



► dians sorgeixen de l'adaptació a un entorn rítmic de 24 hores, i tenen la particularitat de ser endògens, és a dir, es generen dins de l'organisme mateix, integrats a la nostra genètica com a conseqüència del mecanisme evolutiu d'adaptació. La major part de variables fisiològiques i conductuals dels éssers vius presenten ritmes circadians. Es coneixen diversos gens que marquen el ritme circadià endogen, el tic-tac que fa avançar el rellotge del nostre cervell. Per exemple, es coneixen quatre gens, denominats Clock, BMAL, PER i CRY, la interacció seqüencial dels quals produeix espontàniament cicles de 24 hores. Encara que no són els únics: s'han identificat més de 150 elements que interactuen entre ells, la qual cosa permet refinar aquests cicles fins a extrems insospitats.



Des del punt de vista neuronal, s'ha vist que hi ha una estructura del cervell que, partint del rellotge genètic, estableix el rellotge cerebral. Es tracta del denominat nucli supraquiasmàtic, un grup de neurones que es troben a l'hipotàlem i que generen una activitat elèctrica que no para mai, però que oscil·la de manera rítmica: quan està més actiu, el nostre cos actua com si fos de dia, i en cas contrari com si fos de nit. Aquest sistema s'encarrega de generar els ritmes circadians endògens, de sincronitzar-los amb els cicles externs i de fer que tot l'organisme segueixi el ritme, inclosos molts de relacionats amb el comportament. És també el punt d'unió entre el sistema nerviós i l'endocrí, de manera que regula la secreció de moltes hormones la funció de les quals és transmetre les *hores endògenes* a la resta del cos.

Hi ha una altra estructura cerebral que també participa en la regulació dels ritmes circadians, la glàndula pineal. Té la mida d'un pèsol i està situada en el centre del cervell. En el segle XVII, el filòsof i matemàtic René Descartes la va descriure, per la seva posició, com a possible seu de l'ànima. Secreta una hormona anomenada melatonina de forma totalment dependent de la llum ambiental: només se secreta a la nit i quan està fosc. En conseqüència, a l'hivern se secreta més que a l'estiu, ja que les nits són més llargues. Així, el cos identifica en quina estació de l'any es troba, i adapta la seva fisiologia i metabolisme, i també certs aspectes del comportament, a les diferents estacions. O és que potser el cos no ens *demana* coses diferents a l'hivern que a la primavera, per exemple?

**Posar el rellotge en hora** El nostre rellotge intern és molt precís, però tendeix a avançar-se una mica, com si el cicle diari tingués 25 hores. Per això és necessari que es vagi posant en hora constantment. És un gran avantatge, perquè si no tingués mecanismes d'autoajust mai no podríem superar el *jet lag*. Utilitza diverses maneres per posar-se

en hora, com per exemple a través dels horaris dels menjars, l'exercici físic i, fins i tot, els contactes socials. Tot i això, el principal mecanisme d'ajust és la llum solar. El nostre rellotge intern és especialment sensible a la llum en dos moments del dia, a trenc d'alba i al capvespre. Si els primers rajos de sol no coincideixen amb l'*alba* del nostre rellotge intern i aquest segueix *marcant* que és de nit, tendirà a accelerar-se, per posar-se en hora. De manera contrària, si els últims rajos no coincideixen amb el final del dia intern i aquest continua marcant que és de dia, llavors tendirà a anar més lent, també per posar-se en hora. Però, com s'aconsegueix aquest ajust?

Fins a la dècada del 1990 es pensava que a la retina dels nostres ulls tan sols hi havia dos tipus de cèl·lules fotoreceptores, els cons i els bastons, que ens permeten discriminar els colors i la intensitat de llum, respectivament. Els senyals que generen es transmeten pel nervi òptic fins a la part posterior de l'escorça cerebral, on es troba la zona de la visió. A mitjans de la dècada dels noranta, tot i això, es van trobar uns ratolins de laboratori cecs que, malgrat no tenir ni cons ni bastons, responien igualment a la llum, de manera que es quedaven quietes quan s'obria la llum del seu cubicle i es movien en apagar-se, com farien en condicions normals. El seu estudi va revelar que a la retina, a més de cons i bastons, hi ha un tercer tipus de cèl·lules fotoreceptores, però aquestes cèl·lules no transmeten la informació a l'escorça cerebral, sinó precisament al nucli supraquiasmàtic de què parlàvem. Aquestes cèl·lules no serveixen per veure, sinó per posar en hora el rellotge biològic.

#### **L'alteració dels ritmes circadians i el risc d'emmalaltir**

El manteniment de l'ordre temporal intern és imprescindible per a la salut. Fa temps que se sap que si s'alteren els ritmes circadians hi ha més predisposició a emmalaltir. El motiu és molt senzill. A causa de la connexió que existeix entre els gens del rellotge circadià, les estructures cerebrals que marquen els ritmes fisiològics i metabòlics i el mateix metabolisme del nostre cos, l'alteració dels ritmes circadians, per exemple quan trenquem de forma sistemàtica les nostres rutines diàries, altera el metabolisme generant-se el que es denomina una cronodisrupció. La causa principal d'aquestes alteracions rítmiques són els canvis d'horari. Poden aparèixer alteracions metabòliques que alterin els ritmes menstruals en les dones, incrementin el risc a patir hipertensió o el nivell de colesterol en sang, i fins i tot afavorir la diabetis, l'obesitat, el càncer i malalties cardíacques. Aquestes alteracions són freqüents en les persones que treballen per torns i els van canviant de forma periòdica. Amb cada canvi de torn, el cervell ha de reajustar el rellotge profundament, però passa un temps fins que es posa completa-

**LA GLÀNDULA  
PINEAL,  
SITUADA EN  
EL CENTRE  
DEL CERVELL,  
MARCA EL  
RITME VITAL**

**EL RELLOTGE  
INTERN  
ÉS PRECÍS,  
SE SAP  
AVANÇAR,  
I TAMBÉ  
REGULAR**