

肌肉構造與肌力訓練原理

一、肌肉收縮與肢體動作

「肌肉收縮」－構成肢體動作與基本運動能力的根本。

「運動能力」－肌力、肌耐力、速度、爆發力、敏捷性、平衡感、心肺耐力、柔軟度等。

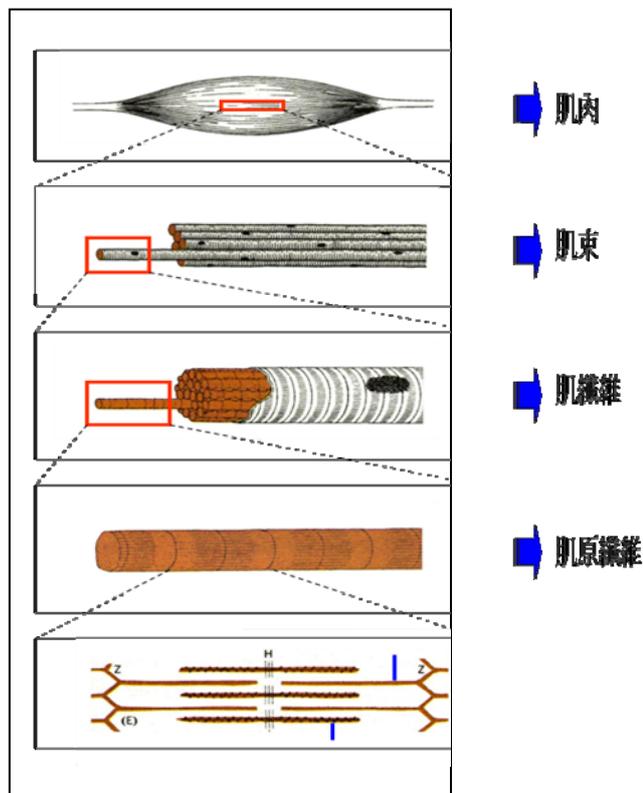
【註一】爆發力－包括肌力和速度。

【註二】健康體適能－身體組成（身體質量指數）、肌力、肌耐力、心肺耐力、柔軟度。

競技體適能－速度、爆發力、敏捷性、平衡感、協調性。

（一）肌肉的構造

肌肉→肌束→肌纖維（肌細胞）→肌原纖維



（二）肌肉的種類

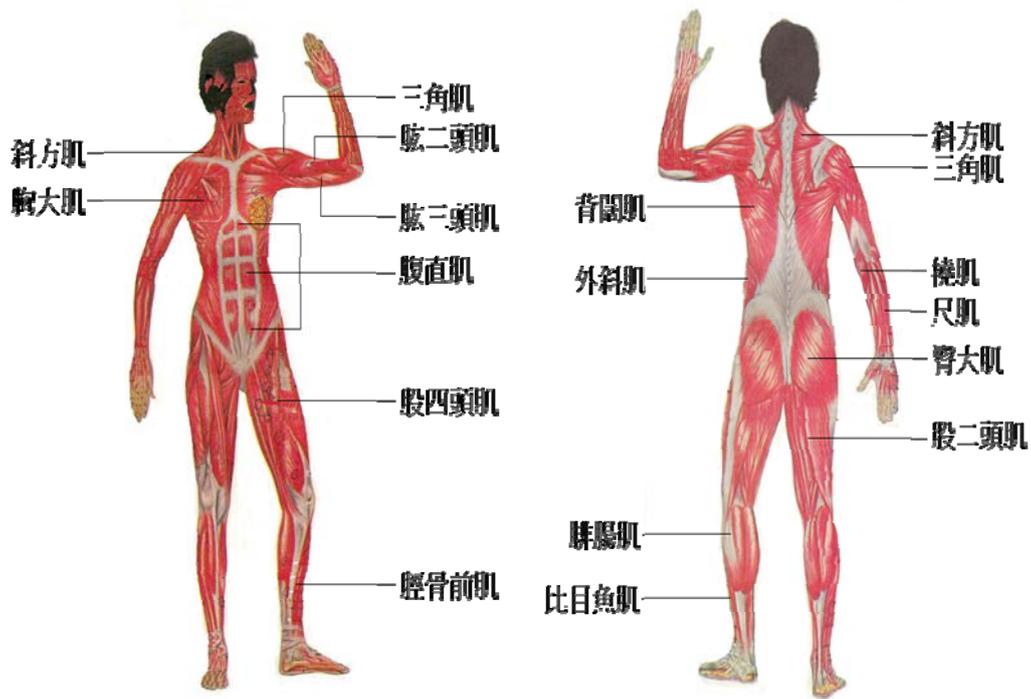
依形態和機能上的特徵，區分為

- ①平滑肌：內臟肌，持續不斷收縮，亦需適當休息。
- ②心肌：心臟部位的肌肉，力量較小，可日復一日收縮，不需經常休息。
- ③骨骼肌：附著於骨骼上，力量大，無法長時間全力收縮，需適時休息。

(三) 肌肉的特徵

- 1.以肌肉為基礎的基本運動能力要素，須持續訓練。
- 2.具高能力水準的肌肉受傷時，復原適應較佳。

(四) 肌肉名稱



二、肌纖維與肌肉收縮

(一) 肌纖維的分類

肌肉區分「紅肌」與「白肌」。白肌具較佳的肌力和瞬間爆發力，紅肌則具較佳的肌耐力。

- (1) **FG 纖維** (白肌纖維 = 速肌纖維)：肌力大，收縮快，易疲勞，屬「無氧代謝系統」。
- (2) **SOG 纖維** (中間肌)：兼具 FG 纖維和 SO 纖維兩性質，收縮快，持久力佳，屬速肌型。
- (3) **SO 纖維** (紅肌纖維 = 遲肌纖維)：肌力小，收縮遲緩，能量消耗量低，具優秀持久力。不斷補充氧，即能持續運動，屬「有氧代謝系統」。

- 速肌纖維的肌纖維較粗，運動神經細胞較大，對神經刺激的感受度較低，運動強度達 75% 以上時，速肌纖維方可開始活動。
- 速肌纖維在持續收縮 40 秒左右，即會呈現疲勞現象。

【附註】短跑型選手屬白肌多，紅肌少；長跑型選手屬紅肌多，白肌少。

(二)肌肉收縮的形式

- (1) 動態肌肉收縮型：等張性收縮
 - ◎短縮性收縮：爬樓梯型，肌力發揮值最小。
 - ◎伸張性收縮：下樓梯型，肌力發揮值最高。
- (2) 靜態肌肉收縮型：等長性收縮，肌力發揮值次高。

【附註】最大肌力：屬短縮性肌肉收縮的數值。

肌力訓練的重點應著重於「伸張性肌肉收縮系統」上。

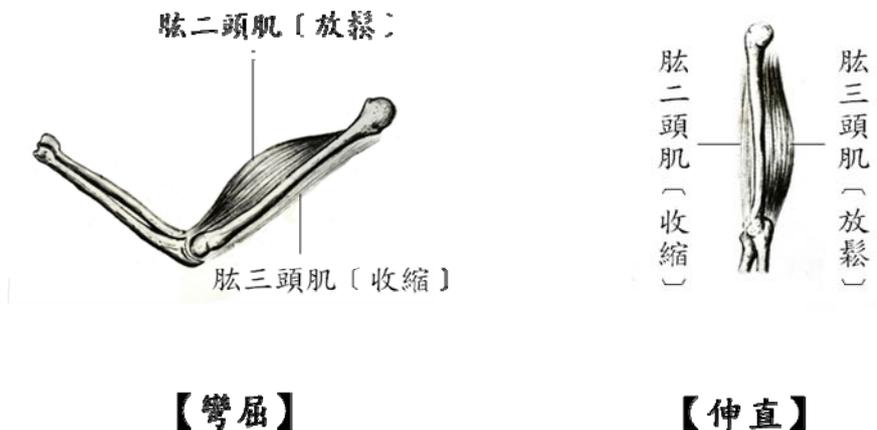
(三)決定肌肉收縮強度的因素

取決於收縮之單獨肌纖維數

- (1) 刺激的強度
- (2) 刺激的施加速度
- (3) 刺激的時間長短
- (4) 肌肉承受的重量
- (5) 溫度

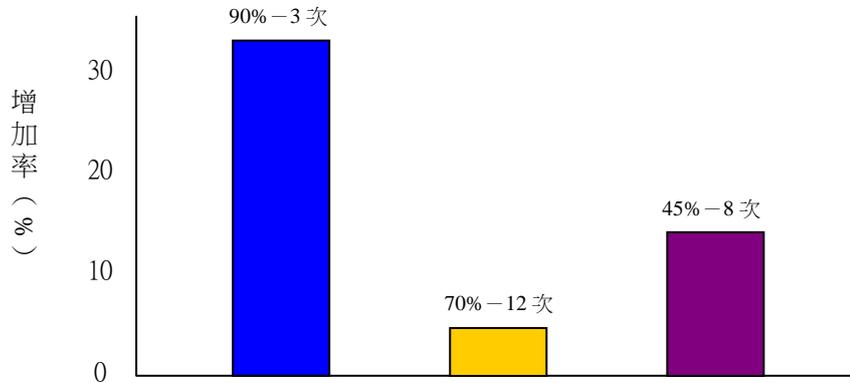
(四)肌肉收縮的機制

- (6) 全有全無定律
 - ◎刺激強度夠強時（達一定閾值），此肌肉纖維將盡一切可能的收縮。
 - ◎若刺激強度未超過一定閾值，則肌纖維完全不會收縮。
 - ◎不會出現中等程度的收縮，僅「有」和「無」的區別。
- (7) 協同與拮抗
 - ◎協同肌：在肌肉群中參與主要的動作並協助主要動作的表現者。
 - ◎拮抗肌：與主要動作者從事相反的動作者（例如當主要動作者正在收縮時，它卻呈現放鬆狀態）。



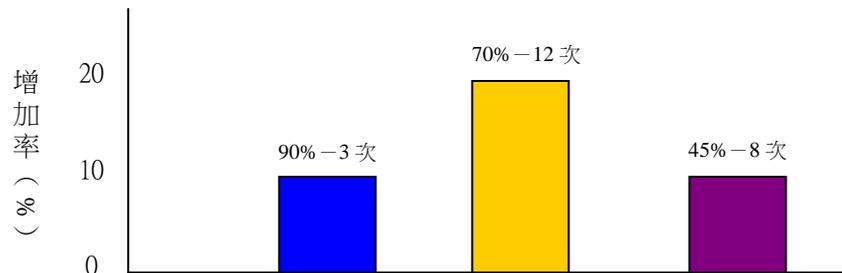
三、肌肉力量和肌肉肥大的訓練

(一) 肌肉力量訓練



【說明】由圖表可知，要提昇肌肉力量用最接近最大肌力的負荷來進行訓練，才是最有效的方法。

(二) 肌肉肥大的訓練



【說明】由圖表顯示，欲增加肌肉的橫斷面積（肌肉肥大），以最大肌力 70% 的負荷量，反覆操作 10 至 12 次效果最佳。

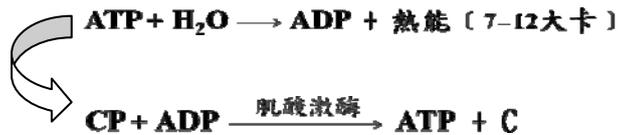
(三) 訓練反覆次數的選擇

1. **最大肌力反覆制**（肌力提升系統）：最大肌力 90% 以上的負荷量，反覆 1 至 3 次，進行 3 至 5 回，每回間隔休息時間為 3 至 5 分鐘。
2. **低反覆次數制**（肌力強化系統）：最大肌力 80% 以上的負荷量，進行 8 次以內的重複，直到肌肉疲勞，每回間隔休息時間為 2 至 3 分鐘。
3. **中反覆次數制**（肌肉肥大系統）：最大肌力 60% 至 80% 的負荷量，反覆次數為 10 至 15 次，操作緩慢，使肌肉充血，每回間隔休息時間較短，約 1 至 2 分鐘。
4. **瞬發力反覆次數制**（力量系統）：最大肌力 30% 至 60% 的負荷量，以最大速度反覆操作，反覆次數的標準為 10 至 20 次，每回間隔休息時間為 3 分鐘。

5. **高反覆次數制**（肌耐力系統）：為增加反覆次數，使用的負荷量為最大肌力的 50% 以下，每回的休息時間要縮短至 1 分鐘左右，約操作 10 分鐘。由於重量較輕，不宜操作太快，以兩秒鐘一次的節奏較為適當。

四、肌肉收縮的能量來源

1. **ATP-CP 磷化系統**（非乳酸性構造）：最大努力運動時，約能持續提供 8 秒左右的能量，屬無氧代謝系統，主要提供爆發性運動所需能量。



2. **糖解能量代謝系統**（乳酸性構造）：能量的提供約 33 秒左右，屬無氧代謝系統。



※**乳酸堆積**：長時間激烈運動，血液無法提供足夠氧氣。肌肉呈現疲勞現象。

※**氧債**：激烈運動時，乳酸氧化反應無法即時進行，甚至停止，須等待更適當的時機再來進行。

無氧代謝系統 = ATP-CP 磷化系統 + 糖解系統 = 8 秒 + 33 秒 = 41 秒。

3. **有氧代謝系統**：最大努力運動時，只能維持 2 分鐘；中度運動則以 20 分鐘為限。

