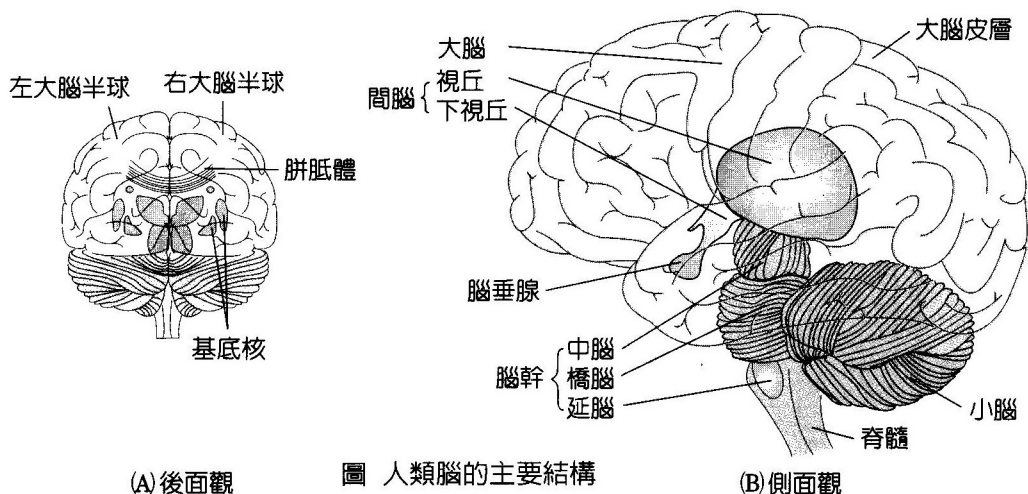


焦點 7 腦的各部構造與功能

- 1.位置：腦位於顱骨所圍成的顱腔內
- 2.功能：蒐集和處理感覺訊息→產生反應、儲存記憶、產生思想和情緒



(A)後面觀

圖 人類腦的主要結構

(B)側面觀

大腦	大腦為中樞神經系統的整合中心、情緒與智能的整合中心 大腦皮質各分區有特殊功能 →與語言、記憶、學習、思考有關		第 I、II 腦室
間腦	視丘	傳遞感覺衝動的接力站，協調情緒表達	第 III 腦室
	下視丘	調節體溫、食慾、口渴、血壓、睡眠等中樞 調節腦垂腺分泌	
小腦	協調身體各部骨骼肌活動		
腦幹	中腦	視覺和聽覺的反射中樞，維持姿勢的反射作用	
	後腦	橋腦	將神經衝動自大腦傳入小腦，協調身體兩側之肌肉活動。呼吸調節中樞—調節呼吸的速率與深度
		延腦	呼吸、心搏、血管舒縮、咳嗽、嘔吐等反射中樞
			第 IV 腦室

焦點 8 大腦

一、位置：位於腦部最上端的最膨大部分，重量佔人腦的 80%

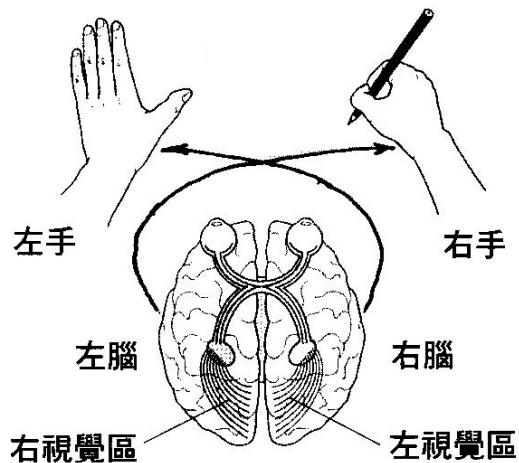
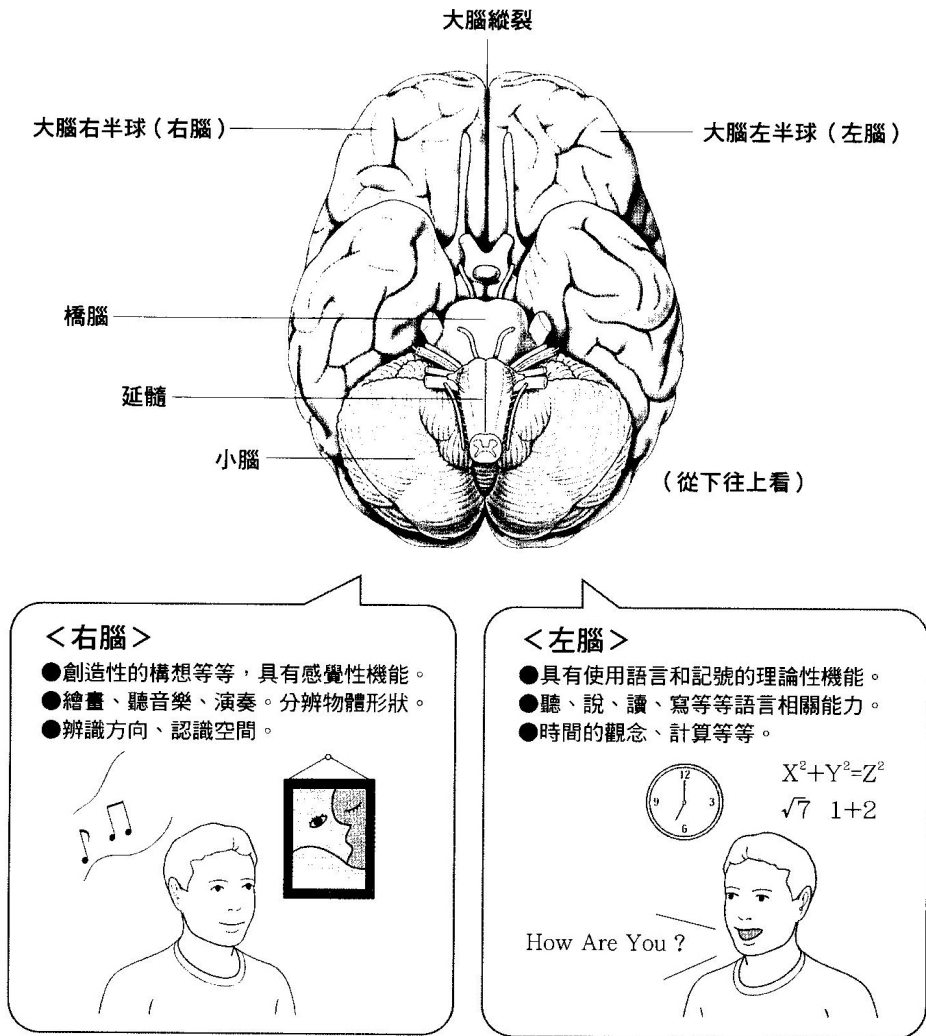
二、大腦半球：(大腦分成左右二個大腦半球)

大腦左半球 (左腦)	大腦右半球 (右腦)
(1)控制身體右半邊的感覺和運動	(1)控制身體左半邊的感覺和運動
(2)偏重理性、科學、語言、數字符號的表達功能	(2)偏重感性、文學、藝術、幻想的表達功能
(3)具有演說、閱讀、書寫、計算和邏輯問題解決能力	(3)具有音樂技巧、藝術才能和表達情緒的能力

***史伯利：**(美，1981 諾貝爾生理醫學獎)

研究發現每個大腦半球各自接收對側的感覺訊號

例如：左側腦中風→右側身體感覺運動發生癱瘓



三、大腦的構造：

灰質	位於大腦外側，亦稱為大腦皮質、大腦皮層： 1. 由許多種神經細胞體組合而成（厚約數公厘，平均 0.5mm） → 含中樞神經系統 3/4 的神經細胞體 2. 整個大腦表面有高度皺褶（溝狀構造） (1) 增加大腦皮質的表面積（約 0.5m ² ） (2) 大腦表面的皺褶（溝狀構造）→ 以中央溝最為明顯
白質	位於大腦內側，由神經纖維構成
胼胝體	1. 聯繫左右大腦半球間的帶狀軸突構造 → 使左右大腦半球互通神經訊息 2. 胼胝體切斷 → 左手和右手會有不協調的矛盾現象
基底核神經節	基底核神經節為人體運動的協調中心 基底核受損 → 影響人體行動能力

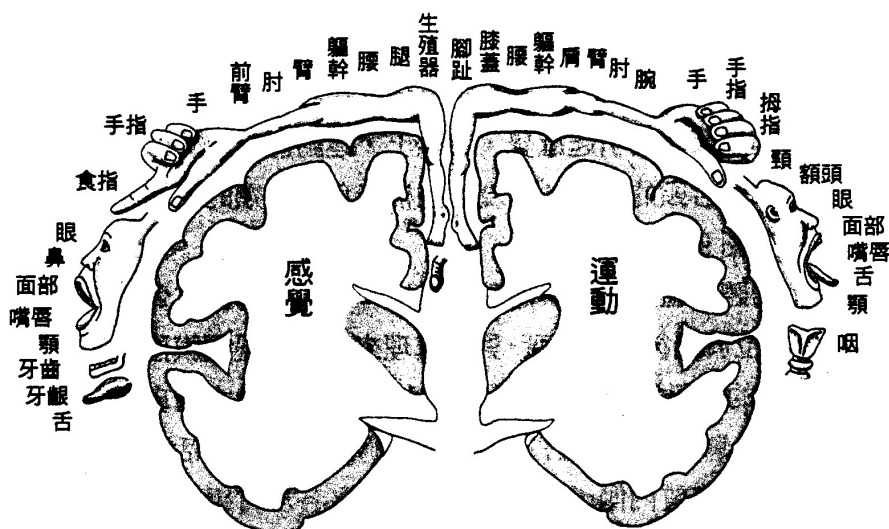
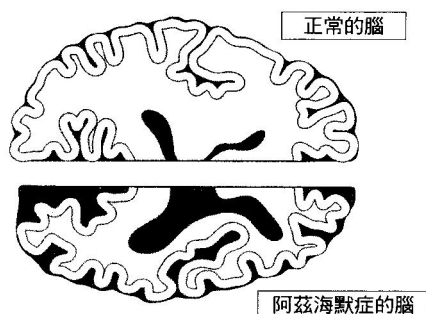
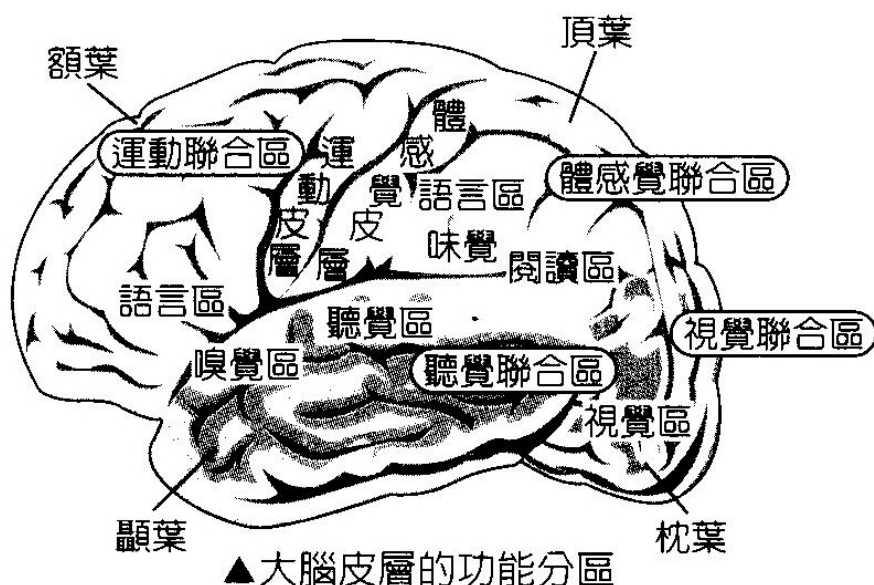


圖 9-13 腦之主要體感覺皮層及運動皮層

阿茲海默型老年痴呆症患者的腦部，會有明顯的萎縮

負責腦中記憶、思考力、判斷力的部位受到疾病侵襲，因而出現痴呆症狀，此稱之為阿茲海默型老年痴呆症。阿茲海默型老年痴呆症患者的腦部會有明顯的萎縮，其特徵是產生許多神經原纖維變化與老人斑。由於大腦皮質的腦溝擴張，代謝降低，與記憶息息相關的海馬和大腦皮質也產生神經元脫落的現象，所以引發了記憶障礙與認知障礙。





四、大腦的功能分區：

額葉 (運動區， 主要運動區)	①額葉的運動皮層（主要運動區）位於感覺區前方 →調控隨意肌運動（分別對應控制身體不同部位的運動功能） ②運動聯合區：管制有關運動的各器官 ex.說話→涉及顎、唇、舌、喉部肌肉的聯合運動 書寫→涉及手指與手臂的聯合運動 ③控制手指和臉部 2/3 面積 →較多的皮質細胞參與手和臉的靈活精巧活動 ④大腦的訊息經腦幹和脊髓而支配骨骼肌 →完成精細的隨意動作（例如：手指彈琴、打字） ⑤額葉前區→負責智能表現
頂葉 (體感覺區， 主要感覺區)	①體感覺區（主要感覺區）位於運動區後方 →接受由身體皮膚、肌肉、手、臉、眼、口等受器傳來的神經衝動而引起觸覺、溫覺、痛覺等感覺 ②感覺聯合區：能將感覺作適當的辨別與鑑識 例如：將雙眼矇住→仍能藉手觸摸而感覺辨別物體的形狀和質地
顳葉 (聽覺區、嗅覺區)	①聽覺區→負責對不同頻率的聲音產生聽覺 聽覺區受損→造成『中樞性耳聾』 ②聽覺聯合區→辨識聲音的意義（ex.分辨琴聲或狗吠） ③嗅覺區→對氣味化學分子產生嗅覺
枕葉 (視覺區)	①主要視覺區域→處理來自視網膜不同位置的受光訊息 ②視覺聯合區→產生立體感覺和形狀的判斷 ③視覺聯合區受損 →仍有視覺，但會影響物體的辨識和遠近的判斷 →造成視而不見

聯合皮質 (聯合區)	大腦皮質非關運動和感覺的部分 ①分析感覺經驗→提供推論和判斷的資訊 ②涉及高級智能→與推理、思考、計劃等高級智能產生有關 ③形成解決問題的能力 ④與人格的形成有關 ⑤了解語言及文字的意義 ⑥提供視覺背景的記憶資料等複雜感覺 ⑦分析影像與經驗的關係→辨識物體及臉孔
基底核 (基底核神經節)	匯集於腦中心部位的神經細胞體 ①分佈於大腦白質深部→其突起可伸入灰質中 ②接受進入腦的感覺信號 ③接受來自大腦皮質或小腦的運動命令 →將信號傳至脊髓→控制個體的運動 ④腦基底核受損→引起肌肉靜態時的不自主抽動
網狀體	控制清醒與睡眠
邊緣葉 (邊緣系統)	大腦半球的內側皮質+腦底部+所聯絡之各皮質 →脊椎動物的本能行為、天性、情感、記憶與學習的綜合中心

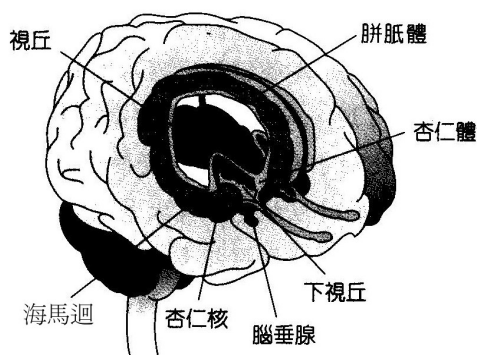


圖 腦邊緣系統

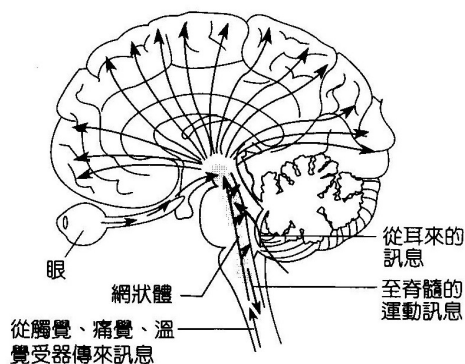


圖 腦內的網狀體

試題範例

1. 下列有關於大腦的敘述，何者錯誤？

- (A)是中樞神經系統的整合中心 (B)胼胝體是人體運動的協調中心 (C)大腦皮層即指其灰質部分 (D)基底神經節受傷時，影響人體行動能力

【答案】(B)胼胝體是位於左右二半球間的帶狀軸突，將左右二半球連接在一起。

2. 有關於大腦皮層的分區，下列敘述何者正確？

- (A)頂葉主司感覺，能將來自身體各部的感覺做適當的辨別與鑑識 (B)說話或書寫文字等活動由枕葉管制 (C)顳葉可根據音波或化學分子所產生的神經衝動而產生聽覺和嗅覺 (D)對經驗的學習、儲存或喚起必須依賴枕葉 (E)視覺與聽覺具有相同的控制機制

【答案】(A)(C)

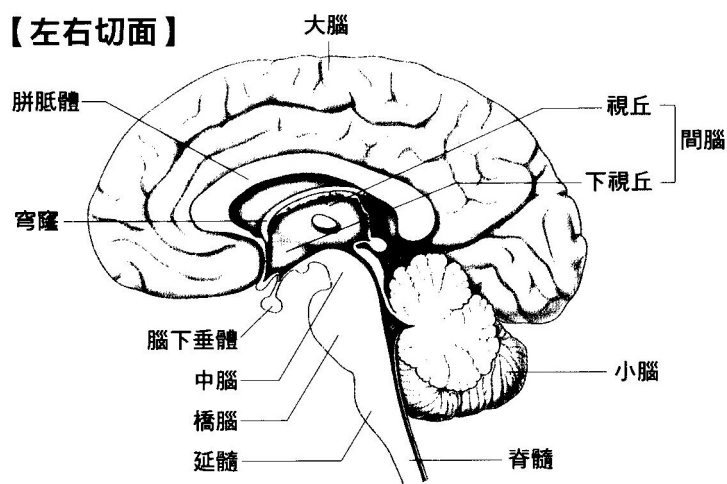
焦點 9 間腦

一、位置：位於二個大腦半球之間、中腦的上方

二、構造：(間腦＝視丘＋下視丘)

視丘	(1)腦內統整感覺的區域，(2)協調情緒表達，(3)傳遞感覺的接力站： ①所有感覺訊息傳到大腦皮質所必經的轉運中樞（*嗅覺除外） 例如：視覺、聽覺、體感覺的信號 視丘的突觸 → 大腦皮質的枕葉、顳葉、頂葉 ②來自脊髓或視丘下部的神經纖維 → 皆在視丘與大腦感覺區的神經纖維相接
下視丘	①協調統整體內活動→調節自律神經支配內臟的活動 ②情感狀態的中心→調節性慾和情緒 ③飢餓和飽覺的中心→管制食慾， ④口渴和飲水的管制中心 ⑤體溫調節的中心， ⑥調控腦垂腺分泌， ⑦血壓和睡眠等中樞， ⑧調節日律動週期。

【左右切面】



下視丘的體內時鐘，控制著我們一整天的步調

人類日出而作，日落而息，每天所過的生活，具有步調和週期性。人類原本是以二十五小時作為一天的單位。然而，間腦的下視丘以外界的光線為依據，體內時鐘感測到一天約24小時的週期，所以才能微妙地控制一天的步調。不僅僅是睡眠，體溫在上午時會比較低，午後到傍晚的這段時間則會升高，此種體溫調節也是因為體內生理時鐘的作用使然。



試題範例

1. 下列有關於間腦的敘述，何者錯誤？

- (A) 由視丘與下視丘所組成 (B) 為腦幹中非常重要的構造 (C) 視丘是傳遞感覺的接力站 (D) 下視丘可調節體溫，並管制食慾、口渴、血壓和睡眠等

【答案】(B) 間腦不屬於腦幹。(腦幹＝中腦＋橋腦＋延腦)

焦點 10 小腦

一、位置：位於大腦皮質枕葉的下方、腦幹的背側

二、構造：(由左右二個小腦半球組成)

①外側→灰質，②內側→白質和神經核

三、功能：與個體運動和平衡的協調

1. 協調身體各部骨骼肌(隨意肌)的活動功能

(1) 大腦發出神經衝動至脊髓執行隨意動作→也會有神經衝動傳到小腦

(2) 肌肉執行收縮運動

——感覺神經元——→身體位置改變和運動情形回報小腦前葉

→對肌肉運動做適當矯正而使其平穩精確(ex. 拿筆寫字、彈琴、打字)

2. 維持人體的平衡

3. 與眼球轉動密切相關

四、小腦發生損傷病變

→身體平衡失調、眼球有顫動現象、全身肌肉張力降低、

隨意動作無法平穩和有效進行(ex. 無法完成穿針引線等動作)

試題範例

1. 下列有關於小腦的敘述，何者正確？

- (A) 所有連結腦和脊髓的上下行徑都會通過小腦 (B) 具有協調隨意運動的功能
(C) 與眼球轉動有密切相關 (D) 與維持人體的運動與平衡有密切相關 (E) 小腦發生損傷或病變將立即危及生命安全

【答案】(B)(C)(D)

2. 下列哪些哺乳動物的器官或組織，可以分為皮質與髓質？

- (A) 腎臟 (B) 腎上腺 (C) 甲狀腺 (D) 小腦 (E) 肝臟

【97 指考】

【答案】(A)(B)(D)

【詳解】(C)(E) 甲狀腺和肝臟，均無皮質和髓質的區分。

焦點 11 腦幹（中腦＋橋腦＋延腦）

＊來自全身各處輸向大腦的訊息和高級腦中心區所發出的運動指令均須經過腦幹
→傳遞訊息和控制自律活動

中腦	位於間腦和橋腦之間	(1)視覺和聽覺的反射中樞 (2)維持姿勢的反射作用 (3)感覺訊息的蒐集和整合 →並送往間腦和大腦
橋腦	位於延腦上方、小腦前方 （位於腦幹下方的圓形突起→分隔中腦和延腦）	(1)維持體內的恆定性 (2)負責脊髓與大腦間的訊息傳遞 背側→大腦傳至延腦的橋樑 腹側→聯絡大腦到小腦的神經衝動 (3)部分橋腦的神經核＋延腦 →調節呼吸的速率與深度 (4)協調身體兩側之肌肉活動
延腦	位於腦的最下方，連接脊髓 →所有連結腦與脊髓的 上下行徑都會通過延腦	延腦：自律神經的反射中樞 (1)控制維持生命的內臟反射中樞 ①心搏中樞 →將神經衝動傳由周圍神經傳至心臟 ②血管運動中樞 →刺激血管壁平滑肌的收縮或舒張 →調節血壓 ③呼吸中樞（與橋腦共同作用） →調節呼吸的速率與深度 (2)咳嗽、打呼、吞嚥、嘔吐的中樞

試題範例

1. 下列何種反射中樞的位置不在延腦？

- (A)血壓反射中樞與呼吸中樞 (B)體溫調節中樞與口渴中樞 (C)睡眠中樞與飽食中樞 (D)吞嚥中樞與嘔吐中樞 (E)視覺中樞與聽覺中樞

【答案】(B)(C)(E)

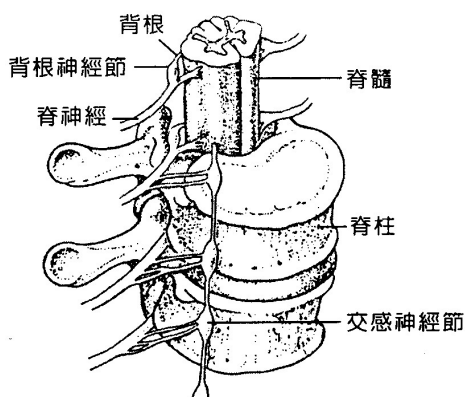
【詳解】(B)(C)下視丘 (E)中腦。

2. 下列有關於腦幹的敘述，何者錯誤？

- (A)為自律神經的反射中樞 (B)具有視覺和聽覺的反射中樞 (C)食慾和口渴的管制與體溫的調節是由腦幹執行 (D)包括中腦、橋腦、延腦

【答案】(C)食慾和口渴的管制與體溫的調節，均由下視丘負責，而非腦幹執行。

焦點 12 脊髓



一、脊髓的構造：

1. 圓柱形構造，分為 31 節，每節都有一對脊髓神經
2. 上方連接延腦、

下方由枕骨大孔延伸至脊椎骨包圍的脊髓腔內→向下延伸至臀部

灰質	(1) 位於脊髓的內部，呈灰色蝶狀，由細胞體構成 (2) 含運動神經元的細胞體和聯絡神經元的細胞體 (3) 含有一對背角和一對腹角 ① 背角：感覺神經元的軸突自背角進入灰質 感覺神經元的細胞體位於脊髓附近的背根神經節 ② 腹角：含運動神經元的細胞體和聯絡神經元 運動神經元的軸突由腹角發出通至動器
白質	位於脊髓的外部，由具有髓鞘的神經纖維構成 含有向上至腦或向下至身體各部位的軸突→上行至腦、下行至身體各部
中央空腔 (中央管)	中央管貫穿整個脊髓（內含腦脊髓液）→延伸至腦部而膨大為腦室

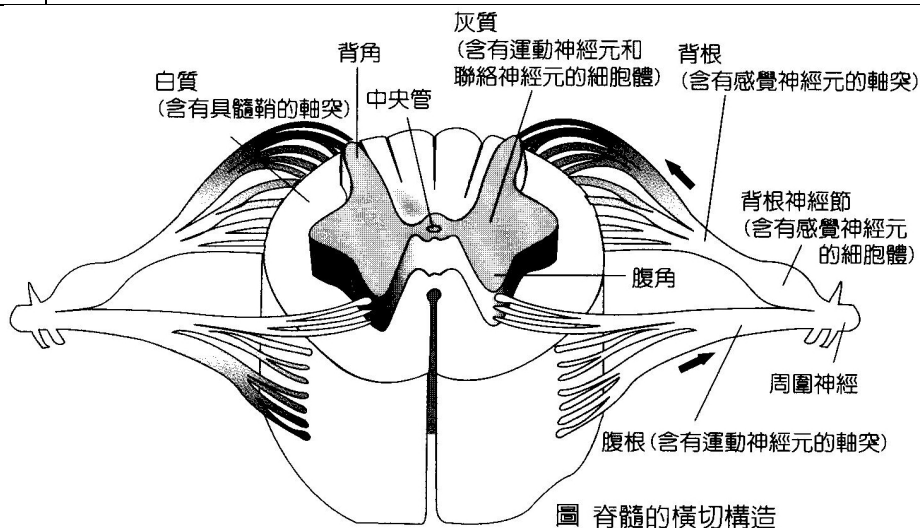


圖 脊髓的橫切構造

二、脊髓的功能：

1. 傳達神經訊息：（軀體和四肢的神經與腦聯絡者皆須經過脊髓）
 - (1) 將身體各部傳來的神經衝動向上傳送到腦
 - (2) 將來自腦的訊息傳遞至身體各部
2. 脊髓為身體的反射中樞（控制反射活動）

試題範例

1. 下列有關於脊髓的敘述，何者正確？

(A) 上接延腦，向下延伸至臀部 (B) 其灰質呈蝴蝶狀，有一對背角和一對腹角，形似二對翅膀 (C) 其灰質在外、白質在內 (D) 與腦聯絡時，多半是由灰質的神經纖維完成 (E) 感覺神經元從背角進入脊髓，而運動神經元從腹角離開脊髓

【答案】(A)(B)(E)

【詳解】(C) 灰質在內、白質在外 (D) 與腦的聯絡，多半由白質的神經纖維執行。

2. 脊髓可分為灰質和白質兩部分，灰質內有較多的神經細胞體，白質內有較多的神經纖維，突觸是指兩個神經元相會之處。試問哪一部分的突觸比較多？

(A) 灰質 (B) 白質 (C) 灰質和白質的突觸一樣多 (D) 不一定，因部位不同而異

【答案】(A) 脊髓的灰質內具有運動神經元的細胞體和聯絡神經元，故突觸較多。

焦點 13 周圍神經系

一、周圍神經系＝腦神經＋脊神經

1. 功能：周圍神經系統負責在中樞神經系統與身體其他部分間的訊息傳導

(1) **感覺系統**：（輸入系統）

感覺系統的神經元將感覺器官的訊息輸入至中樞神經系統

(2) **運動系統**：（輸出系統）

運動系統的神經元將中樞神經系統的訊息輸出至肌肉和腺體

2. 組成：

腦神經（共 12 對） 由腦發出的神經	脊神經（共 31 對） 由脊髓發出的神經
分佈→頭部的感覺器官、腺體、肌肉 *迷走神經(第 10 對)分佈於內臟器官	分佈→軀幹和四肢的皮膚與肌肉
僅含感覺神經元→第 1、2、8 對 僅含運動神經元→第 3、4、6、11 對 與眼球轉動有關→第 3、4、6 對 與唾腺分泌有關→第 7、9 對	構造：感覺神經→背角→脊 運動神經←腹角←髓 組成：皆為混合神經 (皆含感覺神經元和運動神經元)

試題範例

1. 下列有關於周圍神經系統的敘述，何者正確？

(A) 組成的主要神經元為感覺神經元與聯絡神經元 (B) 其神經纖維通常只與動器相連接 (C) 其組成的運動神經元可分為體神經系統和自律神經系統 (D) 包括腦神經與脊神經 (E) 使中樞神經能與身體各部分連接，控制其活動

【答案】(C)(D)(E)

【詳解】(A) 主要神經元分為感覺神經元及運動神經元 (B) 通常與受器或動器相連接

焦點 14 腦神經

一、腦神經：(共 12 對)

1. 羅馬數字：代表在腦幹由前至後的排列順序

2. 名稱：代表其主要功能或分佈區域

3. 來源：

大腦	中腦	橋腦	延腦
I 嗅神經 II 視神經	III 動眼神經 IV 滑車神經	V 三叉神經 VI 外旋神經 VII 顏面神經 VIII 聽神經	IX 舌咽神經 X 迷走神經 XI 副神經 XII 舌下神經

4. 功能：

(1) 將眼、耳、口、鼻、面部等處受器的神經衝動傳達至腦

(2) 將腦發出的神經衝動傳達至眼、耳、口、鼻、面部等處動器

腦神經	感覺纖維分布	運動纖維分布
I 嗅神經	鼻（嗅覺）	_____
II 視神經	眼（視覺）	_____
III 動眼神經	_____	使眼球轉動及瞳孔收縮的肌肉
IV 滑車神經	_____	使眼球轉動的肌肉
V 三叉神經	顏面皮膚和齒	某些咀嚼肌
VI 外旋神經	_____	使眼球轉動的肌肉
VII 顏面神經	舌前部的味蕾（味覺）	面部肌肉、唾腺
VIII 聽神經	耳（聽覺、平衡覺）	_____
IX 舌咽神經	舌後部的味蕾（味覺）	唾腺
	咽的內襯（咽部感覺）	吞嚥有關的肌肉
X 迷走神經	肺、胃、大動脈、喉等內臟	至心、胃、小腸、喉及食道的副交感神經
XI 副神經	_____	肩部肌肉
XII 舌下神經	舌肌（舌肌的感覺）	舌肌

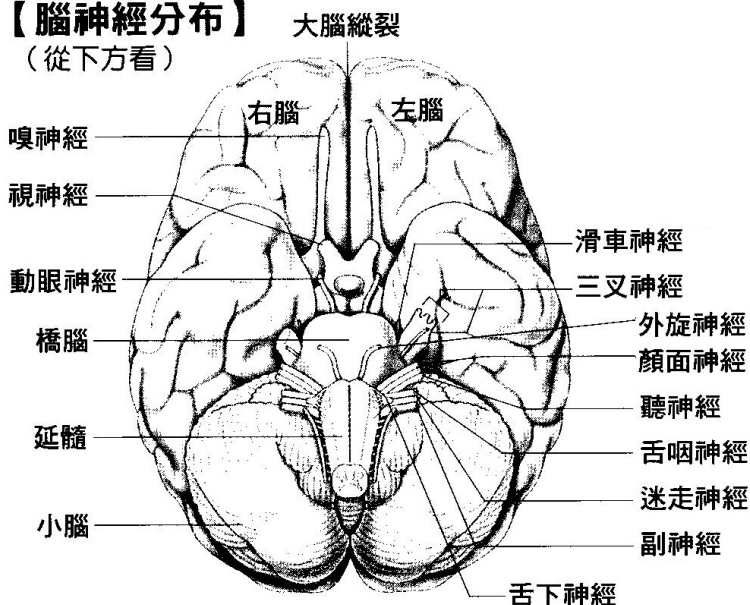
二、迷走神經：（第 10 對腦神經，屬於混合神經）

1. 來源：由延腦發出（屬於副交感神經）

- (1)經頸部延伸至胸腔和上腹腔內的器官
- (2)神經纖維分布最長，且分布區域最廣
- (3)感覺神經纖維將來自咽喉內襯、食道、胸部及腹部臟器的衝動傳至腦部
- (4)運動神經纖維將衝動傳至咽喉部肌肉、心臟、胃腸等內臟及腺體
- (5)神經細胞體位於延腦

【腦神經分布】

（從下方看）



2. 功能：

隨意的活動	(1)支配喉部的骨骼肌→參與說話的動作 (2)支配軟腭及咽部的骨骼肌→參與吞嚥的動作
不隨意的活動	支配內臟器官、平滑肌、腺體的活動： (1)抑制心搏速率、抑制呼吸速率 (2)促進氣管收縮 (3)使血管舒張→降低血壓 (4)刺激膽囊收縮 (5)促進消化道蠕動和消化腺分泌（使胃和胰臟的活動增加）

試題範例

1. 在巴夫洛夫（Ivan Pavlov）的條件反射學習行為實驗中，搖鈴引起唾液的分泌與下列何種神經最有關係？
(A)脊髓神經 (B)舌咽神經 (C)舌下神經 (D)交感神經 **【97 指考】**

【答案】(B)

【詳解】副交感神經的舌咽神經和顏面神經，與唾液分泌有關。

2. 下列腦神經何者與眼球轉動有密切關係？

(A) 副神經 (B) 動眼神經 (C) 外旋神經 (D) 滑車神經 (E) 三叉神經

【答案】(B)(C)(D)

【詳解】(A) 副神經的運動纖維分布於肩部肌肉 (E) 三叉神經的運動纖維分布於某些咀嚼肌。

3. 下列有關於腦神經的敘述，何者正確？

(A) 其起源只有大腦、中腦及延腦 (B) 有些屬於感覺神經纖維型，如第 8 對的聽神經 (C) 迷走神經是屬於混合型神經 (D) 三叉神經是屬於運動神經纖維型 (E) 只分布於頭部的感覺器官、肌肉和腺體

【答案】(B)(C)

【詳解】(A) 亦有起源於橋腦與橋腦下緣發出 (D) 三叉神經是屬於混合型神經 (E) 第 10 對迷走神經分布於胸腔器官及上腹腔內器官。

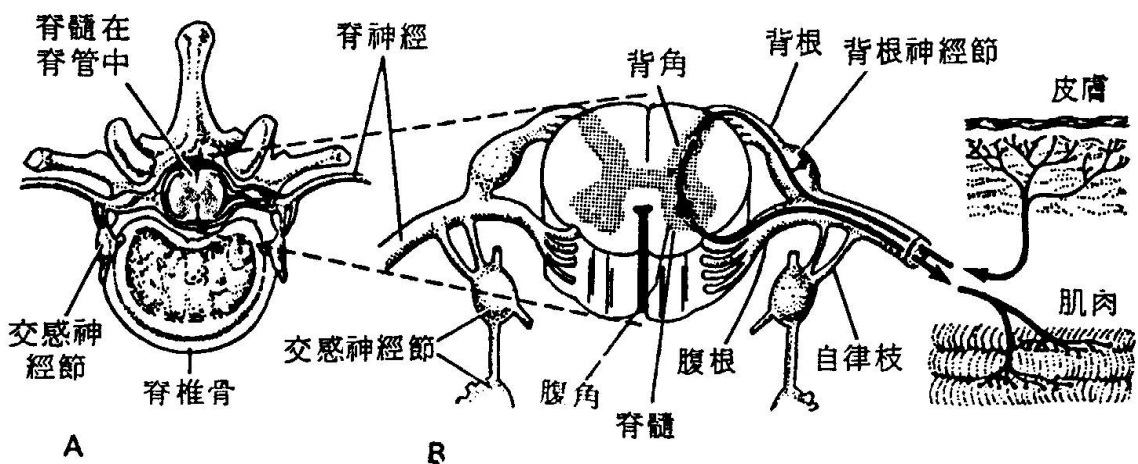
焦點 15 脊髓神經 (脊神經，神經末梢分布於軀體和四肢)

脊髓神經 (共 31 對，皆為混合神經， 每對皆含有感覺纖維和運動纖維)	C1～C8	頸神經 8 對
	T1～T12	胸神經 12 對
	L1～L5	腰神經 5 對
	S1～S5	薦神經 5 對
	C0	尾神經 1 對

1. 脊髓自腦的底部沿著脊柱向下延伸至腰部

→ 每個脊椎骨間都有一對脊神經伸出

2. 每對脊髓神經由脊髓發出二條短分支 (背根、腹根) → 皆位於脊柱內



脊髓的橫切面。(A) 示脊髓位於脊椎骨中。

(B) 示脊神經的感覺神經元和運動神經元的分布。

背根 (感覺根)	背根（脊髓的輸入端）＝感覺神經元的樹突＋部分軸突 (1)感覺神經自背角進入脊髓灰質 (2)感覺神經元的細胞體→集結形成背根神經節
腹根 (運動根)	腹根（脊髓的輸出端）＝運動神經元的軸突 (1)運動神經自腹角發出通至動器 (2)運動神經元的細胞體→位於脊髓的灰質（腹角）

3.脊神經與交感神經連接：

源於胸部和腰部脊髓側的交感神經

→隨腹根出脊髓通至**交感神經節**

→交感神經節組成**交感神經鏈**

4.自腰部以下→有許多脊神經分布在腿部

5.脊神經的功能：

(1)協調腦部的運作：

①脊神經蒐集各項訊息（冷熱痛壓等感覺）→傳送至腦

②腦下達的神經衝動依賴脊神經傳送

(2)反射作用的神經傳導路徑：

脊神經＝感覺神經（背根）＋運動神經（腹根）

(3)隨意運動和不隨意運動均依賴脊神經：

①背根受損→受其支配的皮膚與肌肉均將麻痺（失去感覺能力）

②腹根受損→受其支配的肌肉將變成癱瘓（失去運動能力）

試題範例

1.下列有關於脊神經的敘述，何者正確？

(A)所有脊神經，其內含有感覺和運動二種神經纖維 (B)其神經末梢分布於軀體和四肢 (C)只傳導腦部控制的隨意運動 (D)若將脊神經的背根切斷，則因肌肉變成癱瘓而失去運動能力 (E)二種神經纖維分布於同一部位的受器與動器

【答案】(A)(B)(E)

【詳解】(C)亦可傳導反射的不隨意運動 (D)應該是切斷腹根而非背根。

2.下列有關於周圍神經系的敘述，何者正確？

(A)皆由混合神經組成 (B)與眼球轉動有關者皆僅由運動神經組成 (C)消化腺的分泌皆與迷走神經有關 (D)脊神經皆由背角進出脊髓灰質

【答案】(B)

【詳解】(A)脊神經由混合神經組成，腦神經第5、7、9、10、12對是由混合神經組成 (C)唾腺的分泌與顏面神經和舌咽神經有關 (D)脊神經的背根(感覺神經)由背角進入脊髓灰質，腹根(運動神經)由腹角發出。

焦點 16 反射

一、反射：（反射運動）

與生俱來，不自覺且未經大腦意識協調而直接引起動器的快速反應

→應付緊急狀況、爭取時效、節省腦力、避免傷害、減少體內資源的浪費

二、反射弧：反射傳導的途徑（大多有聯絡神經元參與）

感覺受器→感覺神經元→聯絡神經元→運動神經元→動器

例如：手觸電立刻縮回（縮回反射）

三、反射的種類：

體反射	僅限於肌肉的感覺和運動神經元來完成的反射（例如：膝反射）
內臟反射	僅限於自律神經完成的內臟器官活動
遺傳反射	瞳孔反射、跟腱反射
條件反射	望梅止渴、懼怕黑暗雷聲

四、反射中樞：

脊髓	①膝反射（維持直立姿勢），②四肢反射（保護），③排尿反射。
中腦	①視覺和聽覺的反射中樞，②瞳孔反射（保護眼睛）
延腦	①自律神經的反射中樞， ②內臟反射中樞（呼吸、心搏、咳嗽、嘔吐、吞嚥等中樞） 例如：吞嚥（會厭自動覆蓋在氣管上方→避免食物誤入氣管）

五、反射運動的特徵：

1.反射運動是天生的本能行為：與生俱來，不需要學習

→不能藉意識而改變（例如：打噴嚏、眨眼）

2.無意識的運動：

反射運動的反應過程中，不涉及大腦意識，不必經過思考

3.反應時間短：

反射運動的反應時間甚短（例如：膝反射的反應時間 $\approx 3\% \sim 5\%$ 秒）

4.具有保護身體的意義：天生的反射運動有保護身體、免受傷害之目的

例如：右腳踩踏到尖物——反射→右腳立刻縮回

(1)感覺神經元→右側脊髓的聯絡神經元→運動神經元

→右腳的屈肌收縮、伸肌舒張→右腳縮回

(2)感覺神經元→右側脊髓的聯絡神經元

→左側脊髓的聯絡神經元→運動神經元

→左腳的伸肌收縮而屈肌舒張、上肢運動→加強平衡以免跌倒

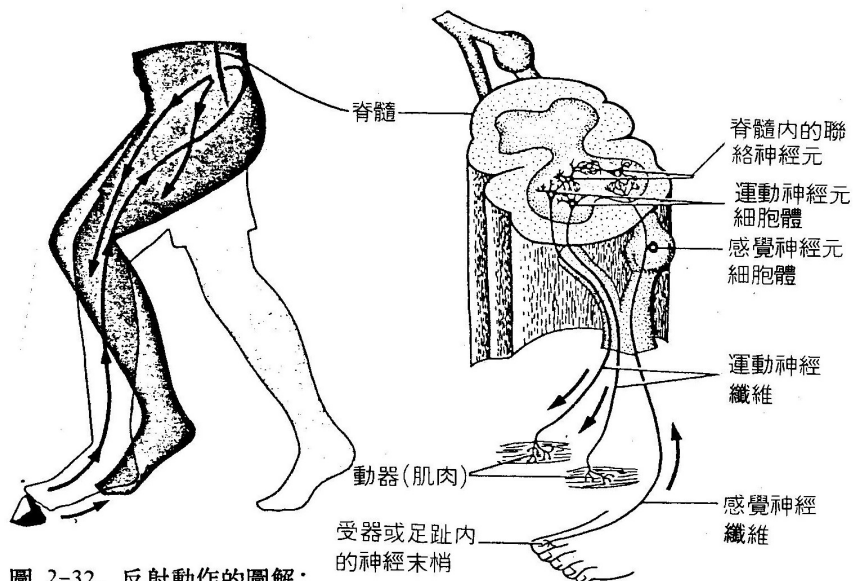
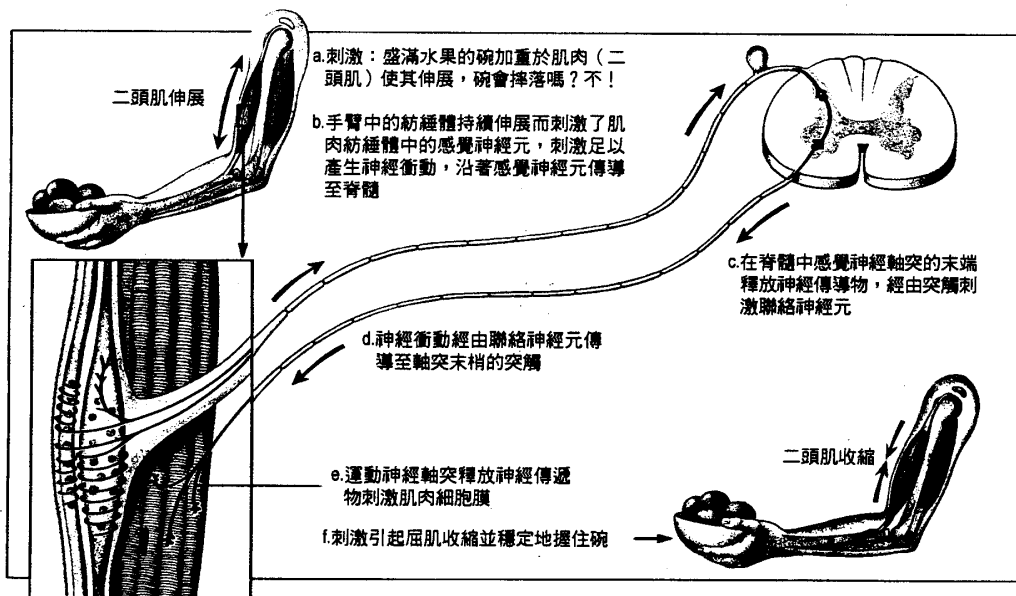


圖 2-32. 反射動作的圖解：

- A. 顯示足趾觸及尖銳的石塊，感覺神經元（一個或數個）把這種衝動，透過脊髓中的聯絡神經元，立即轉到運動神經元，引起足部肌肉的反應，把足部移開
- B. 顯示這一連串動作發生時，各個神經元傳遞神經衝動的一種過程

六、伸張反射：（牽扯反射）

1. 反射中樞：位於脊髓→維持身體的姿勢和平衡
2. 感覺受器→位於骨骼肌內側的肌梭（可偵測肌肉纖維長度的變化）
 - (1) 肌梭與骨骼肌平行排列
 - (2) 肌梭隱藏於骨骼肌內側



▲圖 9-18 伸展反射

七、膝跳反射：（膝反射，屬於伸張反射）

1. 屬於單突觸反射（無聯絡神經元參與→僅涉及感覺神經元和運動神經元）

(1) 輕敲膝蓋下方的韌帶→刺激大腿肌肉內的受器

① 未經過聯絡神經元：

感覺神經元——脊髓——運動神經元→大腿的伸肌收縮（將小腿向前拉）

② 經過聯絡神經元：

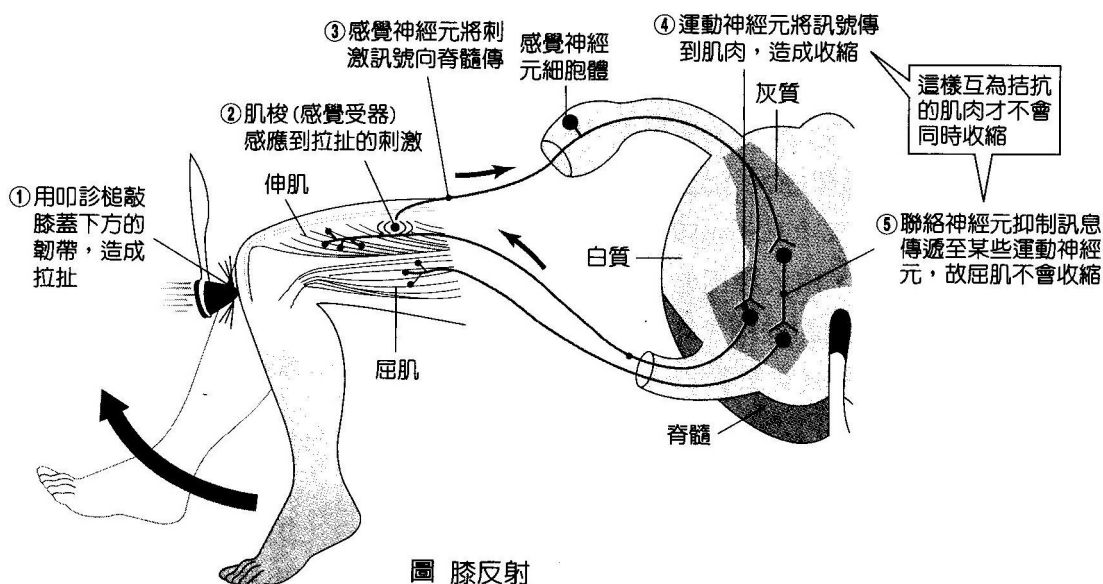
感覺神經元——脊髓聯絡神經元——運動神經元→抑制大腿屈肌的收縮

(2) 輕敲膝蓋下方的肌腱→膝蓋因重力關係而彎曲

→肌肉便被牽動而引起膝跳反射

2. 膝跳反射（最簡單的反射）→維持身體姿勢和肌肉張力的重要因素

3. 檢查膝反射→診斷脊髓是否正常



試題範例

1. 下列和人體神經系統相關的敘述，哪些是正確的？

- (A) 軸突將神經衝動自細胞體傳出 (B) 神經元的細胞體位於大腦和脊髓的白質
(C) 心搏和胃腸肌肉動作不能由大腦意識控制 (D) 腳踩到尖銳石塊馬上感到疼痛是一種反射作用
(E) 在周圍神經系中不含有神經元的細胞體

【90 聯招】

【答案】(A)(C)

【詳解】(B) 神經元的細胞體位於大腦和脊髓的灰質 (D) 腳踩到尖銳石塊而立刻縮腿屬於反射作用，感到疼痛則與大腦意識有關 (E) 脊神經的感覺神經（背根）的細胞體集成背根神經節。

2. 某生因車禍大量失血，胸腔破裂，腰部脊髓全折斷，但送到急診室時仍意識清醒，醫師檢查時不會觀察到下列那一現象？
(A)呼吸困難 (B)血壓下降 (C)瞳孔反射 (D)膝反射

【答案】(D)

【詳解】(A)胸腔破裂→呼吸困難 (B)大量失血→血壓下降 (C)意識清醒（腦部未受損）→仍有瞳孔反射。

焦點 17 自律神經系

一、自律神經系統：（不隨意神經系統）

1. 自律神經系統＝交感神經系＋副交感神經系
2. 交感神經←拮抗作用→副交感神經
3. 自主管制人體內臟器官、腺體、平滑肌等產生不隨意反應
→調節內在環境恆定
4. 細胞體位於腦和脊髓→神經纖維分佈於體腔內部
5. 經過二個神經元（節前神經元、節後神經元）才抵達所支配的目標器官
6. 自律神經系統的功能：

(1)控制不隨意運動：

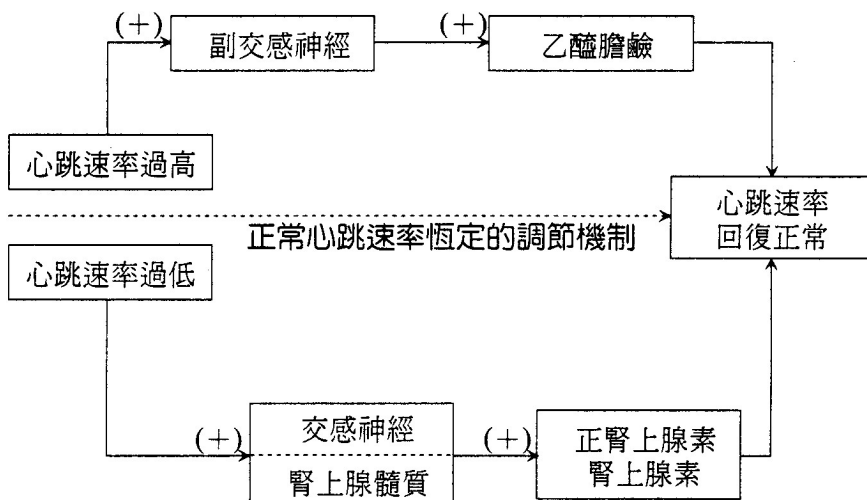
自律神經能調節心肌、平滑肌、腺體之作用→皆不受中樞神經的控制

(2)拮抗作用：

在同一內臟器官常兼有交感神經和副交感神經→二者作用相反

例如：交感神經→使心搏加快、腸胃運動變慢、瞳孔放大

副交感神經→使心搏變慢、腸胃運動加快、瞳孔縮小



二、運動神經 vs 交感神經：

運動神經	交感神經
均含運動神經元	均含運動神經元
分佈於骨骼肌和腺體	分佈於全身組織和器官
細胞體位於中樞神經系統內	①節前神經元的細胞體→位於脊髓 ②節後神經元的細胞體→形成自律神經節
傳導路徑→單突觸路徑	傳導路徑→雙突觸路徑

三、交感神經：（源自胸部和腰部脊髓）

1. 人體的頸部、胸部、腰部的兩側：具有交感神經鏈
交感神經鏈係由 18 個交感神經節互相連結組成
2. 自胸部和腰部的脊髓發出之脊神經，其自律支分別進入交感神經節
再由交感神經節發出神經→分佈至體內各內臟器官

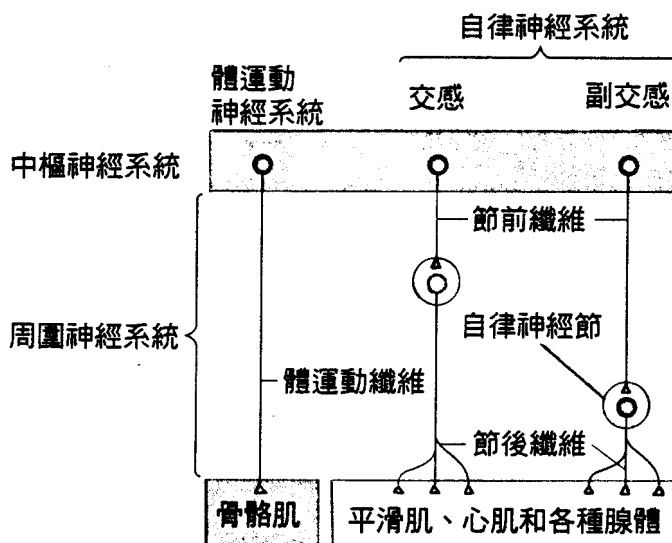


圖 9-23 中樞神經系統傳出的三種神經元組成

四、副交感神經：（源自腦和薦部脊髓）

1. 來自第三對腦神經的副交感神經→分佈至瞳孔周圍的肌肉
2. 來自第七對和第九對腦神經的副交感神經→分佈至唾腺
3. 來自第十對腦神經的副交感神經→分佈至心臟、胃、腸等內臟
4. 來自薦部脊髓的副交感神經→分佈至膀胱及生殖器官
5. 副交感神經的分佈較侷限→某些器官並不具副交感神經
ex. 汗腺、皮膚和肌肉的血管→僅具有交感神經

試題範例

1. 你正坐在這兒考試，感覺到自己的心跳加快，下列有關此現象的敘述，何者正確？
(A) 受到體神經系統控制的一種反應 (B) 副交感神經對考試壓力所產生的反應
(C) 交感神經對考試壓力所產生的反應 (D) 在壓力下，節律點維持心跳速率穩定的反應

【95 指考】

【答案】(C)

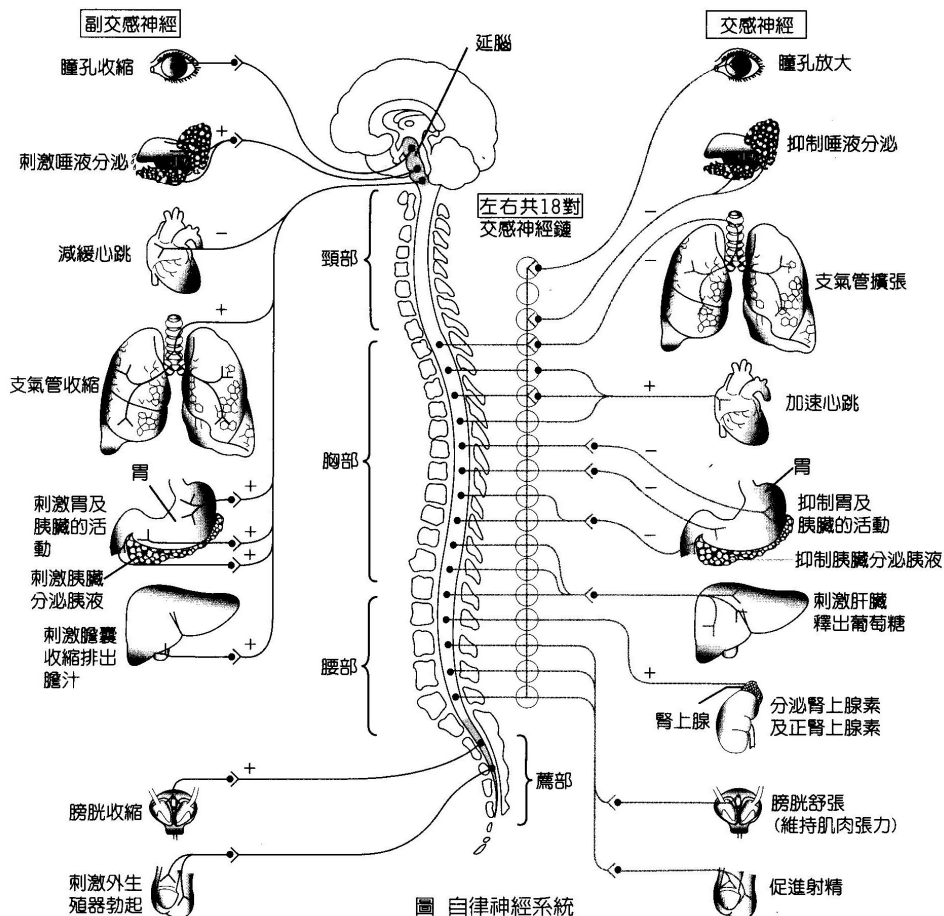
【詳解】(A) 體神經與身體的感覺和運動有關，心搏受到自律神經控制 (B) 副交感神經促使心搏減慢 (D) 壓力使交感神經產生反應，促使心搏加快。

2. 下列有關於自律神經系統的敘述，何者正確？

- (A) 神經系統中，控制身體內臟功能的部分稱為自律神經系統 (B) 迷走神經屬於交感神經 (C) 所有自律神經均來自於胸部和腰部的脊髓所發出的脊神經
(D) 自律神經系統所控制的生理並不受大腦的影響 (E) 交感神經促進汗腺分泌汗液，副交感神經則抑制之

【答案】(A)(D)

【詳解】(B) 迷走神經屬於副交感神經 (C) 副交感神經由腦部及薦部脊髓所發出 (E) 汗腺無副交感神經的分佈。



焦點 18

副交感神經 vs 交感神經

自律神經		副交感神經	交感神經
來源		來源： 腦神經(第 3、7、9、10 對) & 薦部脊神經 ps. 腦幹和脊髓的薦椎 → 副交感神經的節前纖維	來源： 胸部和腰部的脊神經 ps. 脊髓的胸椎和腰椎 → 交感神經的節前纖維
神經纖維		節前神經長 節後神經短	節前神經短、節後神經長 ① 節前神經沿腹根通到交感神經節 ② 部分節前神經跨過交感神經鏈 → 通往腹腔中的神經節
神經節 (細胞體)		位於器官內部或表面： 節前神經元的細胞體 → 位於腦幹的神經核、 薦椎脊髓	位於脊髓兩側： ① 節前神經元細胞體 → 位於脊髓灰質 ② 交感神經節 → 分佈於脊髓二側
神經分泌物		乙酰膽鹼	正腎上腺素、腎上腺素
交感神經鏈		×	由 18 個交感神經節組成交感神經鏈
腺體	汗腺	×	促進排汗
	淚腺	促進淚液分泌	×
	唾腺	大量分泌 (水狀唾液)	少量分泌 (黏稠唾液)
	胃腺	促進胃液分泌	抑制胃液分泌
	肝臟	促進肝臟分泌膽汁	促進肝糖分解
	膽囊	收縮 → 排放膽汁	舒張
消化道	括約肌	舒張	收縮
	蠕動	加速	減慢
心臟	心搏	心搏減慢	心搏加速、冠狀動脈舒張
血管	肌肉中	×	舒張 → 增加血流量
	皮膚中	×	收縮 → 減少血流量
	內臟中	舒張	收縮
肺臟		呼吸減慢	呼吸加速
支氣管		收縮	擴張
瞳孔		收縮	擴張
腎上腺髓質		×	分泌腎上腺素和正腎上腺素
膀胱		收縮	舒張
性器官		血管舒張、陰莖勃起	血管收縮、達到高潮而射精
主要功能		維持鬆弛狀態	處理短暫而應急的措施 4Fs = fight + flight + fright + sex (爭戰、逃走、驚恐、性)

一、自律神經系統的腸神經：（俗稱『小小腦』 little brain）

1.位置：埋於食道、胃、腸、胰臟、膽囊等之內襯

→(1)腸繫神經叢（歐爾巴可神經叢）、(2)麥氏黏液下層神經叢

2.特性：

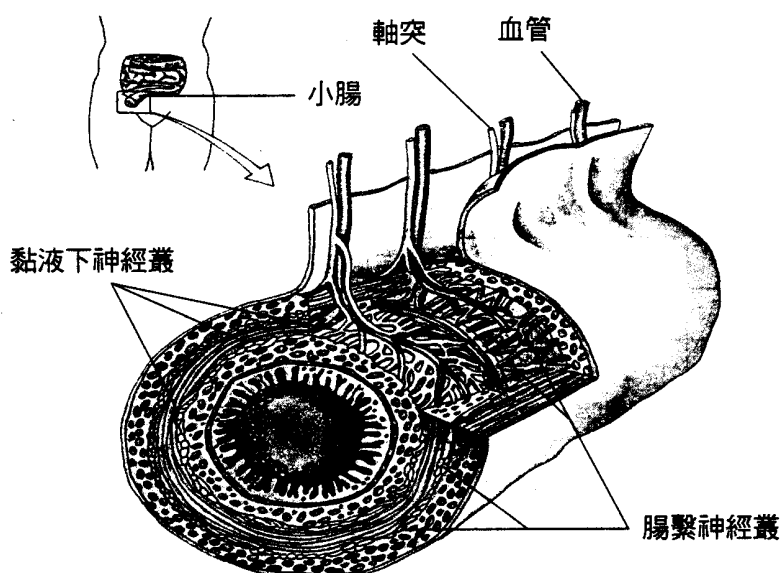
(1)均含有感覺神經元、聯絡神經元、自律運動神經元→控制消化器官的功能

(2)神經元數量多（≡脊髓內神經元的總數）

(3)腸神經元分支：並非完全自主性

遇緊張壓迫時——交感神經→抑制消化功能

腸感覺神經元	①調控胃壁張力，②胃腸中食物的化學狀態， ③血液中激素的平衡
腸運動神經元	①平滑肌的活動，②黏液的產生， ③消化道的分泌，④局部血管的直徑大小



▲圖：自律神經之腸神經元組成。腸橫切面示，腸繫神經叢和黏液下神經叢兩者均含內臟感覺和運動神經，用以控制消化器官的功能。

二、自律神經系統的管制中心：

1.下視丘→自律神經節前纖維的最重要調控者

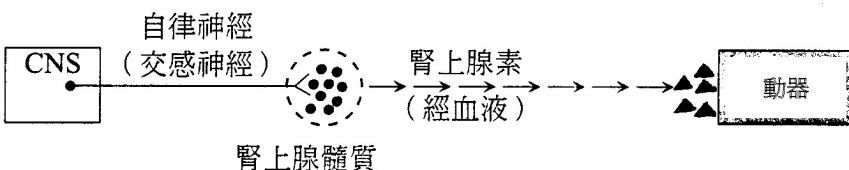
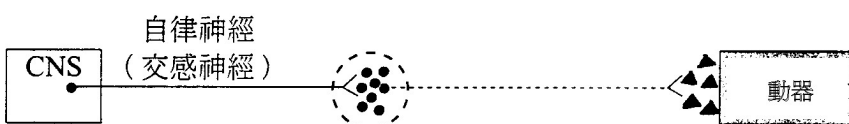
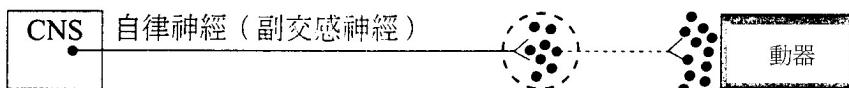
2.腦幹腹面的神經核、脊髓的神經核→最精要的自律性控制中心
（有交感神經節前纖維、副交感神經的分佈）

3.延腦的孤束神經核（連接下視丘）

→(1)統整來自內部器官的感覺信息，(2)協調腦幹神經核的作用

三、自律神經系統的神經傳導物質：

	節前神經纖維	節後神經纖維
交感神經	乙醯膽鹼	正腎上腺素
副交感神經	乙醯膽鹼	乙醯膽鹼



肢體神經和自律神經的不同 (●: Ach ▲: NE CNS: 中樞神經系統)

四、副交感神經興奮

- 乙醯膽鹼 (Ach) 作用於節律點細胞膜上的受器
- 促使節律點細胞膜開啓鉀離子通道 → K^+ 釋出至細胞外
- 節律點細胞引發過極化作用 → 促使心搏減慢

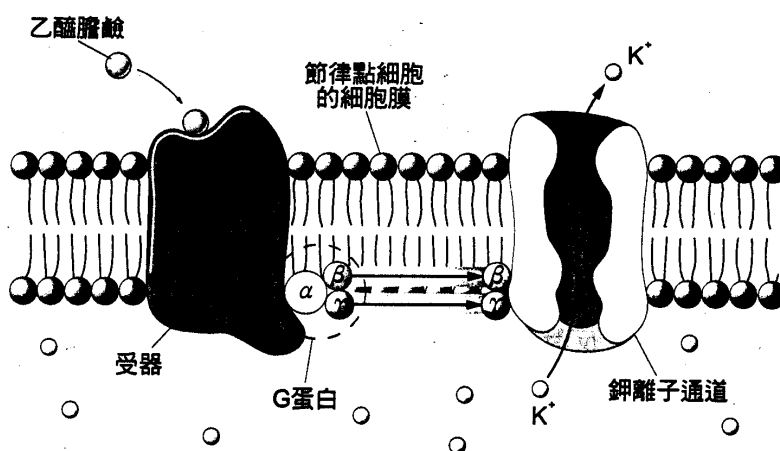


圖 9-25 乙醯膽鹼對節律點細胞的作用

試題範例

1.副交感神經興奮時，會引起下列哪些生理反應？

- (A)瞳孔放大 (B)心跳減緩 (C)胃液分泌增多 (D)氣管平滑肌收縮 (E)血管口徑縮小

【97 指考】

【答案】(B)(C)(D)

【詳解】(A)副交感神經促使瞳孔縮小 (E)副交感神經促使血管舒張、血壓降低。

2.下表爲人體交感神經與副交感神經在功能上的比較，何者正確？

【96 指考】

	交感神經	副交感神經
甲	使瞳孔縮小	使瞳孔放大
乙	使心跳變快	使心跳變慢
丙	能分泌正腎上腺素使血壓上升	能分泌乙醯膽鹼使血壓下降
丁	能分泌乙醯膽鹼使平滑肌收縮	能分泌正腎上腺素使心肌收縮

【答案】(C)

【詳解】甲－交感神經使瞳孔放大、副交感神經使瞳孔縮小，丁－交感神經分泌正腎上腺素使心肌收縮、副交感神經分泌乙醯膽鹼使平滑肌收縮。

3.進入電影院須數分鐘後才能看清影像，稱爲眼睛的暗適應，其可能機制是瞳孔直徑擴大。下列何者與瞳孔直徑擴大有關？

- (A)弱光抑制交感神經節後末梢釋出正腎上腺素 (B)弱光促使交感神經節後末梢釋出較多的正腎上腺素 (C)強光的作用促使副交感神經節後末梢無法釋出足夠的乙醯膽鹼 (D)強光的後遺作用使交感神經節後末梢無法釋出較多的正腎上腺素

【94 指考】

【答案】(B)交感神經的節後神經末梢釋出正腎上腺素→促使虹膜的輻射肌收縮→瞳孔放大。

4.下列有關交感神經的特性或功能之敘述，哪些正確？

- (A)可隨意識運作 (B)抑制消化道運動 (C)源自於胸脊髓和腰脊髓 (D)促進瞳孔擴張 (E)以腎上腺素或正腎上腺素調節內臟活動

【92 指考】

【答案】(B)(C)(D)(E)

【詳解】(A)交感神經屬於自律神經系，與意識運作無關。