



Chapter 6

運動與 內分泌系統

Exercise and Endocrine System

- 第一節 內分泌系統的構造與功能
- 第二節 運動與內分泌系統的調節
- 第三節 運動訓練對內分泌系統的影響

李婷婷 編著



學習目標

研讀本章後，應能達成以下目標：

1. 了解荷爾蒙釋放位置、釋放的刺激以及主要作用。
2. 了解視丘在靜控腦下垂體前葉與後葉分泌荷爾蒙的角色。
3. 了解酮體與生長激素對肌肉生長的影響。
4. 了解荷爾蒙如何促進代謝功能的靜控。
5. 了解運動訓練對荷爾蒙的影響。

前言

當人體開始運動時，隨著能量產生及代謝後產物清除的需求增加，身體必須做出許多生理及生化系統的協調與整合，如細胞必須在最短時間內將醣類、脂肪或蛋白質轉化成能量形式；休息時，身體仍需持續而穩定的運轉，內分泌系統便扮演了在各系統間協調溝通的重要角色，調控人體在運動時面對刺激所做出的反應，以及休息時恢復恆定運作。

本章將討論人體的內分泌系統是如何透過分泌荷爾蒙協助運動的進行和恢復，以及長期的運動訓練對內分泌系統所造成的影響。

第一節

內分泌系統的構造與功能

神經系統與內分泌系統是維持人體恆定性的兩大控制系統，此二系統之間最大的不同，就是其作用部位以及作用的時間。神經系統對於刺激的反應快速，並且大多為局部反應，如眼睛受到光線刺激後會立即收縮瞳孔，以調節光線進入眼睛的強度；然而內分泌系統則是分泌荷爾蒙後，透過血液循環運輸到目標器官，雖然多數荷爾蒙調節細胞的作用時間較慢，但是荷爾蒙所產生的調節影響遍及全身，並且持續較長的時間；因此，內分泌系統主要負責自主意識不能控制的工作，使身體能適應環境，正常發揮各種功能。

內分泌系統 (endocrine system) 包含所有會分泌傳遞命令的物質 - 荷爾蒙 (hormones) , 或稱激素的器官或組織 , 圖 6-1 表示人體內重要的內分泌腺體 (glands) 及器官的位置。局部的內分泌組織稱為內分泌腺體 , 雖然大部分的內分泌腺之間沒有解剖學上的連結 , 但都是藉由將荷爾蒙釋放至血液中 , 再由血液將荷爾蒙帶往特定的目標細胞來完成任務 , 儘管荷爾蒙藉由血液循環分布到全身 , 但是只有目標細胞 (或是目標組織) 對荷爾蒙的刺激產生反應 , 因為目標細胞上具有特定的荷爾蒙接受器 , 如鑰匙孔般的結構 , 當荷爾蒙這把鑰匙和目標細胞接受器 (鑰匙孔) 結合後 , 便可控制細胞的活動與功能 , 若荷爾蒙的鑰匙和細胞接受器的鑰匙孔不吻合 , 便無法作用。換言之 , 雖然內分泌腺體將指令傳達給所有的細胞 , 但卻只有目標細胞 (或組織) 能夠接收命令。然而有些荷爾蒙作用廣泛 , 能同時影響許多細胞及組織 , 有些則只能作用在某些特定的細胞。

荷爾蒙對生理功能的主要影響層面有 : 生長與發育、維持內在環境的穩定、能量代謝的調節及生育繁殖等。此外 , 各內分泌腺之間又互相影響 , 因此在調控人體對於刺激的變化與維持恆定狀態上成為一個系統。以下分別介紹人體主要的內分泌器官及其所分泌的荷爾蒙 (表 6-1) 。

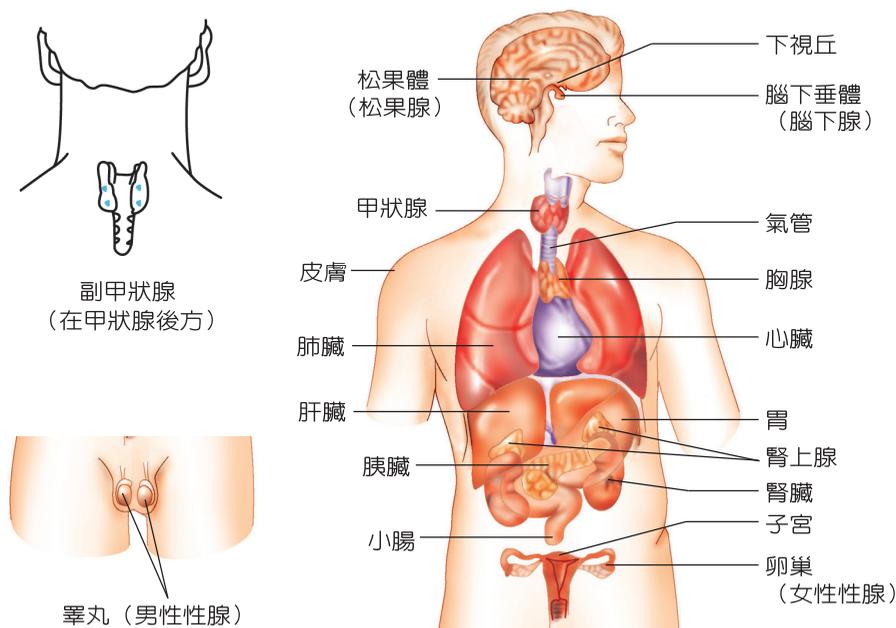


圖 6-1 人體主要內分泌腺體



表 6-1 內分泌腺體與荷爾蒙及功能

內分泌腺體	荷爾蒙	主要功能
腦下垂體前葉	生長激素 (GH)	促進蛋白質合成、全身組織生長與代謝
	促甲狀腺素 (TSH)	促進甲狀腺生長及分泌甲狀腺素
	促腎上腺皮質激素 (ACTH)	促進腎上腺生長及分泌腎上腺皮質醇
	促濾泡成長激素 (FSH)	✕ 女生：可刺激卵巢濾泡的生長及分泌動情激素與孕酮 ✕ 男性：幫助精子的生成
	黃體激素 (LH)	✕ 女性：可造成排卵及黃體形成 ✕ 男性：可刺激睪丸分泌睪固酮
	泌乳激素	加強女性乳房發育及乳汁的產生，在男性的功能尚不清楚
腦下垂體後葉	抗利尿激素	收縮血管平滑肌、提升血壓並協助腎臟留住水分
	催產素	刺激子宮收縮及乳汁分泌
甲狀腺	甲狀腺素	增加代謝率、增加心跳速率、收縮強度及心輸出量
	降鈣素	降低血液中鈣離子濃度
副甲狀腺	副甲狀腺素	增加血液中鈣離子的濃度
腎上腺皮質	礦物性皮質類固醇 (醛固酮)	刺激腎臟保留鈉離子和水分、排洩鉀離子
	糖皮質素 (皮質醇)	刺激蛋白質轉換為葡萄糖、增加代謝
	性類固醇	促進男、女性徵的發育
腎上腺髓質	腎上腺素	增加肝醣分解、脂肪代謝及心輸出量
	正腎上腺素	與腎上腺素類似，同時促進血管收縮
胰臟	胰島素	提高細胞攝取葡萄糖降低血糖濃度，促進肝醣合成及抑制脂肪氧化
	升糖激素	增加血糖濃度、促進蛋白質與脂質分解
睪丸	睪固酮	促進蛋白質合成與刺激男性性徵發展
卵巢	動情激素	促進脂肪合成與刺激女性性徵發展

壹、腦下垂體

下視丘及腦下垂體 (pituitary gland，又稱為腦下腺) 被認為是屬於大腦的一部分 (如圖 6-2)。下視丘負責控制自主神經系統的多項功能和體溫調節，此二器官可說是整個內分泌系統的司令部，位在腦下垂體上方的下視丘是自主神經中樞，也和內分泌系統有著密不可分的關係。下視丘與腦下腺分泌的荷爾蒙，會刺激其他的內分泌組織或器官分泌荷爾蒙。腦下垂體是一個體積很小的腺體，直徑約 1.3 公分，位於間腦的下方和下視丘相連，如果你把一隻手指放在兩眼之間，另一隻手指指向自己的耳朵，腦下腺的位置就是位於兩條線的交界處。

腦下垂體依解剖學上的構造及功能分成不同的兩葉，分別為包含腺體上皮組織的前葉，又稱為垂體腺體部 (adenogypophysis)，以及由神經組織組成的後葉，又稱為垂體神經部 (neurohypophogypophysis)，二者都受到下視丘的直接控制，下視丘與腦下垂體前葉以血管相連，下視丘藉由分泌化學激素刺激或抑制腦下垂體前葉；腦下垂體後葉則由神經路徑的相連控制，但因人類的腦下垂體中葉並不發達，因此省略不談。

一、腦下垂體前葉

大部分腦下垂體前葉所分泌的荷爾蒙都和生長與滋養有關，這些激素促進其他內分泌腺的分泌。其中最主要的 6 種胜肽荷爾蒙包括：生長激素 (growth hormone ; GH)、促甲狀腺素 (thyroid-stimulating hormone ; TSH)、促腎上腺皮質激素 (adrenocorticotrophic hormone ; ACTH)、促濾泡成長激素 (follicle-stimulating hormone ; FSH)、黃體激素 (luteinizing hormone ; LH) 及泌乳激素 (prolactin)。

生長激素對於組織的生長有著深遠的影響，由下視丘分泌的生長激素釋放素會刺激腦下垂體前葉分泌生長激素，生長激素調控了組織對胺基酸的攝取、新生蛋白質的合成及骨細胞的生長與發育。

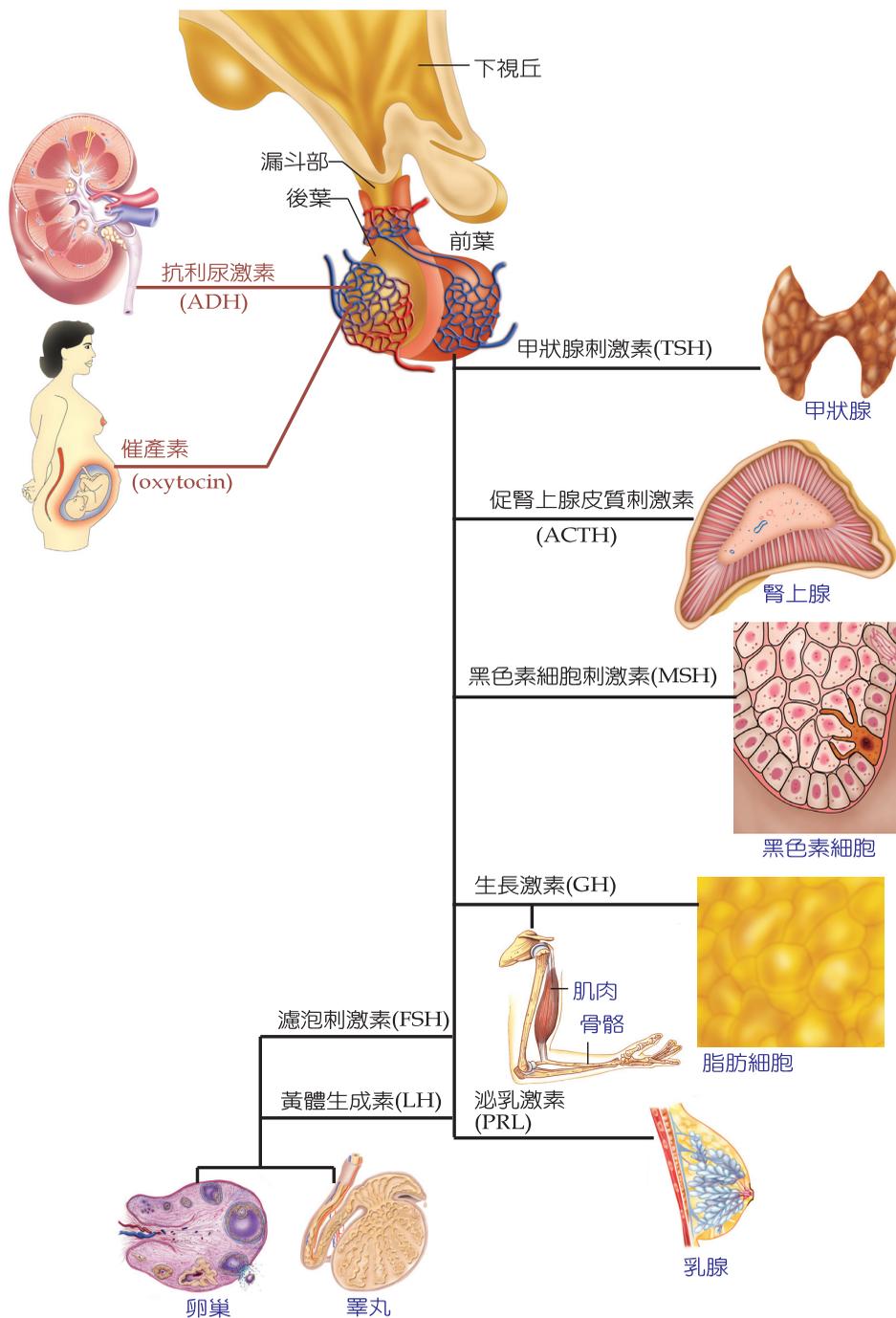


圖 6-2 腦下腺分泌的激素及目標組織