

**ENVELLIMENT
DEL RELLOTGE BIOLÒGIC**

Envel·liment del rellotge biològic

Antonio Martínez Nicolás

Adrià Muntaner Mas

Resum

Tots els éssers vius tenen un rellotge biològic que els permet d'organitzar els processos i d'anticipar esdeveniments en el temps. Aquest rellotge necessita una sèrie de sincronitzadors per mantenir-se en hora, perquè l'individu gaudeixi d'una bona salut, com per exemple: la llum solar, l'activitat física o els horaris d'alimentació. No obstant això, l'envelliment afecta el rellotge biològic de la mateixa manera que la resta de l'organisme. Per exemple, l'envelliment dels receptors d'informació com la visió dificulta l'entrada d'informació al rellotge biològic i la posada en hora d'aquest, el deteriorament del mateix rellotge biològic dificulta el processament de la informació, mentre que el deteriorament d'alguns ritmes biològics com el patró de son, l'horari d'alimentació o de secreció de melatonina afecten la resta d'estructures del rellotge. Això fa que els ritmes biològics en les persones d'edat avançada presentin més fragmentació, un avançament de fase i una menor amplitud. No obstant això, hi ha multitud d'estratègies que permeten mantenir el rellotge biològic sa durant més temps, mitjançant una bona exposició a la llum, l'exercici físic, les relacions socials o els horaris d'alimentació.

Resumen

Todos los seres vivos presentan un reloj biológico que les permite la organización de los procesos y la anticipación de eventos en el tiempo. Este reloj necesita una serie de sincronizadores para mantenerse en hora y que el individuo goce de una buena salud, como la luz solar, la actividad física o el horario de alimentación. Sin embargo, el envejecimiento saludable afecta al reloj biológico igual que al resto del organismo. Por ejemplo, el envejecimiento de los receptores de información como la visión dificulta la entrada de información al reloj biológico y su puesta en hora, el deterioro del propio reloj biológico dificulta el procesamiento de la información, mientras que el deterioro de determinados ritmos biológicos como el patrón de sueño, el horario de alimentación o el de secreción de melatonina afectan al resto de estructuras del reloj. Esto hace que los ritmos biológicos en el anciano presenten mayor fragmentación, un adelanto de fase y una menor amplitud. Sin embargo, existen multitud de estrategias que permiten mantener el reloj biológico sano durante más tiempo, como una buena exposición a la luz, el ejercicio físico, las relaciones sociales o los horarios de alimentación.

1. Introducció

En l'origen de la vida, el nostre planeta era un entorn inhòspita causada d'una atmosfera feble que no protegia de la radiació solar, de les greus tempestes i de les erupcions volcàniques. Per sobreviure els organismes van necessitar predir alguns d'aquests esdeveniments.

Així, el desenvolupament d'un rellotge biològic que els permetés anticipar la sortida del sol per protegir-se de la radiació era un gran avantatge adaptatiu. Aquesta adaptació va aparèixer molt aviat en l'evolució dels éssers vius, i actualment és present en la immensa majoria d'aquests, inclosa l'espècie humana.

El rellotge biològic manté l'ordre temporal en tots els processos fisiològics. Cal destacar-ne la funció que permet que ens mantinguem desperts durant el dia, ens prepara per al descans al final d'aquest, ens permet recuperar forces mentre dormim i anticipa el despertar per a l'inici de l'activitat. Aquest rellotge tendeix a retardar-se i, per tant, és necessari donar-li corda cada dia, per evitar aquest retard. Els encarregats de donar-li corda són els sincronitzadors com per exemple: el cicle llum-fosc, l'exercici físic de forma regular, els horaris d'alimentació o els contactes socials.

Amb aquesta nova perspectiva científica les constants vitals passen a ser variables biològiques que mostren ritmes diaris, mensuals o anuals. Per exemple, els nivells de melatonina assoleixen el punt màxim durant la nit, concretament a la meitat de la nit, mentre que durant el dia els valors són mínims i propers a zero. Els valors màxims d'una variable s'han de produir en un moment específic del dia, per això el manteniment de l'ordre temporal intern és un requisit necessari per al manteniment d'un bon estat de salut.

Aquest rellotge biològic s'engloba dins el sistema circadiari (del llatí *circa*, que significa aproximadament, i 'diari', de cada dia). Aquest rellotge biològic sincronitza i manté l'ordre temporal intern gràcies als sincronitzadors o *zeitgebers* que el posen en hora, entre els quals destaca per la seva importància el cicle llum-fosc. Els sincronitzadors envien la informació al rellotge principal que processa la informació i l'envia als principals efectors, que actuen com a agulles del rellotge. L'efector més important és l'hormona melatonina, segregada per la glàndula pineal i que envia el senyal de fosc per la sang a la resta de l'organisme. Aquest sistema, igual que la resta de l'organisme, madura durant els primers mesos de vida, arriba a la maduresa plena durant la vida adulta i mostra símptomes d'envelliment en les darreres dècades d'aquesta.

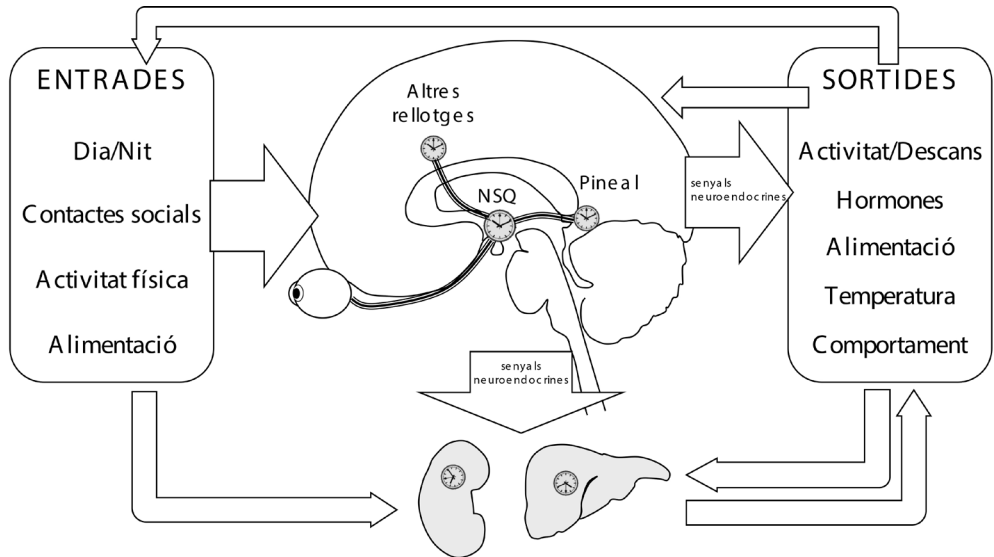
Per això, en aquest capítol s'abordarà el sistema circadiari en conjunt, posant l'accent en els principals canvis que es produeixen en l'envelliment saludable i les mesures que es poden prendre per mantenir sa aquest rellotge biològic.

2. Estructura i organització funcional del sistema circadiari

El sistema circadiari està format pels sincronitzadors ambientals o *zeitgebers* que el posen d'hora per una sèrie de vies d'entrada que reben la informació dels sincronitzadors i l'envien al marcapassos circadiari central situat als nuclis supraquiasmàtics (NSQ) de l'hipotàlem,

el qual va processant i transmetent la informació temporal a la resta de l'organisme. En tot aquest procés el marcapassos central està auxiliat per nombrosos rellotges centrals (retina o altres nuclis cerebrals) i perifèrics (ronyó, fetge, teixit adipós...) (Figura 1). Cal destacar que els rellotges perifèrics s'han trobat en moltes cèl·lules i en molts teixits de l'organisme (Buijs i Kalsbeek, 2001; Gómez Santos et al., 2009; Stratmann i Schibler, 2006).

Figura 1 | *Esquema dels principals components del sistema circadiari.*



Es pot observar la gran quantitat de relacions que hi ha entre uns i altres. Al centre de la imatge apareix el rellotge principal representat pels NSQ.

3. Vies d'entrada

L'oscil·lació entre el dia i la nit conforma el sincronitzador principal del sistema circadiari; aquesta és rebuda per unes cèl·lules especials de la retina que contenen un pigment fotosensible molt conservat en tots els animals. Aquestes cèl·lules transmeten la informació al rellotge principal mitjançant el tracte retinohipotàlmic. No obstant això, hi ha altres sincronitzadors importants com l'alimentació, les interaccions socials, l'exercici físic, el son o els canvis de temperatura diaris (Dkhissi-Benyahya et al., 2006; Hattar et al., 2002).

El ritme d'activitat i de descans en general, i l'exercici físic en particular, són un element sincronitzador molt important, atès que la regularitat en el ritme d'activitat i l'exercici físic a determinades hores milloren el son i la concentració durant la vigília, fet que reflecteix

una potenciació general del rellotge biològic (Manber et al., 1996; Sherril et al., 1998; Vuori et al, 1988).

L'horari d'alimentació és l'element sincronitzador més important en el sistema digestiu (fetge, pàncrees o intestí). De manera que un horari regular d'alimentació protegeix l'organisme mantenint saludables totes les funcions digestives, incloent la motilitat, les secrecions enzimàtiques i hormonals i l'absorció de nutrients (Waterhouse et al., 1997).

Aquests sincronitzadors que no són visuals actuen sobre altres nuclis cerebrals més primaris que a través de la producció de neurotransmissors com la serotonina modulen l'activitat del rellotge biològic (Dibner et al., 2010).

4. Rellotge central

El rellotge central està format aproximadament per 20.000 neurones petites i densament empaquetades situades als NSQ de l'hipotàlem. Aquests nuclis tenen dues regions diferenciades: la regió ventrolateral és la que actua de receptor de la informació lluminosa que procedeix de les retines, per processar-la i transmetre-la a la regió dorsomedial, que és el veritable rellotge que marcarà l'hora per a la resta de l'organisme (Moore et al., 2002; Welsh et al., 2010).

5. Vies de sortida

El rellotge central envia la informació temporal a altres regions cerebrals encarregades del comportament, com són les hormones i el sistema nerviós autònom, els quals han de regular els rellotges presents en la resta de l'organisme. D'aquesta manera, els NSQ marquen els temps de la fisiologia i el comportament de l'individu, com si d'un director d'orquestra es tractés, mitjançant senyals nerviosos i humorals (Dibner et al., 2010).

El ritme biològic que marca les hores del rellotge central és el de la secreció en sang de melatonina, hormona sintetitzada durant el període nocturn i en absència de llum per la glàndula pineal, cosa que significa que, perquè funcioni correctament, és necessari que la nit sigui fosca. No obstant això, perquè el rellotge biològic estigui sa també és necessari que el dia sigui lluminós (Pandi-Perumal et al., 2007). Aquestes propietats l'han convertit en un rellotge diari, ja que presenta valors elevats només a la nit, i estacional, atès que les nits durant l'hivern són més llargues i, per tant, la melatonina romandrà més temps elevada en sang (Claustrat et al., 2005).

6. El sistema circadiari envellit

L'envelliment provoca canvis en tot l'organisme i afecta també el sistema circadiari (Reiter, 1995). A més, les alteracions en el sistema circadiari poden contribuir a accelerar el procés d'envelliment (Gibson et al., 2009). Per tant, si mantenim un sistema circadiari jove, podem retardar el procés de l'envelliment.

En general, l'envelliment produeix principalment tres fenòmens en el ritme de son: pèrdua d'amplitud, augment en la fragmentació i avançament de la fase, tal com es resumeix més endavant a la Figura 2 (Weinert, 2000).

6.1. Alteracions en la recepció de la informació

Durant l'envelliment es perd agudesa visual, es redueix l'àrea pupil·lar i el cristal·lí es torna grog i, a més, perd capacitat de transmetre llum blava, que és la que necessita el sistema circadiari. Així, les persones més grans de 55 anys reben menys de la meitat de la informació lluminosa que arriba als ulls en comparació amb un individu jove (Turner i Mainster, 2008).

Els nivells d'il·luminació artificial en interiors es troben al voltant de 100 lux. Aquesta il·luminació no és suficient perquè el rellotge biològic es trobi en perfecte estat (Gronfier et al., 2007; Middleton et al., 2002). De fet, són necessaris nivells superiors a 1.000 lux, que només s'aconsegueixen en exteriors, durant una hora al dia perquè el rellotge biològic romangui sa (Turner et al., 2010). A més, la il·luminació a la qual s'exposen les persones es relaciona amb el seu benestar. De fet, els individus amb escassa exposició a la llum tenen més problemes de son i major incidència de depressions i alteracions generals en els ritmes biològics que podrien recuperar-se si s'exposen a llum solar durant una hora al dia (Navara i Nelson, 2007).

6.2. Alteracions en marcapassos i oscil·ladors circadiaris

El deteriorament del rellotge biològic és degut a una alteració en l'activitat elèctrica (REF) i de neurotransmissió (Hofman i Swaab, 2007; Wu i Swaab, 2007). No obstant això, totes aquestes alteracions tenen lloc en una edat molt avançada (a partir dels vuitanta anys normalment) i el deteriorament del sistema circadiari sol ocórrer molt abans (a partir dels cinquanta anys) (Hofman i Swaab, 2006; Wu i Swaab, 2007). Per això es pensa que l'envelliment del sistema circadiari és més degut a aspectes comportamentals que poden prevenir-se o revertir-se mitjançant un canvi d'hàbits de vida.

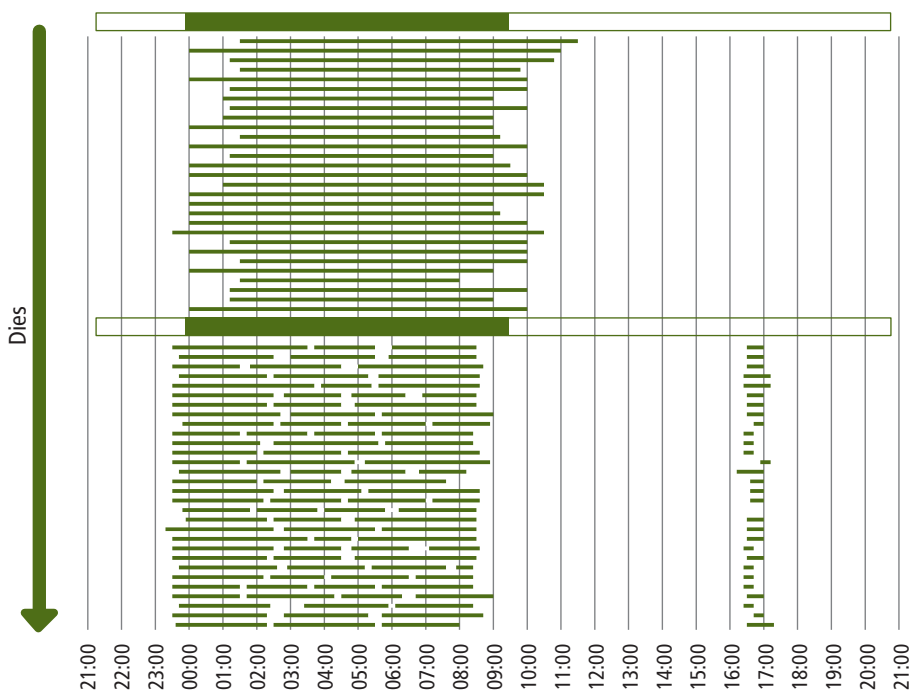
6.3. Alteracions a les sortides

Les alteracions dels ritmes biològics que esdevenen a les sortides del rellotge poden ser degudes a l'efecte directe de l'envelliment sobre les sortides o al deteriorament de les vies

d'entrada o del rellotge central. Això cal tenir-ho en compte en cas que es vulgui posar un tractament o revertir una situació patològica.

De forma general i com es veu a la Figura 2, podem detectar un ritme deteriorat/envel·lit per reducció en l'amplitud, per increment en la fragmentació i avançament de fase amb una pèrdua de la capacitat d'adaptació a noves condicions i a l'anticipació d'esdeveniments (Weinert, 2000).

Gràfic 1 | *Patró d'un ritme de son d'un adult (a dalt) i d'una persona d'edat avançada (a baix).*



Tant el patró adult com el de la persona d'edat avançada presenten a la part superior una barra horitzontal que representa el dia (24 hores) començant a les 21:00 i el son representat entre les 00:00 i les 09:00 del matí aproximadament. Cadascuna de les línies horitzontals representa el patró de son d'un dia. Es pot observar com el patró adult presenta menys interrupcions de son a la nit, un inici i un final de son molt irregular i no es fa la migdiada, mentre que la persona d'edat avançada s'adorm i es desperta abans i és molt més regular en aquests aspectes, i tendeix a fer la migdiada per compensar així les interrupcions de son que sol presentar a la nit.

El deteriorament del sistema circadiari produeix una disminució de la qualitat del son, de l'alerta diürna i del rendiment cognitiu. De fet, la disminució de la qualitat del son és deguda a la fragmentació d'aquest, aquest fenomen ocasiona que la persona d'edat avançada tingui una major tendència a fer la migdiada, mentre que durant la nit dorm menys. A més, el son és menys profund, i això provoca que disminueixi el son REM, que és la part del son en què es presenten els somnis. Aquest fet provoca menys descans cerebral, cosa que dificulta la capacitat per recordar i el manteniment de la vigília durant el dia (Gonçalves-Estella, 2005; Myers i Badia, 1995).

Els ritmes d'altres variables fisiològiques com la temperatura i la pressió arterial pateixen un procés similar, amb més fragmentació i reducció de l'amplitud. Els ritmes de secreció hormonal com el de la melatonina o del cortisol també pateixen canvis, tots relacionats amb la disminució de l'amplitud (Duffy i Czeisler, 2002; Myers i Badia, 1995; Touitou et al., 1997).

7. Recomanacions per regular el rellotge circadiari durant l'envelliment

Hi ha una sèrie de recomanacions que permeten mantenir el rellotge biològic sa durant més temps i que es basen principalment a potenciar els sincronitzadors augmentant el contrast entre el dia i la nit. El nombre d'estratègies és tan nombrós com el nombre de sincronitzadors:

- a) Exposició a la llum solar: és el sincronitzador principal i mostra un gran efecte sobre el sistema circadiari. La seva utilització durant els matins produeix una millora d'amplitud i estabilitat en el rellotge biològic (Martinez-Nicolas et al., 2011). No obstant això, la llum d'alta intensitat rebuda a la tarda o durant la nit produeix alteracions del rellotge biològic i del son (Martinez-Nicolas et al., 2011).
- b) Fosc: la foscor és necessària durant la nit. De fet, la llum durant la nit, com acabam de dir, fragmenta el son, torna arítmiques les persones i promou l'aparició d'alguns tipus de càncer (Martinez-Nicolas et al., 2011; Ohta et al., 2005; Anisimov et al., 2012). A més, la melatonina (la «foscor química») té efectes neuroprotectors, inductors del son. No obstant això, la seva administració ha de ser supervisada per un especialista.
- c) Exercici físic regular: és un altre sincronitzador molt important que potencia enormement el sistema circadiari, disminueix la incidència de desordres afectius i millora la salut física (Atkinson et al., 2007).
- d) Horaris d'alimentació: és un dels sincronitzadors més importants dels rellotges perifèrics. Per això, són recomanables els sopars lleugers amb poc sucre per evitar la diabetis nocturna (Saad et al., 2012; Van Cauter et al., 1989).

- e) Temperatura ambiental: tot i que aquest sincronitzador s'ha descrit fa poc temps, són necessàries temperatures fresques per dormir i una mica més càlides durant el dia per gaudir d'un bon son i una bona salut circadiària (Kondo et al., 2007; Wakamura i Tokura, 2002) .
- f) Interaccions socials: encara que la seva influència és petita, fan una tasca molt important en l'estat d'ànim i afectiu, de manera que passar les tardes amb la família o els amics, en comptes d'estar davant el televisor, potencia la regulació dels ritmes circadianis.

8. Conclusions

El sistema circadiari presenta una elevada complexitat en estructura i funcionalitat, ja que, encara que té una part important situada al sistema nerviós central, una altra està en teixits perifèrics com el fetge o el ronyó. En aquesta complexitat encara hi ha molts aspectes que no es troben aclarits i que exigeixen una investigació amb molta més profunditat. De fet, gran part de la informació s'ha obtingut d'experiments amb animals, atès que no és possible fer determinats estudis amb persones. El sistema circadiari, com tots els sistemes de l'organisme, envelleix i disminueix la seva robustesa, perd amplitud i es fragmenta. No obstant això, hi ha alteracions del sistema circadiari que acceleren l'envelliment natural.

Referències bibliogràfiques

Anisimov, V.N., Vinogradova, I.A., Panchenko, A.V., Popovich, I.G. i Zabezhinski MA. Light-at-night-induced circadian disruption, cancer and aging. *Curr Aging Sci.* 2012. 5:170-7.

Atkinson, G., Edwards B., Reilly, T. i Waterhouse, J. Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: An update and discussion of the methodological problems. *Eur J Appl Physiol.* 2007. 99:331-41.

Buijs, R.M. i Kalsbeek, A. Hypothalamic integration of central and peripheral clocks. *Nature Rev Neurosci.* 2001. 2:521-6.

Claustrat, B., Brun, J. i Chazot, G. The basic physiology and pathophysiology of melatonin. *Sleep Med Rev.* 2005. 9:11-24.

Dibner, C., Schibler, U. i Albrecht, U. The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. *Annu Rev Physiol.* 2010. 72:517-49.

Dkhissi-Benyahya, O., Rieux, C., Hut, R.A. i Cooper, H.M. Immunohistochemical evidence of a melanopsin cone in human retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006. 47:1636-41.

Duffy, J.F. i Czeisler, C.A. Age-related change in the relationship between circadian period, circadian phase, and diurnal preference in humans. *Neurosci Lett.* 2002. 318:117-20.

Gibson, E.M., Williams, III W.P. i Kriegsfeld, L.J. Aging in the circadian system: considerations for health, disease prevention and longevity. *Exp Gerontol.* 2009. 44:51-6.

Gómez-Santos, C., Gómez-Abellán, P., Madrid, J.A., Hernández-Morante, J.J., Lujan, J.A., Ordovas, J.M. Circadian rhythm of clocks genes in human adipose explants. *Obesity.* 2009. DOI:10.1038/oby.2009.164.

Gonçalves-Estella, F. El sueño normal en el hombre. A: Toquero F, Zarco J, editors. Guía de buena práctica clínica en patología del sueño. Madrid: IMC; 2005. P. 9-23.

Gronfier, C., Wright, K.P. Jr, Kronauer, R.E. i Czeisler, C.A. Entrainment of the human circadian pacemaker to longer-than-24-h days. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2007. 104:9081-6.

Hattar, S., Liao, H-W., Takao, M., Berson, D.M. i Yau, K.W. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science.* 2002. 295:1065-70.

Hofman, M.A. i Swaab, D.F. Living by the clock: the circadian pacemaker in older people. *Ageing Res Rev.* 2006. 5:33-51.

Kondo, M., Tokura, H., Wakamura, T., Hyun, K.J., Tamotsu, S., Morita, T. i Oishi, T. Physiological significance of cyclic changes in room temperature around dusk and dawn for circadian rhythms of core and skin temperature, urinary 6-hydroxymelatonin sulfate, and waking sensation just after rising. *J Physiol Anthropol.* 2007. 26:429-36.

Manber, R., Bootzin, R.R., Acebo, C. i Carskadon, M.A. The effects of regularizing sleep-wake schedules on daytime sleepiness. *Sleep.* 1996. 19:432-41.

Martinez-Nicolas, A., Ortiz-Tudela, E., Madrid, J.A. i Rol, M.A. Crosstalk between environmental light and internal time in humans. *Chronobiol Int.* 2011. 28:617-29.

Middleton, B., Stone, B.M. i Arendt, J. Human circadian phase in 12:12 h, 200: <8 lux and 1000: <8 lux light-dark cycles, without scheduled sleep or activity. *Neurosci Lett.* 2002. 329:41-4.

Moore, R.Y., Speh, J.C. i Leak, R.K. Suprachiasmatic nucleus organization. *Cell Tissue Res.* 2002. 309:89-98.

Myers, B.L. i Badia, P. Changes in circadian rhythms and sleep quality with aging: mechanism and interventions. *Neurosci Biobehav Rev.* 1995. 19:553-571.

Navara, K.J. i Nelson, R.J. The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences. *J Pineal Res.* 2007. 43:215-24.

Ohta, H., Yamazaki, S. i McMahon, D.G. Constant light desynchronizes mammalian clock neurons. *Nat Neurosci.* 2005. 8:267-9.

Pandi-Perumal, S.R, Smits, M., Spence, W., Srinivasan, V., Cardinali, D.P. i Lowe, A.D, et al. Dim light melatonin onset (DLMO): a tool for the analysis of circadian phase in human sleep and chronobiological disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psych.* 2007. 31:1-11.

Reiter, R.J. The pineal gland and melatonin in relation to aging: A summary of the theories and of the data. *Exp Gerontol.* 1995. 30:199-212.

Saad, A., Dalla Man, C., Nandy, D.K., Levine, J.A., Bharucha, A.E., Rizza, R.A., Basu, R., Carter, R.E., Cobelli, C., Kudva, Y.C. i Basu, A. Diurnal pattern to insulin secretion and insulin action in healthy individuals. *Diabetes.* 2012. 61:2691-700.

- Sherrill, D.L., Kotchou, K. i Quan, S.F. Association of physical activity and human sleep disorders. *Arch Intern Med.* 1998. 158:1894-8.
- Stratmann, M. i Schibler, U. Properties, entrainment, and physiological functions of mammalian peripheral oscillators. *J Biol Rhythms.* 2006. 21:494-506.
- Touitou, Y., Bogdan, A., Haus, E. i Touitou, C. Modifications of circadian and circannual rhythms with aging. *Exp Geront.* 1997. 32:603-14.
- Turner, P.L. i Mainster, M.A. Circadian photoreception: ageing and the eye's important role in systemic health. *Br J Ophthalmol.* 2008. 92:1439-44.
- Turner, P.L., Van Someren, E.J.W. i Mainster, M.A. The role of environmental light in sleep and health: effects of ocular aging and cataract surgery. *Sleep Med Rev.* 2010. 14:269-80.
- Van Cauter, E., Désir, S., Decoster, C., Féry, F. i Balasse, E.O. Nocturnal decrease in glucose tolerance during constant glucose infusion. *J Clin Endocrinol Metab.* 1989. 69:604-11.
- Vuori, I., Urponen, H., Hasan, J. i Partinen, M. Epidemiology of exercise effects on sleep. *Acta Paediatr Scand Suppl.* 1988. 574:3-7.
- Wakamura, T. i Tokura, H. Circadian rhythm of rectal temperature in humans under different ambient temperature cycles. *J Thermal Biol.* 2002. 27:439-447.
- Waterhouse, J., Minors, D., Atkinson, G. i Benton, D. Chronobiology and meal times: internal and external factors. *Br J Nutr.* 1997. 77:529-38.
- Weinert, D. Age-dependent changes of the circadian system. *Chronobiol Int.* 2000. 17:261-83.
- Welsh, D.K., Takahashi, J.S. i Kay, S.A. Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties. *Annu Rev Physiol.* 2010. 72:551-77.
- Wu, Y.H. i Swaab, D.F. Disturbance and strategies for reactivation of the circadian rhythm system in aging and Alzheimer's disease. *Sleep Med.* 2007. 8:623-36.

Autors

ANTONIO MARTÍNEZ NICOLÁS

Llicenciat en Biologia amb dos màsters: en Investigació Biomèdica i en Minería de Dades i doctor en Medicina. Actualment ocupa una plaça postdoctoral a la Universitat de Granada. La seva experiència professional és principalment investigadora, ha realitzat experiments sobre l'envelliment en models animals i ha descrit la relació que hi ha entre el rellotge biològic humà i la regulació de la temperatura corporal durant l'ontogènia i l'envelliment.

ADRIÀ MUNTANER MAS

Doctor per la Universitat de les Illes Balears (UIB). Diplomant en Magisteri, Educació Física. Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. Màster en Nutrició Humana i Qualitat dels Aliments. Màster en Formació del Professorat. Professor associat del Departament de Pedagogia i Didàctiques Específiques. Àrea d'Educació Física i Esportiva. Membre del grup d'investigació GICAFE (Grup d'Investigació en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport) de la UIB i membre del grup d'investigació PROFITH (Promocionant la Condició Física i la Salut a través de l'Activitat Física) de la UGR. Les seves investigacions recents s'han centrat a examinar els efectes de l'exercici físic en població d'edat avançada.