

晝夜節律與非成像視覺系統

劉子洋^{1,2} 邱浩彰^{1,3}

摘要：哺乳類動物的晝夜節律，是由一個位於大腦視交叉上核(SCN)的時鐘所管轄。越來越多證據顯示，一種新發現的視網膜光感受器——自發性感光視網膜神經節細胞(ipRGC)，在調節和同步晝夜節律上的重要性。這些ipRGCs對光照反應並不依賴傳統的視桿和視錐細胞，而是透過被稱為黑視素(melanopsin)，並投射於SCN的獨特感光色素進行。此以黑視素為基礎的信號傳導路徑，統稱為非成像(NIF)視覺系統，負責調節同步晝夜週期，瞳孔的持續光反射以及松果體褪黑激素的抑制。近來，一個突破性的研究發現，NIF視覺系統可能和偏頭痛畏光的病生理機制有關。因此，本文將提供NIF視覺系統的功能及其特性的概要。

關鍵詞：視交叉上核，晝夜節律，非成像視覺系統，黑視素，偏頭痛
(台灣醫學 Formosan J Med 2014;18:181-7) DOI:10.6320/FJM.2014.18(2).06

維持晝夜節律的生物鐘

在哺乳類動物體內，存在著一個管轄晝夜節律(circadian rhythm)的內在主調節器(the master pacemaker)。這個主調節器位於下視丘(hypothalamus)前部的視交叉上核(the suprachiasmatic nucleus, SCN)。作為總指揮，它負責校對(同步)位於腦部其他部位的地方時鐘(local clocks)，以及人體各個器官上的週邊時鐘(peripheral clocks)。透過基因表現，產生體內生理節律，從而調節人體各種生理行為及荷爾蒙分泌[1]。

人體的一天真的是二十四小時嗎？其實，主調節器的一天週期十分接近，但不全然為 24 小時[2-3]。因此，為了和外在環境的晝夜相呼應，主調節器需要不斷和環境的光暗週期變化同步。此生理機制有賴於直接投射在視網膜非錐狀感光色素(non-rod photopigment)上，並傳達 SCN 的明暗信息，稱為光同步晝夜節律(photoentrainment)[4-6]。

非成像視覺系統(the non-image forming visual system)

在傳統神經學上，光線在腦中成像，是透過視網膜、視神經、視交叉、視神經束，外側膝狀體(lateral geniculate body)，視放射(optic radiation)及最後投射到大腦視覺皮質，此一路徑稱為成像視覺系統(image-forming visual system)。在過去的二、三十年裡，越來越多的證據顯示，視網膜裡存在著除了 rods and cones 以外的第三種視網膜神經節細胞——內發性感光視網膜神經節細胞(intrinsically photosensitive retinal ganglion cell, ipRGC)[4-7]。它負責調節一系列包括同步晝夜節律 photoentrainment[8]、維持瞳孔對光照的持續收縮[9]、抑制松果體褪黑激素(melatonin)分泌[10]等視覺系統中的非成像(non-image forming, NIF)功能。透過光線，這些 ipRGCs 被獨有的感光色素黑視素(melanopsin)激活，而無需依賴桿狀細胞和錐狀細胞[11]。相對於傳統成像視覺系統中以視覺皮質(visual cortex)作為終點站，大部份 ipRGC 接收到的光訊息，會傳至 SCN 節律主調節器，其餘會投射至外側膝狀體核(lateral geniculate nucleus)的 intergeniculate leaflet, the ventrolateral preoptic area (VPN), subparaventricular zones, 橄欖頂蓋前核(olivary pretectal nucleus), habenula 及松果體等其

¹新光醫院神經科，²英國牛津大學Nuffield臨床神經科學部視覺組，³輔仁大學醫學系

通訊作者連絡處：邱浩彰，新光醫院神經科，台北士林區111文昌路95號。E-mail: M001012@ms.skh.org.tw