法特萊克訓練	✓	✓	✓	✓

×：不適合；✓：適合；✓✓：非常適合。

訓練和停止訓練後的效應

一、心血管

- **心肌增大**（即心肌組織增厚），心臟的**收縮能力增強**，每次運送到全身各系統的血流量增多。
 - 由於輸送同等血量到身體組織的泵血次數減少，**靜息心率下降**。
- 血管的**收縮及舒張**效率提升，肌肉內**新生微血管**數量增加，工作肌肉獲取更多血液供應。
- 血液**水分**含量增加，體內循環更加暢通無阻。

- 血液**血紅蛋白**含量增加，進一步提升血液運送**氧分**到全身各處的能力。

二、新陳代謝

- **線粒體**的體積和數量增加，可以產生更多能量。
- **有氧酵素的數量**增加，能更有效氧化及分解食物，**增進肝糖及脂肪的儲備量**，延長運動的時間。
- **肌紅蛋白**含量增加，使更多氧分輸送到細胞內，**提升有氧供能系統**的效率。

- **ATP 酵素**（負責分解 ATP）的活性提升，供能系統的效率得以提高。
- **糖酵解酵素的活性提升**，**增強**身體在缺氧情況下分解肝糖的能力，延長運動的時間和延緩疲勞。
- **乳酸積累的耐受性（乳酸閾）提升**，令運動員的運動耐力增強。

三、乳酸水平

- 在生產能量過程中，肌肉會產生一些代謝物—乳酸。
 - **乳酸**的積聚會**減慢**肌肉纖維的收縮，對運動表現會產生負面的影響。
 - 通過訓練，可**減低**運動時產生乳酸的速度，並能**提升**運動員對乳酸的耐受性，改善運動表現。

四、肌肉適能

- 肌肉在經過訓練後，**肌纖維**的體積便會**增大**，稱為「**肌肉發達**」。
 - **運動表現**得以提升，除了因為**肌肉組織增多**外，還有更多運動神經單元參與運動，可供運用的肌肉增多，讓運動表現得到提升。

五、停止訓練的效應

- 訓練的效應會在停止訓練後**逐漸消退**。
- 一般來說，**體適能**會以等同於提升時的速率逐漸下降。
- 有研究發現，運動員中斷訓練 **2-4 星期**後，
 - **最大攝氧量**下降 10%以上，
 - **血容量及每跳輸出量**下降 12%以上，
 - **心率**增加 10%以上，
 - **肌糖水平**下降 30%以上。
- 要保持訓練的成效，必須維持恆常訓練。然而，若真有需要減少訓練頻次，則應盡量維持訓練的**強度**。
- 由於缺乏練習，肌肉的體積便會減小，稱為「**肌肉萎縮**」。

第五部分重要數字及概念一覽

1. 最大攝氧量 ($VO_2\max$)

- 由 25 至 75 歲期間逐漸下降。
- 一般數值：

$VO_2\max$ (ml/kg/min)	
非運動員	30 – 40
運動員	50 – 60
耐力性項目的精英運動員	≥ 70

- 要改善攝氧能力，有氧訓練的「目標心率」應為最高心率的 60 至 85%，訓練的時間不少於 30 分鐘。

2. 肌力

- 在 20 至 30 歲期間，肌力會達到巔峰，隨後的 40 年，肌力會下降約 40%。

3. 無氧訓練

- 如運動時間長於 30 秒，身體便產生大量乳酸，迅速出現疲勞，令活動不能持續。
- 如運動時間少於 10 秒，身體會以 ATP-PC 能量系統提供能量，這樣就不會產生大量乳酸。
- 要改善 ATP-PC 系統，運動的時間要短，而休息時間要較長（運動休息比約為 1:3 或以上）。同時，運動的強度要大。
- 要改善無氧糖酵解系統，運動的時間可較長（約 1 至 2 分鐘），運動的強度要大，而休息時間約為運動時間的兩倍（運動休息比約為 1:2），以讓肌肉慣於在運動時抵受較高濃度的乳酸。
- 當運動強度達到某一負荷時，大約是最大攝氧量的 50 至 80%，肌肉產生的乳酸量，超過肝臟所能清除乳酸的能力，血乳酸濃度急劇上升的起點，稱為乳酸閾（lactate threshold）。

4. 停止訓練 7 星期後

- 心臟的每跳輸出量及心輸出量下降 30%。
- 最大攝氧量下跌 27%。

5. 訓練頻次

- 精英運動員最好每週進行 5 至 6 次訓練和不超過 3 次的力量或速度訓練。
- 消閒活動參加者可每週進行 3 次，每次 30 分鐘的運動。
- 如果每週能進行 3 次耐力訓練及力量訓練，訓練效果會更為顯著。

6. 訓練強度範圍

目的	最高心率
燒脂、減重	60 – 65%
提升心血管功能	60 – 85%

- 精英運動員的訓練強度通常不低於最大攝氧量的 70%。

7. 最高心率 ($HR_{\max}$)

$$= 220 - \text{年齡}$$

8. 最高心率儲備 (HRR)

$$= \text{最高心率} (HR_{\max}) - \text{靜息心率} (HR_{\text{rest}})$$

9. 最高心率法

目標心率

$$= \text{訓練負荷百分比} \times HR_{\max}$$

10. 最高心率儲備法

目標心率

$$= (\text{訓練負荷百分比} \times HRR) + HR_{\text{rest}}$$

11. 訓練計劃

- 除精英運動員外，一般人（不論年齡）應採用低負荷及多重複次數的方法；不宜以極量負荷或接近極量負荷進行訓練。
- 兒童的訓練要多變及多種類，並要留意年齡及體形上的差異，亦不宜以比賽形式進行訓練。
- 老年人訓練時的運動時間要短，休息時間要長。

12. 訓練周期

一般可分為三個階段：

- 過渡期
- 準備期
- 比賽期（又可再分為初期及成熟期）

13. 體適能及健康的一般訓練守則

- 若年齡在 35 歲以上，並且很少參與體育活動的人士，或身體有不適者，應該在開始接受訓練前諮詢醫生的意見。
- 一個訓練計畫應包括：
 1. 10 分鐘的熱身活動。
 2. 30 分鐘的連續性大肌群活動。
 3. 10 分鐘的整理活動。
- 初次接受訓練者及非運動員應先接受 4 至 6 星期的輕度訓練，再循序漸進，逐漸增加負荷量。

14. 間歇訓練

能量系統	運動時間	運動休息比
ATP-PC	少於 20 秒	1 : 3 或以上
乳酸系統	20 秒至 2 分鐘	1 : 2
有氧系統	2 分鐘以上	1 : 1

15. 阻力訓練

- 發展最大肌力：
 - 85 - 95% 1-RM
 - 重複 1 - 5 次為一組
 - 進行 2 - 4 組
 - 每組之間休息 4 - 5 分鐘
- 發展肌耐力：
 - 50 - 75% 1-RM
 - 重複 15 - 20 次為一組
 - 進行 3 - 5 組
 - 每組之間休息 30 - 45 秒

16. 循環訓練

- 通常每次循環設有 5 - 15 個訓練站，進行 3-5 個循環。

17. 持續訓練

- 頻次：每週 3 - 4 次。
- 強度：最大攝氧量的 70 - 85%。
- 時間：最少 30 分鐘。

18. 停止訓練 2 至 4 星期的效應

- 最大攝氧量下降 10%以上，
- 血容量及每跳輸出量下降 12%以上，
- 心率增加 10%以上，
- 肌糖水平下降 30%以上。

19. 禁藥類型、潛在作用及潛在副作用

禁藥類型	提升運動表現的潛在作用	潛在副作用
合成代謝劑 例：類固醇	促進蛋白質合成、刺激肌肉及骨骼生長。	增加患上心血管病、肝病和高血壓的風險。 對心理或行為上的不良影響包括：情緒不穩、作出攻擊性行為、躁狂、抑鬱及藥物依賴。

刺激劑（又稱興奮劑） 例：安非他命、可卡因	增加警覺性、減低倦意和加強運動員的競爭意欲及侵略性。	引致脫水、焦慮、失眠及心跳加速，影響協調及平衡力。 長期服用會增加患上心血管病及中風的風險。
紅血球生成素 (EPO)	刺激骨髓產生更多紅血球，從而增加血液的帶氧量，可以增加服用者的耐力及縮短受傷後的康復時間。	導致血液變稠，從而令血壓上升，亦會增加患上心臟病、中風及肺栓塞的風險。
麻醉劑	增加對痛苦的忍耐以致失去察覺受傷的能力。	削弱免疫系統、心率下降及抑制呼吸系統。 失去平衡、協調及集中力。 容易上癮，導致嚴重的生理及心理依賴。