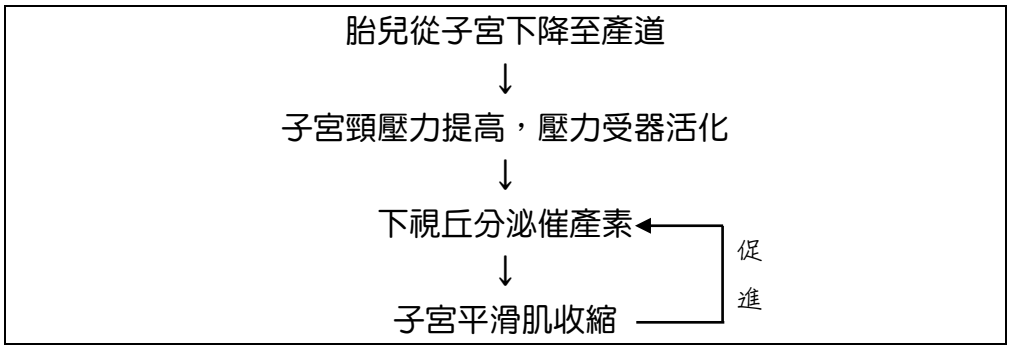
9-5 神經與內分泌的協調合作

神經內分泌

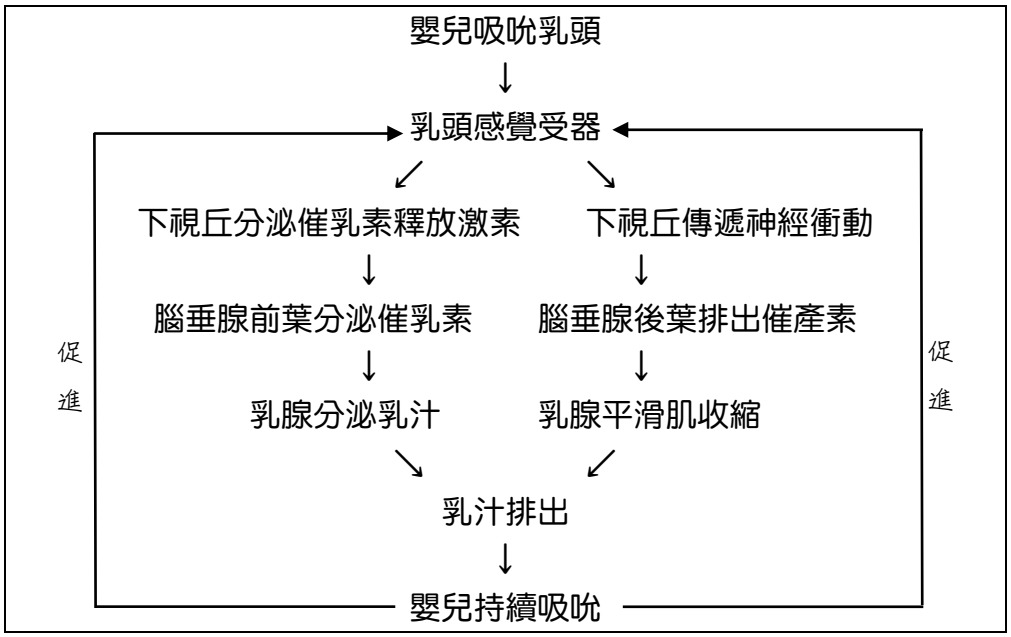
一、神經系統受到刺激時可以回饋控制內分泌系統的激素分泌量。

二、以分娩與泌乳為例

1. 分娩：



2. 哺乳反射：



神經內分泌與免疫

一、神經內分泌與免疫調控

1. 葡萄糖皮質素影響免疫反應
   a. 抑制免疫系統：
      (1) 抑制 B 細胞分化為漿細胞，減少抗體產生。
      (2) 降低微血管通透性，減少組織液及白血球滲出量，減緩發炎反應。
   b. 可用於急性感染或自體免疫相關疾病，以抑制發炎讓患者先度過危險期。
      →可能的副作用：庫欣症、腎上腺皮質萎縮

2. 免疫細胞影響下視丘

病原體入侵
↓
巨噬細胞釋出細胞介素
↓
下視丘分泌釋放激素
↓
促甲狀腺素、腎上腺素分泌
↓
細胞代謝加速、體溫提高
有利免疫反應進行

二、壓力反應

短期壓力	長期壓力
↓ 下視丘活化交感神經 ↓ 腎上腺髓質分泌腎上腺素及正腎上腺素 ↓ 促進血糖上升（肝醣分解、糖質新生） 增加呼吸、心搏、代謝速率 提高血壓、改變血流模式	↓ 下視丘分泌 CRH ↓ 腦垂腺前葉分泌 ACTH ↓ 腎上腺皮質分泌腎上腺皮質素 ↓ 促進血糖上升（糖質新生） 抑制發炎反應及免疫系統功能 促進腎再吸收水與離子 提高血液總量及血壓

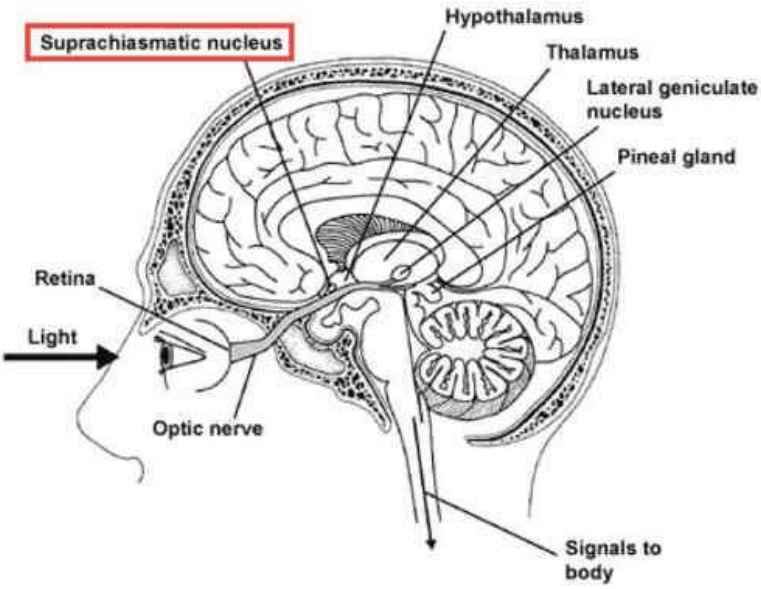
神經與內分泌對動物行為的影響

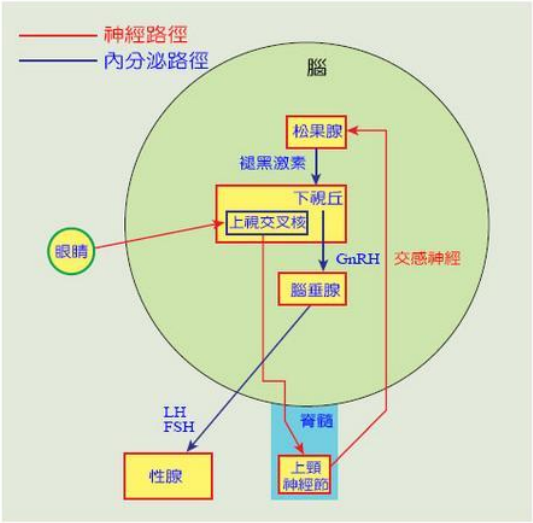
一、神經與內分泌可調節影響生物的活動力與體能。

二、生物時鐘

1. 生物的內在生理與外在行為表現具有週期性變化，以因應日夜或季節交替。
2. 生物時鐘主要受外界光週期的影響，使生物時鐘與日照週期一致。
   a. 光週期調節生理時鐘的方式：光週期變化→光受器接收→視神經→視上交叉核（SCN）→松果腺→褪黑激素分泌量變化→影響生理時鐘。

※視上交叉核
1. 位於大腦皮質內側，為神經元本體聚集處。
2. 可抑制松果腺分泌褪黑激素。
3. 若視上交叉核受損會導致生物時鐘無法與光週期同步。





▲圖四　松果腺生理作用的神經路徑與內分泌角色。

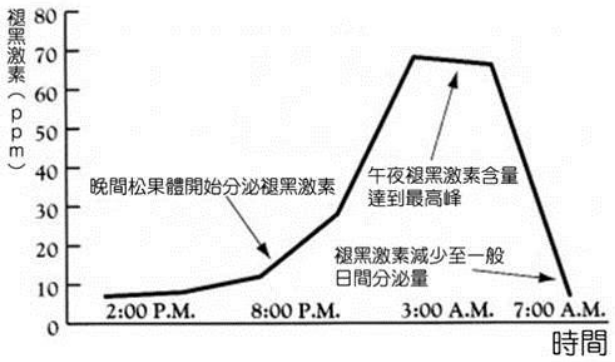
b. 在無光環境中，生物時鐘會略長或略短於 24 小時。

3. 褪黑激素

a. 由松果腺分泌，又稱松果腺素。

b. 受光週期調控分泌量，光線會抑制褪黑激素分泌。

→對高緯度地區生物影響較大，會有較明顯的季節性行為



c. 功能

(1)在原始脊椎動物體內（魚類、兩生類）可減少黑色素顆粒擴散。

(2)在小型哺乳類動物中可能與生殖週期控制相關。

晝長夜短→褪黑激素分泌減少→性腺發育→引發求偶行為

(3)在人類體內與日夜節律、睡眠、憂鬱症及性成熟相關。

表一 褪黑激素的生理功能與可能的機制（修改自 Brzezinski, 1997）。

項目	效應	可能的機制
睡眠	催眠效果與增加睡眠品質	降低體溫 影響大腦的邊緣系統
概日律	控制日夜交替的概日韻律	受神經系統（上視交叉核）支配，分泌褪黑激素 體溫調節
心情	與週期性心理疾病有關（如季節性憂鬱症）	未明
性成熟與生殖	抑制生殖系統	抑制「下視丘-腦垂腺-性腺」軸 影響性激素的生成
癌症	抑制增殖的效應	直接抑制增殖 增加免疫反應 捕捉自由基
免疫反應	增加免疫反應	使T細胞增加白血球介素(interleukin)的生成
老化	保護效應 降低細胞傷害	捕捉自由基