

講師介紹：

馮 汝 偉
Hawk Feng



現職：

中華民國卡巴迪運動協會
中華民國滑輪溜冰協會曲棍球專門委員會
臺灣省體育總會滑輪溜冰協會
台南市體育總會歸仁區體育會
長榮大學
台南應用科技大學

副秘書長
副主委
副總幹事
總幹事
兼任講師
兼任講師

學歷：

長榮大學 運動休閒管理研究所
上海體育學院 體育訓練教育學院

運動科學組
博士研究生

經歷：

2018亞洲運動會(卡巴迪)
2016亞洲女子卡巴迪錦標賽
2014亞洲運動會女子卡巴迪培訓隊
2013亞洲室內運動會(卡巴迪)
中華民國滑輪溜冰協會曲棍球專門委員會
2012全民運動會(溜冰曲棍球)
2010~2012亞洲盃溜冰錦標賽
2008~2012溜冰曲棍球國家隊
2003~2009亞洲盃溜冰錦標賽

技術官員
技術官員
教練
技術官員
總幹事
裁判長
國際裁判
審訓委員
國家隊教練

如何運用能量供應有氧無氧系統，在不同運動項目擬定訓練計畫的運用。

- 何謂無氧系統
 - 無氧ATP製造
- 何謂有氧系統
 - 有氧ATP製造
- 運動計畫運用

無氧系統 (anaerobic system)

- 指人體活動時而氧氣供應不足造成體內缺氧時，肌肉會使用**葡萄糖**行**無氧代謝**來製造**腺苷三磷酸** (adenosine triphosphate **ATP**)。
- 可分為
 - 磷化物系統** (anaerobic system)
或稱為ATP-CP系統。
 - 乳酸系統** (lactic system) 或稱為
無氧的糖酵解系統。

磷化物系統 (ATP-CP system)

- 由於肌肉中的ATP有限，當ATP分解成**腺嘌呤核苷二磷酸** (adenosine diphosphate; **ADP**) 並水解釋放出「**能**」時，必須有「**能**」讓ADP復原成ATP，以便再度被循環使用。
- 此時肌肉中的**磷酸肌酸** (creatine phosphate; **CP**)，分解成**肌酸** (creatine)、**游離磷酸根** (inorganic phosphate) 並釋放出「**能**」。

- 此「**能**」並不提供肌肉收縮，僅用於ATP的重新組合，**其後ATP再行分解**，所產生的**能量**才提供肌肉收縮用。
- 提供肌肉收縮，所形成的ATP數量有限，能維持**8~10秒**左右，運用於**速度性、爆發性**的運動表現。
- **磷化物系統**不需依賴複雜的代謝反應，也不需靠呼吸作用耗氧，所以運動後30秒內可以恢復70%，約在3~5分鐘內可以完全恢復。

乳酸系統（無氧的醣酵解系統）

- 葡萄糖在無氧的情況下會分解成乳酸，並產生少量的ATP，可供持續時間約40秒的高強度運動使用。
- 一般而言，運動結束後10分鐘可排除25%的乳酸量，25分鐘後可排除50%，75分鐘後可以排除約95%。

無氧ATP製造

(Anaerobic ATP production)

- 是最簡單也是最快製造ATP的方式。



肌酸激酶

(creatine kinase)

有氧系統 (aerobic system)

- 人體可利用**脂肪**、**蛋白質**、**醣類**作為能量來源，在充足氧氣供給下。
- **葡萄糖**在細胞內可以分解成**二氧化碳**和**水**，並釋放出大量的ATP。
(1mole的葡萄糖可以完全分解成二氧化碳與水，並產生38mole的ATP，而其中有2mole的ATP來自糖的酵解)

- 這種有氧系統分解產能效率很高，為身體提供長期能量的主要途徑，有氧系統在運動開始約60~80秒後才能產生能量。

有氧ATP製造

(Aerobic ATP production)

- 有氧製造ATP發生在粒線體內且牽涉到兩種代謝路徑

克勞伯環 (Krebs cycle 【也稱為檸檬酸循環 (citric acid cycle) 】)

電子傳遞鏈 (electron transport chain)

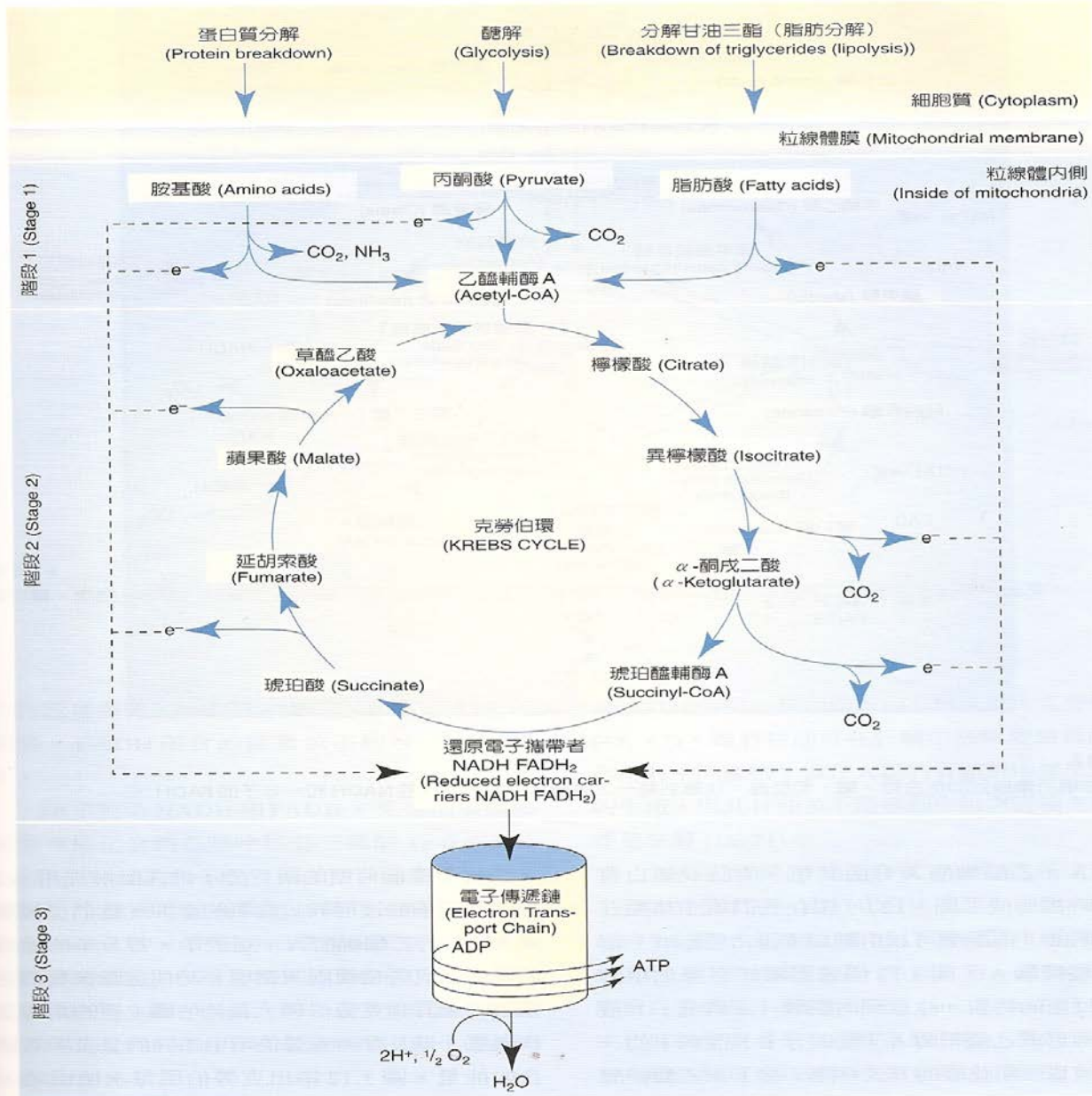
有氧製造ATP的過程稱為有氧磷酸化作用 (oxidative phosphorylation)

製造三階段

製造主要的雙碳分子乙醯輔酶A
(acetylCoA)。

在克勞伯環內乙醯輔酶A的氧作用。

在電子傳遞鏈（（呼吸鏈），
respiratory chain）中的氧化
磷酸化的過程。



3.12

氧化磷酸化的三個階段。

運動計畫運用

- 由能量系統概念，得知**運動強度**是影響運動中使用能量代謝系統的主因，因此在訓練的應用上有：

磷化物系統：以肌肉力量與肌耐力訓練最為重要。

有氧系統：以心肺耐力的鍛鍊為主。

乳酸系統：則應兼顧有氧與無氧系統的練習。



運動生理學在運動上的應用 (Exercise Physiology Applied to Sports)

有氧或無氧系統在不同運動項目所需能量的貢獻

因為各種運動的運動強度與時間有很大的差異，因此各個運動項目間的能量來源也就有很大的差異。圖 3.18 指出在各運動項目中有氧及無氧能量所佔的比率，了解運動所需的有氧及無氧能量供應，對於教練及訓練者在設計運動員的訓練計劃時是很有幫助的，這部分在第 21 章有更詳細的介紹。

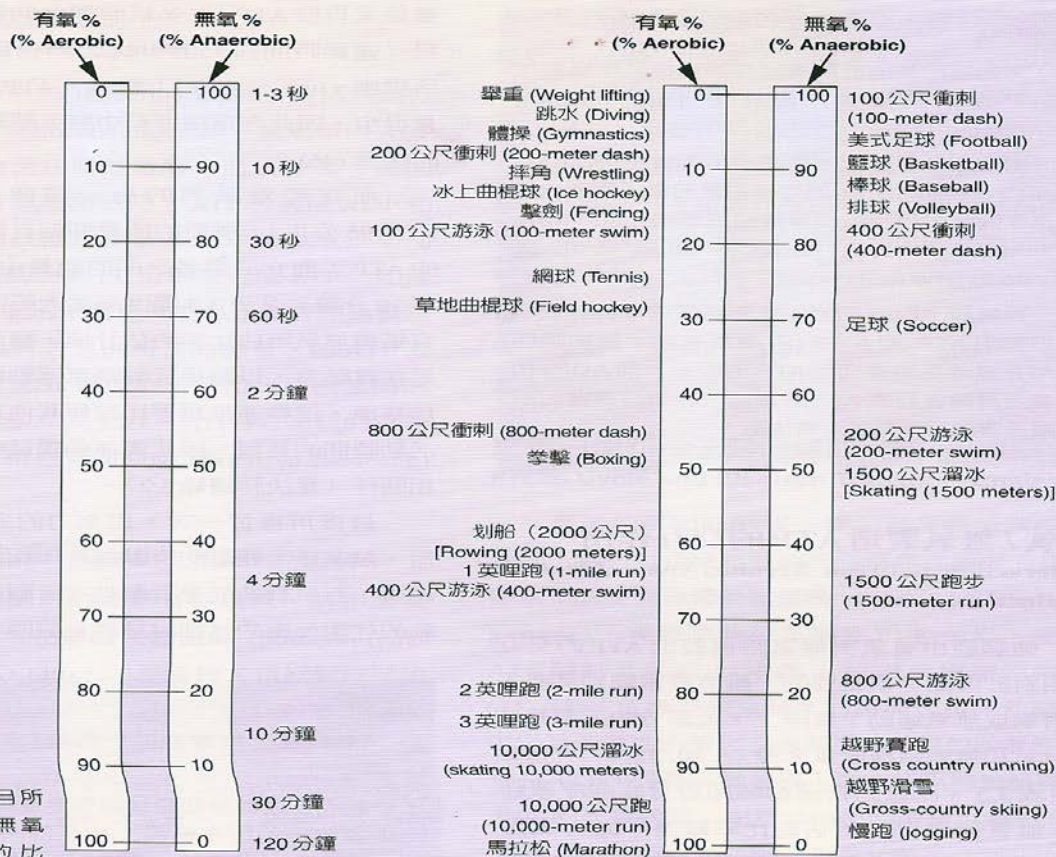


圖 3.18
不同運動項目所
需的有氧及無氧
ATP 所佔的比
率。

- 國際間最負盛名的肌力與肌耐力訓練法是**重量訓練法** (Weight Training)
- 重量訓練法又細分為
- **等長收縮訓練法** (Isometric Training)
- **等張收縮訓練法** (Isotonic Training)
- **等速收縮訓練法** (Circuit Weight Training)
- **間歇重量訓練法** (Interval Training)。



長榮大學溜冰曲棍球隊安排的重量訓練

- 腕彎舉、捲重物、手彎舉
- 前擺舉、俯臥斜板飛鳥
- 頸前推舉、頸後推舉
- 上舉啞鈴體側彎
- 蹲舉（全蹲、半蹲、1/4蹲）
- 扛鈴蹲跳、仰臥推
- 俯臥腿彎舉



- 國際間提倡的耐力訓練法
- 間歇訓練法 (Interval Training)
- 高地訓練法 (Hypoxia Training)
- 丘陵訓練法 (Hill Training)
- 低氧訓練法 (Hypoxia Training)
- 華特雷克訓練法 (Fartlek Training)



長榮大學溜冰曲棍球隊安排的耐力訓練

- 20~25分鐘體育館跑步

- 400m

強度：2.4 m/s

每圈：167 秒

時間： 25 分鐘

約 9 圈

- 撿網球



自由基的形成對人體及運動中的影響？

- 何謂自由基
- 抗氧化系統
- 健康的飲食
- 健康的食品

何謂自由基(free radi-cal)

- 就是「帶有一個單獨不成對的電子的原子、分子、或離子」，它們會在人體的任何部位產生。當電子通過「電子傳遞鏈」時被稱為**自由基**(free radi-cal)。
- 有氧製造ATP(被稱為**氧化磷酸化作用**)發生在**粒線體**，負責這過程的路徑被稱為，**電子傳遞鏈**(Electron Transport Chain)。

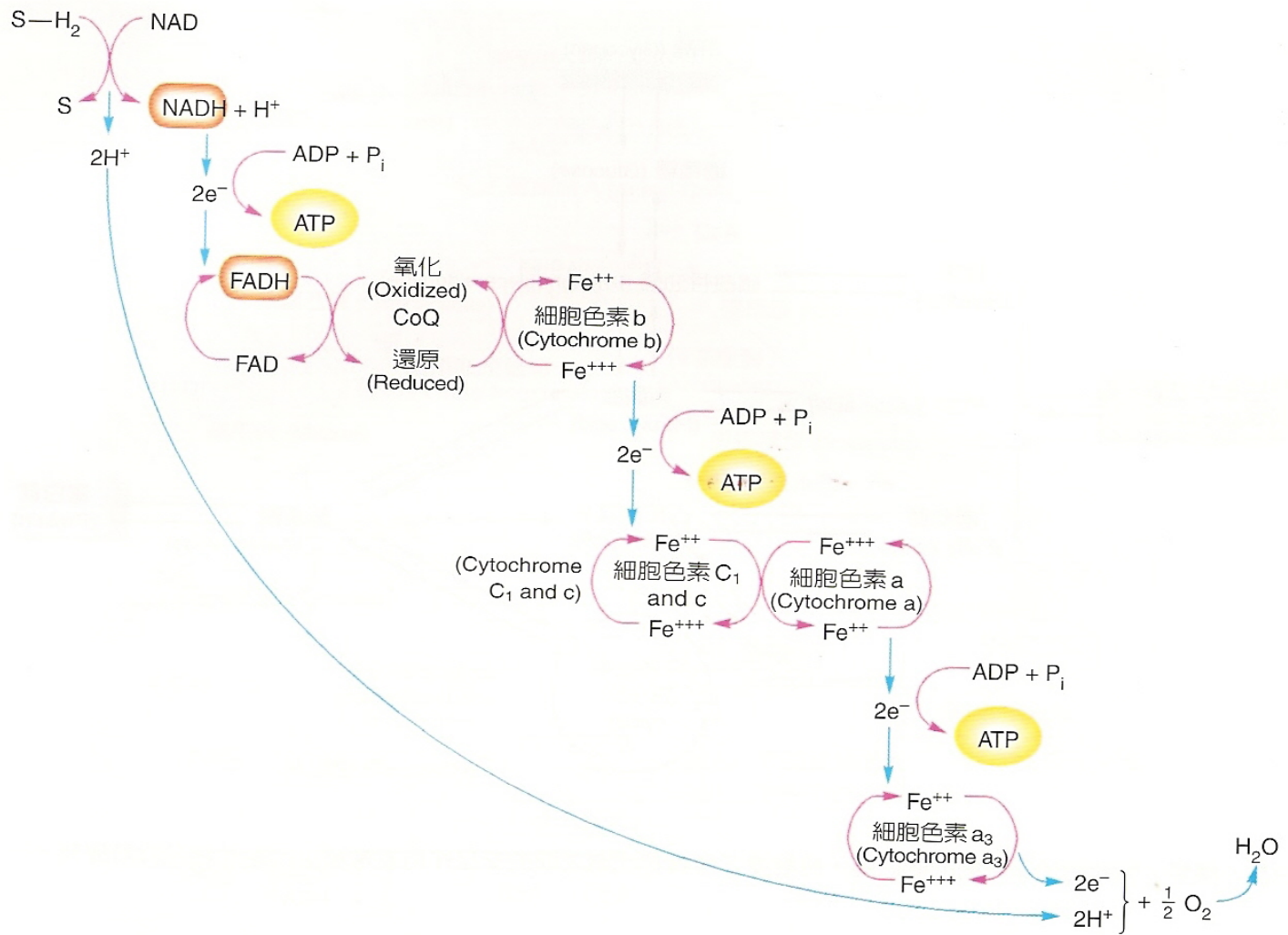


圖 3.15

簡單的介紹在電子傳遞鏈形成 ATP 的三個位置。這過程就是一般所知的氧化磷酸化作用。

- 人體內的自由基：

有人體自行合成，具有重要功能的。
新陳代謝過程中產生的。
來自外界環境的。

- 人體內的自由基會隨著運動時，**攝氧量的增加而增加**，大量的自由基可能對肌肉有害且造成肌肉疲勞。

- 自由基容易與不飽和脂肪酸引起作用，形成過量的脂質過氧化物，造成人體的**氧化壓力(oxidative stress)**。

- 近年來有許多研究報告指出，自由基在癌症、心血管疾病及老化上，均扮演極重要的角色，而人體在代謝過程中亦會產生**活性氧與自由基**。
- 在正常狀態下，身體之抗氧化系統會與自由基對抗取得一個平衡，以維持身體正常生理。唯當此平衡遭到破壞時，活性氧與自由基就會攻擊細胞組織和危害基因物質，造成細胞變異傷害、甚至死亡，而此平衡系統經長期的破壞，亦可能導致多種疾病之發生。

抗氧化維生素系統

- 生物體內為了清除並抑制自由基而發展出的**對抗氧化維生素系統**及**非酵素系統**
- 抗氧化維生素系統主要包括有

{
維生素C (ascorbic acid)
維生素E (tocopherol)
胡蘿蔔素

抗氧化酵素系統

- 某些含有過度金屬之酵素，也可**消除**活性氧和自由基如

催化酶(catalase)

麩胺基過氧化酶

(glutathione peroxidase)

超氧歧化酶(Superoxide dismutase)

健康的飲食

- 在我們日長的飲食中，有我們前面所提到的**維生素C**、**維生素E**、**胡蘿蔔素**，是目前最有效用的三大抗氧化物質。
- 其實還有其他許多物質也具有抗氧化的性質，只是到目前為止，各界還沒有發現抗氧化效果超過這三種抗氧化物質的物質

維生素C

- 一種**水溶性**維生素，大眾熟知抗氧化物。
- 每分子維生素C 可提供一對未配對電子，所以是有效之含氧自由基清除劑，維生素C 與自由基作用後會產生semi-dehydroascorbate，此物質可經由GSH或NADPH 的還原作用而再生。

維生素E

- 維生素E 是一種**脂溶性**的抗氧化物，可有效的**抑制**脂質過氧化作用。
- 天然的維生素E 主要有有四型(α 、 β 、 γ 、 δ)，一般認為其抗氧化性以 α 型為最有效，一分子 α -tocopherol 可清除二個自由基。在細胞膜上及血漿的脂蛋白含有 α 型維生素E(α -tocopherol)，因其含有-OH基可以作為脂質氧化連鎖反應中的阻斷劑，是屬於清除型之抗氧化劑。

胡蘿蔔素

- β -胡蘿蔔素是維生素A的前驅物。
- 在體內它可以消除單重態氧及作為自由基的清除物(Free radical scavenger)。其因可憑藉結構之特異性，吸收單重態氧分子過多之能量而阻止氧化反應之進行，又可經由與脂質過氧化自由基結合而終止連鎖反應之進行，故可提供富含脂質組織抗氧化保護效果。

結語

- 人體自由基的氧化作用，就像鐵的氧化作用「生鏽」一樣，鐵一經生鏽之後，就會失原有的硬度與強度，日子長了累積久了就有斷裂的可能，人體也是一樣。
- 休閒運動的選擇
 - 運動的類型
 - 運動的地點
 - 運動的方式
 - 運動的強度

參考文獻

- **Exercise Physiology 4/e (2002)**
原著 Scott K.Powers & Edward T.Howley
總校閱 林正常 編譯 林貴福、徐台閣、吳慧君
- **PERIODIZATION 4th edition (2004)**
原著 Tudor O.Bompa PhD
總校閱 林正常 編譯 蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳忠芳
- 中華民國體育協進會 **運動指導法**。幼獅文化事業公司。
- 郭家驊等合著(民90) **運動營養學**。華格那企業。
- 陳威丞 (民93) **具酪胺酸酶抑制力及抗氧化力中藥材之篩選**。
- 林正常(民95) **運動生理學**。師大書苑。
- 林正常等合著(民97) **運動科學導論**。華格那企業。

感謝聆聽



0988807766

hawk8833@yahoo.com.tw