



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

LUZ NATURAL COMO TERAPÉUTICA NO FARMACOLÓGICA DE LA CRONODISRUPCIÓN EN LAS PERSONAS MAYORES DE UNA RESIDENCIA.

Tania Navarro Salamanca

Grado de Biología

Facultad de ciencias

Año Académico 2022-23

LUZ NATURAL COMO TERAPÉUTICA NO FARMACOLÓGICA DE LA CRONODISRUPCIÓN EN LAS PERSONAS MAYORES DE UNA RESIDENCIA.

Tania Navarro Salamanca

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de ciencias

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2022-23

Palabras clave del trabajo:

Envejecimiento, cronodisrupción, calidad de sueño, luz natural, ritmos circadianos.

Nombre Tutor: José Ángel Rubiño Díaz

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Resumen

El proceso de envejecimiento puede conllevar cambios en las condiciones biológicas y psicológicas afectando al entorno físico, social y económico al que están expuestas las personas mayores. Es importante pensar en terapéuticas que ayuden a paliar estos cambios para mantener un mejor estado de salud, bienestar y calidad de vida. La exposición a luz natural puede provocar mejoras del estado cognitivo, emocional, salud general, calidad de sueño y ritmos circadianos. El objetivo general de este estudio es analizar el efecto de la luz natural sobre las variables cronobiológicas, psicológicas y de salud de personas mayores de una residencia. Se trata de un estudio piloto con diseño cuasi-experimental. La muestra estuvo formada por 14 participantes de ambos sexos/géneros, mayores de 60 años que viven en una residencia desde hace más de 1 año. La recogida de datos se llevó a cabo inicialmente con las variables cognitivas con el Examen Cognoscitivo (MEC), el estado de ánimo con la escala de depresión geriátrica (GDS de Yesavage), percepción de calidad de vida relacionada con la salud (EuroQ-5D) y calidad de sueño con el Cuestionario de Oviedo de Sueño (COS). Además, se colocó un dispositivo multisensor (Kronowise, KW6) que registró los parámetros circadianos de la actividad motora (AM), temperatura periférica (TP) y la intensidad de la luz a la que estaban expuestos (IL). Tras la exposición a la luz natural durante una hora diaria en el transcurso de una semana, de nuevo se evaluaron las variables de partida. Los resultados obtenidos indicaron que hubo una mejora descriptiva en las variables ansiedad/depresión y descripción del estado de salud, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas en la calidad del sueño. Se puede concluir que se ha utilizado una metodología rigurosa para la selección de las pruebas y la evaluación de las variables cognitivas, estado de ánimo, calidad de vida relacionada con la salud, calidad de sueño y parámetros circadianos. Esto puede constituir un protocolo de evaluación cronobiológica en personas mayores ingresadas en una residencia.

Abstract

The aging process can entail changes in biological and psychological conditions, affecting the physical, social and economic environment to which older people are exposed. It is important to think about therapies that help alleviate these changes to maintain a better state of health, well-being and quality of life. Exposure to natural light can cause improvements in cognitive and emotional state, general health, sleep quality and circadian rhythms. The general objective of this study is to analyze the effect of natural light on the chronobiological, psychological and health variables of elderly people in a residence. This is a pilot study with a quasi-experimental design. The sample consisted of 14 participants of both sexes/genders, over 60 years of age who had lived in a residence for more than 1 year. Data collection was initially carried out with cognitive variables with the Cognitive Examination (MEC), mood with the geriatric depression scale (Yesavage GDS), perception of health-related quality of life (EuroQ-5D) and sleep quality with the Oviedo Sleep Questionnaire (COS). In addition, a multisensor device (Kronowise, KW6) was placed that recorded the circadian parameters of motor activity (AM), peripheral temperature (TP) and the intensity of the light to which they were exposed (IL). After exposure for a week to natural light for one hour in the morning, the baseline variables were evaluated again. The results obtained indicated that there was a descriptive improvement in the anxiety/depression and description of health status variables, but there were no statistically significant differences in sleep quality. It can be concluded that a rigorous methodology has been used for the selection of tests and the evaluation of cognitive variables, mood, health-related quality of life, sleep quality and circadian parameters. This can constitute a chronobiological evaluation protocol in elderly people admitted to a nursing home.

Resum

El procés d'envelliment pot comportar canvis en les condicions biològiques i psicològiques afectant l'entorn físic, social i econòmic a què estan exposats les persones grans. És important pensar en teràpies que ajudin a pal·liar aquests canvis per mantenir un millor estat de salut, benestar i qualitat de vida. L'exposició a la llum natural pot provocar millores a l'estat cognitiu, emocional, salut general, qualitat de son i ritmes circadians. L'objectiu general d'aquest estudi és analitzar l'efecte de la llum natural sobre les variables cronobiològiques, psicològiques i de salut de persones majors d'una residència. És un estudi pilot amb disseny quasi-experimental. La mostra va estar formada per 14 participants de tot dos sexes/gèneres, més grans de 60 anys que viuen en una residència des de fa més d'un any. La recollida de dades es va dur a terme inicialment amb les variables cognitives amb l'Examen Cognoscitiu (MEC), l'estat d'ànim amb l'escala de depressió geriàtrica (GDS de Yesavage), la percepció de qualitat de vida relacionada amb la salut (EuroQ-5D) i qualitat de son amb el Qüestionari d'Oviedo de Son (COS). A més, es va col·locar un dispositiu multisensory (Kronowise, KW6) que va registrar els paràmetres circadians de l'activitat motora (AM), temperatura perifèrica (TP) i la intensitat de la llum a la què estaven exposats (IL). Després de l'exposició durant una setmana a llum natural durant una hora al matí, es van avaluar novament les variables de partida. Els resultats obtinguts van indicar que hi va haver una millora descriptiva de les variables ansietat/depressió i descripció de l'estat de salut, però no hi va haver diferències estadísticament significatives per a la selecció de les proves i l'avaluació de les variables cognitives, l'estat d'ànim, la qualitat de vida relacionada amb la salut, la qualitat de son i els paràmetres circadians. Això pot constituir un protocol d'avaluació cronobiològica en persones grans ingressades en una residència.

Resum

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
RESUM	5
RESUM	6
ABREVIATURAS	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 ENVEJECIMIENTO	8
1.2 CALIDAD DE SUEÑO	8
1.3 PRIMERAS APROXIMACIONES A LOS RITMOS CIRCADIANOS	8
1.4 CRONOBIOLOGÍA	9
1.5 CRONODISRUCCIÓN, ESTADO COGNITIVO Y ENVEJECIMIENTO	10
1.6 CRONODISRUCCIÓN, RUTINA DIARIA Y CALIDAD DE SUEÑO	11
1.7 LUZ	11
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	13
3. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1 DISEÑO.....	14
3.2 PARTICIPANTES.....	14
3.3 INSTITUCIÓN	15
3.4 MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	15
3.5. PROCEDIMIENTO	19
3.6 ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	20
4. RESULTADOS	21
4.1 DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS.....	21
4.2 ANÁLISIS DEL ESTADO COGNITIVO, ESTADO DE ÁNIMO Y CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD	22
4.3 CALIDAD DE SUEÑO	23
4.4 PARÁMETROS CIRCADIANOS DE ACTIVIDAD MOTORA (AM) Y TEMPERATURA PERIFÉRICA (TP).....	24
5. DISCUSIÓN	26
6. CONCLUSIONES	32
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

Abreviaturas

MEC	Miniexamen Cognocitivo
COS	Cuestionario de Oviedo de Sueño
GDS	Geriatric Depression Scale
EuroQ-5D	Cuestionario European Quality of Life 5 Dimensions
KW6	KronoWise 6
TP	Temperatura Periférica
AM	Actividad Motora
IL	Intensidad Lumínica
NQS	Núcleo Supraquiasmático
CD	Cronodisrupción
MESOR	Midline Estimating Statistic of Rythm
IE	Índice de estabilidad interdiaria
IV	Índice de Variabilidad intradiaria
RA	Amplitud relativa
CFI	Índice de función circadiana
LCD	Pantalla de cristal líquido

1. Introducción

1.1 Envejecimiento

El envejecimiento se define como el proceso natural que ocurre a medida que se va alcanzando una edad avanzada. Se caracteriza por una serie de cambios físicos y mentales, incluyendo la disminución de la fuerza muscular, la pérdida de densidad ósea, la reducción de la capacidad cognitiva y la aparición de enfermedades crónicas. La genética juega un papel importante en el envejecimiento, pero el estilo de vida también tiene un impacto significativo. Las personas que llevan un estilo de vida saludable, incluyendo una dieta adecuada, hacer ejercicio regularmente y evitar el tabaco y el alcohol, tienden a envejecer mejor que las personas que no tienen este tipo de hábitos (Lucas-Sánchez et al., 2015).

El avance de la edad puede influir directa o indirectamente en la calidad de vida. Los cambios que se producen a nivel físico y mental producen en las personas unos niveles de satisfacción o insatisfacción vital. Esto supone una diferencia en los niveles de percepción de bienestar de cada uno. Además, se sabe que el sueño tiene un papel importante en la calidad de vida de la población envejecida porque está relacionado con el riesgo de padecer problemas de salud (Cruz et al., 2022).

1.2 Calidad de sueño

La calidad de sueño se considera óptima cuando se cumplen un conjunto de criterios: 1) el tiempo de conciliación de sueño sea de menos de 15 minutos, y 2) la duración y mantenimiento del sueño oscile entre 7 y 8 horas, de las cuales, un 20-25% corresponda a la fase REM y un 10 -20% corresponda a la fase NO REM o sueño profundo (Reyes et al., 2020). En este sentido, iniciar y mantener una calidad de sueño óptima en personas mayores es complicado.

El sueño es un factor importante para el correcto funcionamiento de los ritmos biológicos a cualquier edad. Esto es especialmente importante en personas mayores, debido a que pueden tener dificultades para conciliar el sueño, se despiertan con mayor frecuencia durante la noche mientras que durante el día tienen periodos de somnolencia. Por tanto, esta situación puede afectar al estado de general de salud y predisponer a las quejas de memoria y al declive cognitivo (Lucas-Sánchez et al., 2015).

1.3 Primeras aproximaciones a los ritmos circadianos

Desde las primeras observaciones médicas y naturalistas de la antigüedad, se conoce que existe una periodicidad en los ritmos circadianos, asociados a fenómenos naturales y a los cambios del medio. Ya Aristóteles o Galeno expusieron sus conclusiones acerca de los periodos de sueño, situando su origen en el corazón y en el cerebro. Multitud de comportamientos naturales, tales como la migración de especies, la hibernación de mamíferos y reptiles, los períodos de reproducción o la floración de las plantas, fueron asociados a una reacción de los factores ambientales y de origen astronómico. La idea

primaria se fundamentaba en que el ambiente era el responsable de moldear el comportamiento de los seres vivos (Xu et al., 2021).

Fue a partir del siglo XVIII en que esta creencia de que la respuesta era simplemente un comportamiento pasivo fue cuestionada, y en su lugar, se propuso la idea de que existía una razón endógena a estos efectos ambientales y provocaban cambios en ciclos de 24 horas. Estas ideas fueron fundamentándose en algunas observaciones durante el siglo XIX, realizándose las primeras descripciones de ritmos diarios de variación de temperatura en trabajadores a turnos o los soldados que debían mantener guardia nocturna (Torres et al., 2013).

Este estilo de vida ha favorecido el hecho de poder trabajar de forma independiente a la luz diurna. Esta situación ha demostrado que hay importantes consecuencias para la salud de manera que producen un deterioro en el funcionamiento de los ritmos sueño- vigilia (Münch et al., 2020).

1.4 Cronobiología

Los ritmos circadianos (del latín *circa*, que significa 'alrededor de' y *dies* que significa 'día') son aquellos cambios físicos, conductuales y mentales que tienen lugar en un periodo de 24 horas (Vilaterna et al., 2001). Este periodo es lo que se conoce como reloj biológico y se corresponde con el ciclo de un día completo siendo, un proceso natural, que afecta a la mayoría de los seres vivos y que responde principalmente al periodo de luz y oscuridad.

Estos ritmos son de carácter endógeno, controlados a través del cerebro mediante mecanismos moleculares y se reinician cada 24 horas (Zee et al., 2013). En el hipotálamo anterior se encuentra el núcleo supraquiasmático (NSQ), un grupo de aproximadamente 20.000 neuronas ricas en inervación serotoninérgica que sincroniza la actividad de glándula pineal con el ciclo de luz - oscuridad, lo que le da el nombre de reloj biológico.

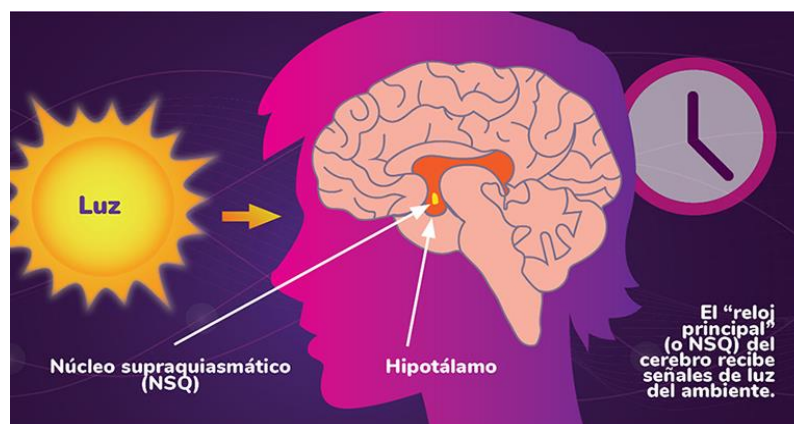


Figura 1. Localización del núcleo supraquiasmático sincronizador de los ritmos circadianos, extraída del National Institute of General Medical Sciences (NIH).

La luz entra por la retina y se desencadena una respuesta de las neuronas del sistema nervioso central. Las neuronas producen señales que llegan al hipotálamo y viajan a diferentes regiones del cerebro que responden a la luz. Cuando una persona está expuesta a la fase de luz solar la glándula pineal suspende la producción de melatonina, mientras que cuando comienza la fase lunar comienza la producción de melatonina (Grandin et al., 2006).

Existen tres elementos que forman el sistema circadiano: relojes encargados de controlar las variables conductuales, metabólicas y fisiológicas (Castellanos & Escobar, 2016), factores ambientales conocidos como vías de entrada o sincronizadores y vías de salida en las que participan proyecciones nerviosas, señales físicas o mediadores humorales para enviar la información a las áreas del cerebro y los órganos periféricos, representados en la figura 1 (Madrid & Rol, 2015).

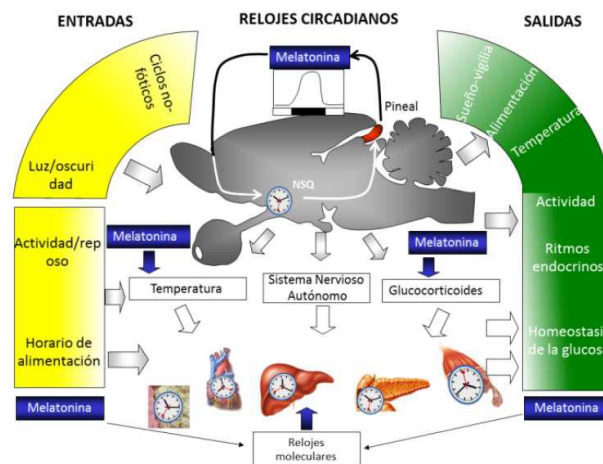


Fig. 2. Esquema representativo del sistema circadiano en seres humanos. Extraído de Madrid & Rol, 2015.

1.5 Cronodisrupción, estado cognitivo y envejecimiento

La cronodisrupción es un desajuste de los ritmos conductuales, bioquímicos y fisiológicos del sistema biológico interno respecto al externo. Puede ser causada por una variedad de factores, incluyendo el trabajo a turnos, los viajes transatlánticos y la exposición a la luz artificial durante la noche (Erren & Reiter, 2009).

La cronodisrupción puede tener una serie de efectos negativos en la salud, incluyendo la fatiga, el aumento de peso, ocasionando problemas de salud mental, depresión o ansiedad, puede aumentar el riesgo de padecer una enfermedad crónica, cardíaca e incluso cáncer. También está directamente relacionado con el deterioro cognitivo sobre todo en personas mayores pudiendo ocasionar un envejecimiento prematuro. El deterioro cognitivo es la degradación o pérdida de la función cognitiva, que incluye la memoria, el aprendizaje, el pensamiento y el juicio. Puede ser causado o favorecido por varios factores, incluyendo la edad, las enfermedades crónicas y las lesiones cerebrales.

La cronodisrupción puede ser detectada por las variables rítmicas que son controladas por el NSQ produciéndose una pérdida total de los ritmos y una inestabilidad del periodo de 24 horas (Tudela et al., 2012).

La cronodisrupción, el deterioro cognitivo y el envejecimiento están estrechamente relacionados. La cronodisrupción puede contribuir al deterioro cognitivo, y el deterioro cognitivo puede acelerar el envejecimiento. Además, el envejecimiento puede hacer que el cuerpo sea más susceptible a la cronodisrupción. Hay estudios que han demostrado que las personas mayores tienen más probabilidades de sufrir trastornos del sueño que las personas más jóvenes. Los trastornos del sueño pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo la edad, las enfermedades crónicas y los medicamentos (Tudela et al., 2012).

El deterioro cognitivo también favorece la degeneración de la glándula pineal o una pérdida de la síntesis y conexión entre la glándula pineal y el núcleo supraquiasmático produciendo un descenso en los niveles de melatonina.

1.6 Cronodisrupción, rutina diaria y calidad de sueño

La cronodisrupción (CD) en personas mayores puede afectar a su sueño de varias maneras. Puede aumentar el tiempo que tarda una persona mayor en quedarse dormida. El sueño de una persona mayor puede ser más fragmentado, lo que significa que se despierta más veces durante la noche y el tiempo total de sueño de una persona mayor puede reducirse. Como resultado de estos cambios, las personas mayores pueden sentirse cansadas y sufrir somnolencia diurna. Además, pueden tener problemas para concentrarse, tomar decisiones y recordar información (León López et al., 2020).

1.7 Luz

La luz natural es la radiación electromagnética directa e indirecta del sol, que es alterada por diferentes reflejos y transportada y filtrada a través de la atmósfera. La duración y disponibilidad de la luz del día depende de la latitud geográfica, la estación y las condiciones atmosféricas (Wirz-Justice et al., 2020).

La luz del día tiene una distribución amplia de energía espectral, color, difusividad, polaridad y dirección. Al aire libre, en un día soleado, la intensidad de la luz (iluminancia) varía entre 20.000 y 100.000 lx, alrededor de los 3.000 lx cuando llueve y hasta 1.000 lx al atardecer. En los espacios interiores, la intensidad de luz es bastante más baja y disminuyen exponencialmente al alejarse de la distancia de las ventanas. El patrón altamente dinámico de la luz del día contrasta con la disponibilidad constante (en casi todas partes) de la luz eléctrica (artificial). En este sentido, dependiendo de la fuente de luz eléctrica (incandescente, fluorescente o LED), la distribución de potencia espectral de las luces es bastante diferente entre sí y de la luz diurna, aunque todas pueden percibirse como luz blanca (Knoop et al., 2020).

La fotorrecepción circadiana es un factor importante que actúa sobre los ritmos circadianos ayudando a su correcto funcionamiento. Sin embargo, en una persona de avanzada edad la retención es similar al 10% de la cantidad que retiene un niño de 10 años. Esto se debe principalmente a la opacidad del cristalino, la disminución del tamaño de la pupila y los déficits provocados por los fotorreceptores debilitados por la edad. La luz visible es el principal sincronizador para la regulación circadiana y la calidad del sueño. Este control está marcado por la melatonina que, en edades avanzadas, puede hacer que durante la noche disminuya o se detenga su producción. La disminución de la melatonina puede provocar situaciones de insomnio nocturno (Rubiño et al. 2020).

2. Hipótesis y Objetivos del estudio

El envejecimiento conlleva cambios cognitivos, afectivos, del estado de salud, calidad de sueño y de los parámetros circadianos. Las personas mayores que viven en residencias pueden presentar alteraciones de los ritmos circadianos que afecte a su calidad de vida debido a una baja exposición a luz natural. Frente a esta situación se plantea que una exposición a la luz natural durante una hora diaria entre las 9:30 y las 11:00 horas que promete causar un efecto positivo sobre el estado cognitivo, estado anímico, calidad de vida, calidad de sueño y parámetros circadianos de las personas residentes.

El estudio tiene como objetivo general analizar el efecto de la luz natural sobre variables cronobiológicas, psicológicas y de salud en personas mayores en una residencia.

Los objetivos específicos son:

1. Evaluar del estado cognitivo antes y después de la exposición a la luz natural.
2. Evaluar el estado de ánimo antes y después de exposición a la luz.
3. Analizar la calidad de vida relacionada con la salud.
4. Analizar la calidad de sueño.
5. Analizar los parámetros circadianos de actividad motora y temperatura periférica.
6. Analizar el efecto positivo de la exposición a la luz natural con las diferentes variables.

3. Material y métodos

3.1 Diseño

Se trata de una investigación con enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental con medidas pre-post para las variables cognitivas, afectivas, calidad de vida relacionada con la salud, calidad de sueño, y con medidas post para los parámetros circadianos

La variable principal fue la exposición a luz natural, y las variables secundarias fueron el estado cognitivo, el estado anímico, calidad de vida relacionada con la salud, calidad de sueño y los parámetros circadianos de actividad motora y temperatura periférica.

3.2 Participantes

La muestra estuvo formada por 14 participantes pertenecientes a la residencia 'Llar d'ancians'. Se trató de una muestra convenida, debido a que formaba parte de un estudio piloto.

Los criterios de selección fueron los siguientes:

➤ Criterios de inclusión:

- Personas de ambos sexos/géneros, mayores de 60 años cognitivamente normales y/o con deterioro cognitivo de leve a moderado.
- Edades comprendidas entre 60 y 90 años
- Personas mayores institucionalizadas
- Personas mayores autónomas y semiautónomas

➤ Criterios de exclusión:

- Personas que consumieran alcohol (>24 g/día en mujeres, >40 g/día en hombres) u otras drogas de abuso.
- Personas diagnosticados con trastorno de sueño o enfermedad que altere el ritmo sueño-vigilia.
- Personas con medicación que pudiera alterar el ritmo sueño-vigilia.
- Personas dependientes para las actividades de la vida diaria.
- Personas con algún trastorno orgánico y/o psiquiátrico diagnosticado.

Todos los participantes llevaron a cabo el estudio de manera voluntaria y fueron informados previamente de los objetivos y procedimiento del estudio. Todos los datos del estudio fueron tratados de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018 de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

3.3 Institución

El estudio se realizó en el Llar dels Ancians, residencia de personas mayores de l'Institut Mallorquí d'Afers Socials en Palma de Mallorca. Pertenece al Instituto de Asuntos Sociales de Mallorca (IMAS). Se encuentra en la calle General riera, 115, C.P.: 07010 de Palma de Mallorca situado geológicamente en las coordenadas 39.592812,2.643313.

La residencia está formada por 6 pabellones que rodean un gran patio exterior. Los residentes que participaron en el estudio corresponden a los pabellones G, D y H.

Los encuentros programados para la exposición a la luz natural se realizaron en el patio exterior debido a que al encontrarse al aire libre dispone de una excelente exposición. Hubo días en los que las condiciones meteorológicas no eran las adecuadas para poder estar en el exterior y la exposición a la luz natural se realizó en la sala frente a la recepción.

3.4 Materiales e instrumentos

En la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos para la evaluación de las diferentes variables y registro de datos:

CUESTIONARIOS CLÍNICOS Y DE SALUD

- **Miniexamen Cognocitivo (MEC):** (Lobo et al. 1980) es un test cognitivo que se utiliza para la detección de una sospecha de síntomas compatibles con demencia. Está formado por 5 ítems:

1. Concentración con ejercicios de orientación temporal y espacial. En este punto se realizan al participante unas preguntas relacionadas con el día y el lugar donde se encuentra.
2. Memoria inmediata y retención. El participante tendrá que repetir tres palabras hasta que se las aprenda y después tendrá que recordarlas.
3. Concentración y memoria de trabajo. Se realiza una actividad de cálculo mental inverso.
4. Lenguaje. El participante deberá repetir una frase sencilla y escribir una frase de manera autónoma.
5. Praxis constructiva gráfica. Requiere la realización de un dibujo geométrico.

La valoración se realiza mediante una escala de 0 a 30 puntos donde se establecen las siguientes determinaciones:

- Adultos menores de 65 años: Si la puntuación obtenida es mayor o igual a 28 puntos se considera que el participante no tiene deterioro cognitivo. En el caso de que la puntuación sea menor o igual a 27 se considera que existe un deterioro cognitivo.
- Adultos mayores de 65 años: existe un deterioro cognitivo grave si la puntuación es menor o igual a 18 puntos. Si la puntuación obtenida se encuentra entre los

19 y los 23 puntos indicará que hay deterioro cognitivo. En el caso de que la puntuación sea mayor o igual a 24 puntos se considera la ausencia de deterioro cognitivo.

-Geriatric Depression Scale (GDS, Shiekh & Yesavage, 1986) permitió evaluar el estado de ánimo en personas mayores. Se utilizó la versión de 15 ítems para evitar la fatiga (personas mayores de 65 años). El sujeto responde a una serie de cuestiones, con SI o NO, en un período de tiempo de 5 a 6 minutos, con una serie de puntuaciones asignadas. La escala de valoración califica de normal (de 0 a 5 puntos); probable depresión (de 6 a 9 puntos) y depresión establecida (puntuaciones mayor 9). Se evaluó el estado de ánimo para eliminar la posibilidad que un estado de ánimo depresivo o probablemente depresivo pudiera interferir en los resultados de los demás instrumentos.

-Cuestionario European Quality of Life-5 Dimensions (EuroQ-5D, The Euro-QoL Group, 1990). Es un sistema de evaluación dividido en tres partes que permite comparar el estado de salud junto con la calidad de vida (Herdman, Badia & Berra, 2001).

La primera parte está formada por 5 apartados denominados dimensiones (motilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión). La segunda parte ayuda a categorizar el estado de salud mediante un índice de CVRS en una valoración en escala, siendo 0 el peor estado de salud y 100 el mejor estado de salud. Y la tercera parte permite obtener un análisis demográfico del grupo investigado mediante la recogida de datos anónimos (Badía et al., 1999).

Este cuestionario es una herramienta reconocida internacionalmente habiendo sido aprobada para su uso en una variedad de contextos culturales incluyendo el español. Como resultado, se determinan valores de referencia personales para cada participante en relación con cinco dimensiones: su estado de salud actual y su salud general durante el año anterior. Aunque es posible que el participante realice el cuestionario de manera autoaplicada, es recomendable que un profesional entrenado esté junto al participante.

El cuestionario está destinado a toda la población en general, sin embargo, es principalmente utilizado para personas con un determinado estado de ánimo que puede presentar síntomas de una posible depresión. El tiempo de duración del cuestionario es de 5 a 10 minutos.

-Cuestionario Oviedo de Sueño (COS, Bobes García et al., 2000).

Es un cuestionario que evalúa la calidad de sueño, el insomnio y la hipersomnia formado por 15 ítems que permite diagnosticar según los criterios DSM-IV y CIE-10 (Bobes et al. 1998). De los 15 ítems, 13 de ellos están agrupados en 3 categorías: satisfacción subjetiva de sueño, insomnio e hipersomnia. Todos ellos son respondidos mediante la escala de Likert evaluándose el primer ítem con 7 opciones de respuesta y el resto con 5 opciones siendo una respuesta de 5 indica el mayor deterioro y una respuesta de 1 el menor deterioro.

Esta escala proporciona detalles sobre el nivel de insomnio, si lo hay, ya que es una escala dimensional. La gravedad se mide en una escala de 9 a 45 puntos, donde

una puntuación más alta indica mayor gravedad. Los 2 ítems restantes brindan más detalles sobre la posible presencia de parasomnias y trastornos de tipo orgánico o de cualquier tipo de ayuda que se utilice para dormir.

PARÁMETROS CRONOBIOLOGICOS

- **Kronowise** (KW6©, Universidad de Murcia). Se trata de un dispositivo en forma de reloj o pulsera donde se recoge la información de los parámetros siguientes:

- Midline Estimating Statistic of Rythm (MESOR): valor medio en el que oscila la variable.
- Índice de estabilidad interdiaria (IE): mide la regularidad o consistencia del patrón rítmico entre días y oscila entre 0 ruido gaussiano y 1 para estabilidad perfecta en el que el ritmo se repita con precisión día a día.
- Índice de variabilidad intradiaria (IV): mide la fragmentación del ritmo dentro del día. Se valora mediante un rango de puntuación que va entre 0 si la variable está fragmentada hasta 1 si la variable tiene una elevada regularidad.
- Amplitud relativa (RA): se corresponde con el cálculo de las 5 horas con valores máximos y las 10 horas de valores mínimos todo ello dividido entre la suma de los dos valores. Si la amplitud es elevada indica que el ritmo es bueno.
- Índice de función circadiana (CFI): mide la robustez del ritmo. Se calcula a partir del promedio de las tres variables anteriores y sus valores oscilan entre 0 (ausencia de ritmicidad circadiana) y 1 (ritmo circadiano robusto) (Carvalho-Bos et al., 2007; Ortiz- Tudela et al., 2010).



Figura 3. Dispositivo Kronowise KW6. Extraído de Kronohealth.

- **Luxómetro:** es un instrumento portable que permite el registro de la luz natural y artificial, de medición simple y rápida de la cantidad de luz o luminosidad que hay en un lugar. En este caso se usó el luxómetro de mano DIT-1010. Está formado por:

1. Una pantalla de cristal líquido (LCD) donde aparece la intensidad lumínica en lux. El rango de intensidad lumínica que puede registrar es desde 1 Lux hasta 50000 Lux.
2. Un interruptor de encendido.
3. Un interruptor de rango lumínico que marcará el rango de intensidad lumínica.



Figura 4. Luxómetro manual. Extraído de Ditecom

- **Agenda de sueño y actividad:** El sueño es un factor importante para ser humano. Cuando existen situaciones de trastorno de los ritmos sueño-vigilia y no se consigue tener un sueño de calidad y reparador se utiliza como herramienta un registro del patrón de sueño de la persona.

Se trata de una plantilla como la de la figura 5 donde se recoge el número de horas de sueño, latencia de sueño, despertares nocturnos y rutinas de sueño de al menos 15 días para poder tener toda la información necesaria para una correcta evaluación.

NOMBRE:
 EDAD:
 MOTIVO DEL REGISTRO:

hora	20	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	puntos
Lu																									
Ma																									
Mi																									
Ju																									
Vier																									
Sab																									
Do																									
Lu																									
Ma																									
Mi																									
Ju																									
Vier																									
Sab																									
Do																									
Lu																									

Pinte una ↓ cuando inicie el ritual del sueño y una ↑ cuando se levante. Tanto en el sueño de noche como durante las siestas.
 Oscurezca el área del cuadro que corresponde al tiempo en que su hijo está durmiendo. Deje en blanco el área del cuadro que corresponde al tiempo en el que está despierto/a.
 Escriba una "X" cuando realice la conducta anómala durante el sueño (llanto, movimientos...)
 En la última columna puntúe de 0 a 5 la calidad de la noche (0 = muy mala noche)

Figura 5. Modelo de agenda de sueño. Extraída de neuropedwikia

3.5. PROCEDIMIENTO

El estudio se desarrolló siguiendo las diferentes fases:

Fase 1 Establecimiento del estudio: Este trabajo forma parte de una investigación más amplia sobre el proyecto IB 4429/20 PI, aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de las Islas Baleares (CEI-IB) en la sesión celebrada el día 27 de enero (nº 02/21) de 2021. Se estableció el protocolo del estudio donde se seleccionaron un total de 14 participantes que cumplieran con los criterios de selección. El estudio tuvo una duración de 4 meses comprendidos entre octubre de 2022 y enero de 2023.

Fase 2 Firma del consentimiento informado y primera semana del estudio: Se realizó el reclutamiento de los participantes mediante una breve entrevista individualizada a cada uno donde se les proporcionó la información correspondiente al estudio y ellos confirmaron su participación.

Fase 3 Segunda semana del estudio: Se les facilitó el consentimiento informado del estudio y la agenda de sueño para que ellos la cumplimentasen a lo largo de la duración del estudio. También se realizaron una serie de cuestionarios: MEC, GDS, EuroQ-5D y COS. Después de realizar los cuestionarios se les colocó el dispositivo KW6 que llevaron durante una semana (pero se filtraron los datos de 3 días completos, 24 horas) en la que los participantes realizaron sus actividades habituales. Para ello se citó se programó una rutina de exposición a luz natural. Los participantes se citaron a las 9:30 horas para la aplicación de la luz natural de 9:30 a 11:00 horas en el patio de la residencia o, en caso de que hiciese mal tiempo, en el salón junto a recepción que tenía unos ventanales grandes y la intensidad lumínica recibida era similar a la exposición en el exterior. Se permaneció con ellos durante una hora y el resto del día hicieron sus actividades habituales. Durante este periodo de tiempo se realizó la medición de la intensidad lumínica mediante un luxómetro. El registro de esta medida se tomó poniendo el sensor del luxómetro a la altura de los ojos de los participantes para de esta manera tener el registro de luz que captaban.

Fase 4 Tercera semana del estudio: Al inicio de la semana posterior a la exposición a la luz natural, de nuevo se citaron a los participantes para volver a realizar los cuestionarios. Se recogieron los dispositivos KW6 y se descargaron los datos.

Fase 5 Análisis de los resultados: Se analizaron los datos registrados en los cuestionarios y el KW6 para obtener los resultados y se procedió a la elaboración de los informes.

3.6 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se utilizó el programa Microsoft® Excel 2023 para la organización los datos de las variables dependientes y el programa IBM SPSS Statistics 20.1. para análisis descriptivo de las variables cognitivas, conductuales y parámetros circadianos. Además, para el análisis inferencial se utilizó la prueba de Wilcoxon para el contraste de medias entre las variables pre-post intervención con la exposición a la luz natural.

Para el análisis de los registros de las variables circadianas de la temperatura periférica (TP) y actividad motora (AM), obtenidas a partir de los dispositivos KW6, se utilizó el software Circadianware© desarrollado por el Laboratorio de Cronobiología de la Universidad de Murcia implementado en la plataforma (Kronowizard, <https://kronowizard.um.es/>). Este software permite la inspección visual antes del análisis para eliminar artefactos debidos, por ejemplo, a los momentos en que los participantes se quitaba el dispositivo. Además, los datos que se desviaban más de 3 veces de la desviación estándar de la media fueron eliminados (Ortiz-Tudela et al., 2010). El software permite el análisis paramétrico y no paramétrico de las variables estudiadas, obteniéndose los siguientes parámetros con relación a las variables de AM y TP (que se compararon con los valores normalizados para una población de edades similares): MESOR, IS, IV, RA y CFI.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las diferentes variables: datos sociodemográficos, estado de ánimo, estado anímico, percepción de calidad de vida relacionado con la salud, calidad de sueño y parámetros de los ritmos circadianos de actividad motora y temperatura periférica.

4.1 Datos sociodemográficos

En la tabla 1 exponen los datos sociodemográficos de los 14 participantes del estudio. Un aspecto que destacar es que el mayor porcentaje de participación estuvo formado por hombres. En otros estudios se ha visto que la participación era a la inversa ya que se pensaba que en participantes femeninas mayores de 70 años la esperanza de vida era mayor o eran más activas en la participación de estas actividades.

Datos sociodemográficos	
Muestra	14
Sexo	11 hombres (78,5%)
	3 mujeres (21,5%)
Edad	77,93 ± 9,39
Nivel educativo	lletrado: 57,15%
	Graduado escolar: 42,85%

Tabla 1. Datos sociodemográficos.

Se pudo observar un mayor porcentaje de hombres que mujeres, todos eran mayores de 65 años y presentaban más del 50% tenían un nivel educativo bajo.

4.2 Análisis del estado cognitivo, estado de ánimo y calidad de vida relacionada con la salud

En la tabla 2 se presenta las puntuaciones directas y desviaciones típicas de la evaluación pre y post de los diferentes componentes del MEC, GDS de Yesavage y EuroQ-5D.

		PRE	POST
		MEDIA (DS)	MEDIA (SD)
MEC	ORIENTACIÓN	9 (1,53)	8,69 (1,7)
	FIJACIÓN	3 (0)	3 (0)
	CONCENTRACIÓN	4,15 (1,86)	4,23 (1,87)
	MEMORIA	1,77 (0,93)	2,3 (0,75)
	LENGUAJE	8,23 (1,01)	4,69 (4,53)
	TOTAL	26,15 (3,87)	27 (3,08)
GDS	TOTAL	3,14 (2,44)	3,142 (2,68)
Yesavage			
EuroQ-5D	MOVILIDAD	1,5 (0,52)	1,64 (0,49)
	CUIDADO PERSONAL	1,14 (0,36)	1,28 (0,61)
	ACTIVIDAD DIARIA	1,07 (0,27)	1,21 (0,42)
	DOLOR/MALESTAR	1,71 (0,61)	1,78 (0,69)
	ANSIEDAD/DEPRESIÓN	1,35 (0,63)	1,14 (0,36)
	TOTAL	6,79 (1,71)	7,07 (1,59)
	CALIDAD VIDA PERCIBIDA	75,71 (17,85)	78,21 (19,17)

Tabla 2. Medias, desviación estándar y valores normativos de las variables cognitivas y calidad de vida. Notas. MEC: Miniexamen cognoscitivo, DS: desviación estándar, PRE: pre-evaluación, POST: pos-evaluación

Las puntuaciones obtenidas para los diferentes componentes del MEC, GDS de Yesavage y EuroQ-5D, tras las evaluaciones del pre y post a la intervención con la exposición de luz natural presentaron puntuaciones muy similares. También, tras realizar la prueba de contraste de medias, prueba de Wilcoxon, no se observaron diferencias significativas en las distintas variables de estudio (todas $p > 0,05$).

4.3 Calidad de sueño

La figura 6 representa las puntuaciones directas promedio y las barras de error (representadas por las desviaciones típicas) de los diferentes componentes del Cuestionario de Sueño de Oviedo (COS): satisfacción subjetiva de sueño, hipersomnias diurna e insomnio nocturno. Estos componentes se representan para la evaluación pre, evaluación post, datos normativos y puntuación total.

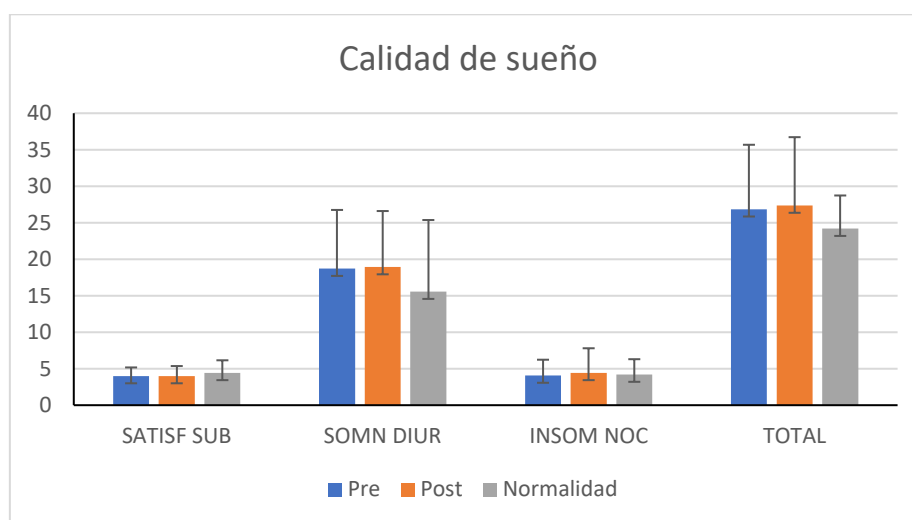


Figura 6. Representación gráfica de la calidad de sueño.

Las puntuaciones que se obtuvieron en la evaluación pre y post a la intervención con la aplicación de luz natural para de los diferentes componentes del COS fueron las siguientes fueron muy similares. En el pre (satisfacción subjetiva de sueño): 4 (1,17), pre (hipersomnias diurna): 18,71 (8,04), pre (insomnio nocturno): 4,07 (2,16) y pre (puntuación total): 26,85 (8,83). Así respectivamente para el post: 4 (1,36); 18,93 (7,67); 4,43 (3,37) y 27,36 (9,36). Además, tras realizar la prueba de contraste de medias, prueba de Wilcoxon, no se observaron diferencias significativas en las distintas variables de estudio (todas $p > 0,05$). Los datos normativos hacían referencia a adultos sanos y se establecieron para los diferentes componentes del COS (García-Portilla et al., 2009). La satisfacción subjetiva de sueño: 4,43 (1,72), hipersomnias diurna: 15,56 (9,81), insomnio nocturno: 4,2 (2,1) y la puntuación total: 24,19 (4,54).

4.4 Parámetros circadianos de actividad motora (AM) y Temperatura periférica (TP)

En la tabla 3 se reflejan las puntuaciones medias, las desviaciones estándar de los parámetros circadianos correspondientes a la temperatura periférica y a la actividad motora obtenidos con el KW6 de los 14 participantes del presente estudio. Además, se aportan los datos normativos de los parámetros circadianos de AM y TP (Martínez-Nicolas et al., 2018).

	Parámetros circadianos	Media	Datos normativos
	MESOR	32,33 (0,54)	32,34 - 33,18
Temperatura periférica	IS	0,688 (0,19)	0,30 - 0,57
	IV	0,004 (0,00)	0,00 - 0,00
	RA	0,312 (0,15)	0,02 - 0,05
	CFI	0,668 (0,10)	0,44 - 0,54
	MESOR	49,33 (35,28)	9,80 - 15,80
	IS	0,58 (0,12)	0,25 - 0,37
Actividad motora	IV	0,35 (0,08)	0,25 - 0,38
	RA	0,8 (0,13)	0,71 - 0,83
	CFI	0,74 (0,08)	0,60 - 0,67

Tabla 3. Medias de los datos de temperatura periférica y actividad motora. Notas. MESOR, Midline Estimating Statistic of Rythm, IS, Estabilidad interdiaria, IV, Variabilidad intradiaria, RA, CFI, Índice de Función Circadiana.

La Figura 7 muestra la intensidad de luz (lux) promedio registrado por el KW6 durante 3 días, en el periodo diurno (de 07:00 a 20:50 horas), el periodo nocturno (de 21:00 a 06:50 horas) y periodo de la mañana (de 7:00 a 15:00 horas) considerando la exposición a la luz natural en el horario de las 9:30 y las 11:00 horas.

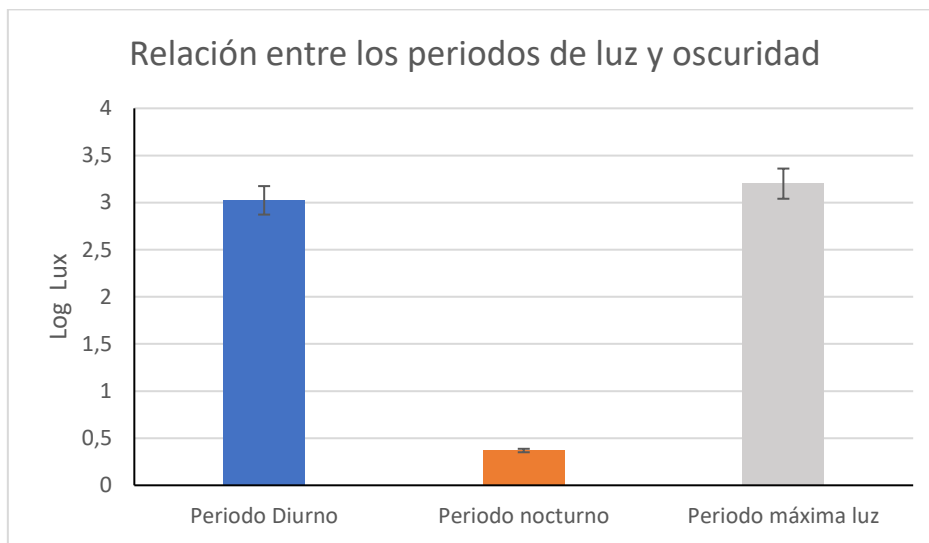


Figura 7. Promedios de 3 días de la intensidad de luz (lux) en los periodos diurno (7:00 a 20:50 horas), nocturno (21:00 a 6:50 horas) y la mañana (7:00 a 15:00 horas).

Los valores promedios de intensidad de luz (lux) que se hallaron en el periodo diurno (de 07:00 a 20:50 horas), el periodo nocturno (de 21:00 a 06:50 horas) y periodo de la mañana (de 7:00 a 15:00 horas) fueron de 1000, 2,34 y 1587 lux respectivamente. La luz registrada se correspondía a la cantidad de luz en las salas comunes y dormitorios, y a la exposición de luz natural. Los datos normativos de personas mayores sanas (Martínez-Nicolas et al., 2018) fueron los siguientes, una exposición de entre 1000 y 10000 lux a las 12:59 horas (periodo de la mañana) y una exposición de 10 a 100 lux a las 07:30 horas, y menor a 10 lux a las 00:14 horas (periodo nocturno).

5. DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo general analizar el efecto de la luz natural sobre variables cronobiológicas, psicológicas y de salud en personas mayores en una residencia.

Respecto a los datos sociodemográficos se trató de una muestra pequeña de 14 participantes de ambos géneros con edades comprendidas entre 60 y 80 años, y más de la mitad eran iletrados, además, un mayor porcentaje fueron hombres. Esto era un dato discordante respecto a trabajos previos (Martínez-Nicolas et al., 2014; Ortíz-Tudela, et al., 2014; Rubiño et al., 2017; 2020, 2021), pero las diferencias en género, en investigaciones anteriores es un factor que no se observaron diferencias significativas en cuanto al género de los participantes en relación a la respuesta a la exposición de luz (Duffy, 1998; Klerman, 2001). Aunque la mayor esperanza de vida conlleva a una mayor longevidad del género femenino. La muestra de este trabajo fue convenida y formaba parte de un estudio piloto que nos permitió explorar el efecto de la luz natural sobre un conjunto de variables potencialmente sensibles para mejorar la calidad de vida de las personas mayores.

La falta de exposición a luz natural se ha relacionado con múltiples riesgos para la salud, que van desde trastornos fisiológicos (sueño, obesidad), problemas psicológicos (depresión, ansiedad) y deterioro cognitivo (Dresp-Langley et al., 2020). Además, están involucrados neurotransmisores claves en las redes neuronales del cerebro. Por ejemplo, la serotonina es un neurotransmisor relacionado con el estado de ánimo y la regulación circadiana; la dopamina regula los circuitos de recompensa del cerebro (motivación, atención) y los centros de movimiento (Daut & Fonken, 2019). No existen consenso sobre qué intensidad y cantidad de luz es necesaria, cuánto tiempo de exposición, en qué momentos del día, que espectro de luz, etc. Pero, trabajos previos apuntan que en personas mayores el efecto sobre los parámetros cognitivos y emocionales pueden ser inmediatos, sin embargo, para provocar cambios sobre el ajuste y consolidación de los ritmos circadianos requieren mayor intensidad y tiempo de exposición (Chang et al., 2018). En este trabajo se utilizó la luz natural porque constituye como sincronizador lumínico, el sincronizador más importante de los ritmos circadianos (Brainard et al., 1997, Wright et al., 2013).

En este trabajo de investigación se ha utilizado como intervención no farmacológica la exposición a luz natural, en un periodo determinado, de 9,30 a 11 horas, bajo unas instrucciones específicas y mediante el control de los miembros del equipo de investigación para que los participantes fueran expuestos cada día a dicha intervención. Es conocido que la luz natural es el sincronizador más importante, y que la luz natural tiene efectos similares a la luz artificial, pero queda por definir qué cantidad, intensidad, tiempo, espectro, momento del día deben considerarse para provocar cambios positivos sobre las diferentes variables evaluadas.

Estado de cognitivo

En este trabajo se ha utilizado una prueba de cribado cognitivo, es el mini examen cognoscitivo (MEC, Lobo et al., 1980). Permitted evaluar el estado cognitivo general, pero además aporta información sobre cinco áreas cognitivas como son: Orientación, Fijación, Concentración y Cálculo, Memoria y Lenguaje. Al tratarse de un estudio preliminar, se evaluó el estado global. Los participantes de este trabajo presentaron puntuaciones medias mayor a 26 puntos, por tanto, al tratarse de pacientes geriátricos (usuarios ingresados en una residencia durante más de un año y mayores de 65 años, el punto de corte se establecía en 23/24 (es decir, 23 o menos es igual a “caso” y 24 o más a “no caso”). La memoria inmediata y de trabajo son las más afectadas ante la desincronización del ritmo sueño-vigilia o alteraciones de sueño, frecuentes en el envejecimiento (Jelicic et al., 2002; Blackwell et al., 2006; Gronfier et al., 2007; Lim & Dinges, 2010).

El envejecimiento no afecte por igual a las diferentes capacidades cognitivas, cabe decir que la exposición a la luz natural puede suponer una estrategia terapéutica adecuada de prevención que suma a otras terapias no farmacológicas para evitar, ralentizar las alteraciones cognitivas en las personas mayores. En este sentido, un estudio ha demostrado que es la estabilidad del ritmo sueño-vigilia, más que otros parámetros relacionados con el ritmo, el factor más importante en relación con las alteraciones cognitivas (Carvalho-Bos et al., 2007).

Estado de ánimo

El estado de ánimo fue evaluado por la versión reducida de 15 ítems de la escala de depresión de Yesavage (Shiekh & Yesavage, 1986). Los resultados hallados de una puntuación de 3,14, informó que los participantes no tenían indicios de depresión con puntuaciones muy similares en el pre y pos-intervención (sin hallar diferencias significativas tras la exposición a la luz natural). Esto contrasta con una puntuación por debajo de 4,2 que ofrece los datos de normalidad ajustados a edad y nivel educativo (Martínez de la Iglesia et al., 2002). Por tanto, indicaría un buen estado de ánimo. Además, se conoce que el estado de depresión disminuye con unos ritmos sociales regulares (Brown et al., 1996; Monk et al., 1997) y que el estado de ánimo y los ritmos circadianos interaccionan bidireccionalmente y comparten características comunes (Sivertsen, 2012; Jagannath et al., 2013; Pilz et al., 2022b).

Calidad de vida relacionada con la salud

La percepción de la calidad de vida relacionada con la salud (EuroQ-5D, The Euro-QoL Group, 1990) es una escala que permitió abordar dimensiones como movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión, y la descripción del estado de salud. Se trató de medir mediante una escala que se ha visto que es sensible a los cambios tras una intervención (Herdman et al., 2001), en este caso se trata de la exposición a luz natural que aportó una información valiosa para describir el estado de salud. Se observó una mejora descriptiva en el componente de ansiedad/depresión y la descripción del estado de salud durante la exposición a la luz natural. A nivel inferencial no se observaron diferencias significativas en los diferentes

de componentes a diferencia de un trabajo previo con el uso del EuroQ-5D tras la exposición a luz (Rubiño et al., 2021).

Calidad de sueño

La calidad de sueño fue evaluada por el COS (Bobes García et al., 2000). Este cuestionario fue utilizado con las personas mayores. Se trata de un cuestionario que evalúa la calidad y hábitos de sueño de sueño con tres componentes: 1) satisfacción subjetiva de sueño, 2) hipersomnia diurna y 3) insomnio nocturno. Aunque existen un gran número de escalas y cuestionarios para evaluar la calidad y hábitos de sueño (Lomelí et al., 2008). Este cuestionario implicó una forma de administración más sencilla y acota en el número de ítems (15 ítems) que otros cuestionarios como el Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) con 24 ítems (Buysee, 1989; Macías & Royela, 1996) y el Sleep Disorders Questionnaire (SDQ) con 165 ítems (Douglass et al., 1994) para extraer información relevante sobre calidad de sueño en personas mayores institucionalizadas. En el presente trabajo no hubo diferencias significativas tras la exposición a la luz natural para ninguno de los componentes, a diferencia de trabajos previos con el uso del COS (Rubiño et al., 2020, 2021). Pero, los resultados se aproximaron a los datos normativos (García-Portilla et al., 2007).

Parámetros circadianos de actividad motora y temperatura periférica

En relación a los parámetros de la AM, TP y exposición a la luz, cabe destacar que fueron registrados con una metodología rigurosa y no invasiva mediante un dispositivo multisensorial a modo de pulsera (Kronowise, KW6, Universidad de Murcia). A diferencia de estudios previos que solo han utilizado la AM (Xu et al., 2023, Por tanto, con este trabajo se aportan datos más completos sobre el análisis de los parámetros de los ritmos circadianos de los ritmos marcadores. A posterior, los datos registrados fueron analizados en el contexto de exposición a la luz natural para 1,5 horas, entre las 9,30 y 11 am. Durante una semana, pero solo se consideraron 3 días completos (24 horas) para el análisis de los parámetros circadianos. Para ambos ritmos los parámetros IS y CFI presentaron valores que apuntaban a un ritmo robusto y fortalecido, sin embargo, los parámetros IV y RA presentaron valores que se alejaban de los datos de normalidad.

Por tanto, se debió considerar más tiempo de exposición a la luz natural y durante más días consecutivos. Se ha sugerido para los ritmos de AM y TP que cuando se mantiene el contraste entre elevada exposición a la luz de mañana y la ausencia de luz nocturna aseguraba una mayor estabilidad y mejora en el ajuste, sincronización y consolidación de los ritmos marcadores y repercutió en el ritmo sueño-vigilia y, por tanto, una atenuación de la CD (Hanford & Figueiro, 2013; Martínez-Nicolas, 2014; Rubiño et al., 2017). Además, la exposición a la luz matutina fue la que tuvo más influencia en la consolidación del ritmo y en la calidad de sueño, con la disminución de los periodos de sueño durante el día y un aumento del periodo del sueño nocturno (Mishima et al., 2001).

La exposición a la luz natural

Se conoce que las personas mayores en residencias están expuestas a niveles significativamente menores de luz ambiental, comparado con los jóvenes (Lucas-Sánchez et al., 2015). Por ello, en este trabajo se aplicó terapia de luz natural de forma controlada y rigurosa durante una semana entre las 9:30 y 11:00 horas.

La capacidad del NSQ es extremadamente sensible a la luz de la mañana para mantener la sincronización de los ritmos biológicos (Minors et al., 1991; Rüger et al., 2013). Además, las personas mayores pueden presentar alteraciones de los ritmos circadianos (Hofman & Swaab, 2006; Skene & Swaab, 2003). El período de los ritmos circadianos con los ciclos geofísico también depende de factores de enmascaramiento externos. Por tanto, esto puede sumar o restar a los efectos de luz, en este sentido reforzando o atenuando la actividad del reloj biológico (Martínez-Nicolas et al., 2013; Weinert, & Waterhouse, 2007). En este trabajo las personas mayores fueron expuestas a luz natural alcanzado a niveles superiores a 3500 lux. Además, los resultados obtenidos para la luz en el periodo de la mañana y el periodo de la noche coinciden con los datos de normativos (Martínez-Nicolas et al., 2018). Los efectos de la exposición a la luz natural no llegaron a provocar efectos sobre variables psicofisiológicas (estado cognitivo y estado de ánimo), pero tampoco sobre la calidad de sueño y parámetros circadianos de la AM y TP, probablemente se deba al corto tiempo y a los pocos días de exposición a la luz (Zhao et al., 2018, Chang et al., 2018).

Un dato interesante, que se debe considerar es que los niveles de luz recomendados en el "DELTA portfolio" (Bakker et al., 2004) fueron de hasta 3500 Lux a la altura de los ojos para las personas mayores que se encuentran en las residencias, por tanto, un nivel siete veces superior a los valores medios recomendados por la mencionada Norma Europea (EN12464-1).

De forma general, el no haber encontrado diferencias significativas tras la intervención (exposición a luz natural) se pudo plantear algunas explicaciones hipotéticas de los resultados encontrados en este grupo de personas mayores ingresadas en una residencia. Esto supone un conjunto de fortalezas que a continuación se plantean:

- 1) El grupo de mayores presentaban una puntuación en el MEC que no indicaba deterioro cognitivo. Esto puede entender, en sentido que los mayores presentaban un sistema circadiano más preservado a nivel estructural y funcional. Por tanto, más resistente y menos sensibles a los cambios provocados por la exposición a luz natural.
- 2) Los participantes de esta investigación estuvieron más de un año ingresados en la residencia. Posiblemente tras este largo periodo las personas mayores pueden haber ajustado y consolidado los ritmos circadianos al ritmo regular y social sobre las actividades cotidianas y rutinas que generalmente se llevan a cabo en la residencia.

- 3) Al tratarse de un grupo reducido que forma parte de un estudio piloto, no hay potencia de la muestra para que incida sobre las variables que se han considerado esta investigación. Los diseños con estudios piloto (Hernández, 2006) aportan una información útil porque se caracterizan por: 1) aportan información general sobre el tema de estudio, busca de relaciones más específicas, 2) identifican relaciones potenciales, no determinantes, 3) son más flexibles en metodología, 4) aporta información sobre las observaciones manifiestas del fenómeno de estudio y 5) ofrecen información sobre datos preliminares para llevar a cabo investigaciones más amplias.

Las limitaciones más destacables de este trabajo son las siguientes:

- Se trata de un estudio piloto, debido a que se trató de buscar resultados específicos a corto plazo sobre una muestra reducida de participantes. Por tanto, no se tuvo una muestra apareada en edad, género y nivel educativo.
- El diseño del estudio aporta unos datos preliminares, pero se requiere de un diseño basado en ensayo clínico aleatorizado para tener un mayor control de las variables y aportar una mayor rigurosidad en los resultados.
- Los trabajos llevados a cabo con personas mayores pueden conllevar algunos inconvenientes, tanto en el reclutamiento como en la propia evaluación. En este sentido, esto se relacionó con aspectos organizativos, mayor dedicación en las evaluaciones, interrupciones durante la evaluación y las repeticiones en las explicaciones debido a la disminución en la capacidad de comprensión de las pruebas utilizadas.

En relación a las prospectivas (relevancia del estudio y perspectivas de futuro) se pueden destacar los siguientes puntos:

- Aumentar el tamaño de la muestra mediante el cálculo de la potencia muestral (por ejemplo, el uso de la Calculadora GRANMO versión 7.12 Abril 2012). O considerar número mayor de 30 participantes para asumir la normalidad de los datos de las diferentes variables. En este sentido, debe considerarse un número de participantes con un número suficiente (mayor de 30) para justificar la normalidad (Pértiga-Díaz & Pita-Fernández, 2001). Para ello nos basamos en el Teorema Central del Límite (Pierre Simon de Laplace, 1749-1827), establece que a partir de una $n > 30$ se puede considerar distribución normal. La muestra estimada estará alrededor de 50 a 100 participantes.
- Los hallazgos en este estudio ofrecen unos resultados preliminares con una tendencia descriptiva, sin aportar datos concluyentes ni generalizables. Se requiere de una investigación más amplia que ofrezca unos resultados consistentes tras un mayor control de las variables de estudio.
- Establecer un protocolo para incorporar el conjunto de variables que se están estudiando en estudios previos en relación a variables psicológicas (cognitivas y emocionales), clínicas y salud general, parámetros circadianos, así como unos el conjunto de características de exposición a luz para poder hacer comparaciones, evitando la variabilidad en los diseños y las metodologías de la investigación.

-Hacer incidencia en las instituciones sanitarias y sociosanitarias sobre los efectos positivos de la exposición a la luz natural.

-Exponer los resultados en reuniones científicas y congresos con el fin de visibilizar y concienciar en la comunidad científica con otros profesionales de disciplinas afines sobre el uso de la luz natural en la mejora de variables psicológicas, funcionales y ritmos circadianos.

-Proponer en reuniones científicas afines y en las instituciones oficiales el uso de la luz natural como terapia no farmacológica de forma transversal para la promoción de la salud y prevención primaria y secundaria de problemas derivados de alteraciones del sistema circadiano asociados al envejecimiento.

-Potenciar la literatura científica relacionado con los beneficios de la terapia de luz natural para tratar de incorporar dicha intervención en protocolos y guías de práctica clínica en el abordaje de patología del sueño, ritmos circadianos y trastornos mentales.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación se ha llevado a cabo con un grupo de personas mayores ingresadas en una residencia. La variable principal de este estudio ha sido la exposición a la luz natural para poder analizar variables cronobiológicas, psicológicas y de salud.

Tras la revisión de la literatura y los resultados hallados se puede concluir:

1. El estado cognitivo de las personas mayores tras la exposición a luz natural presenta una mejora descriptiva, sin conseguir diferencias estadísticamente significativas.
2. El estado de ánimo tras la exposición a la luz natural no presenta cambios.
3. La percepción de calidad de vida relacionada con la salud no presenta cambios descriptivos de mejora en los diferentes componentes, pero si presenta un cambio descriptivo de mejora para la puntuación sobre cómo se encuentra su estado de salud hoy.
4. La calidad de sueño no presenta cambios significativos tras la exposición a la luz natural.
5. Los parámetros circadianos de los ritmos de actividad motora y temperatura periférica tras la exposición a la luz natural presentan unos valores similares a los datos de normalidad.

Por tanto, en este trabajo se han utilizado un conjunto de pruebas que forman parte de una metodología rigurosa para evaluar el estado cognitivo, el estado de ánimo, la percepción de vida relacionada con la salud, la calidad de sueño y los ritmos circadianos de actividad motora y temperatura periférica de un grupo de mayores ingresados en una residencia. Esto puede constituir un protocolo de evaluación inicial y seguimiento sobre variables cronobiológicas, psicológicas y de salud de las personas mayores cuando ingresan en la residencia.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bakker, R., Iofel, Y., & Lachs, M. S. (2004). Lighting levels in the dwellings of homebound older adults. *Journal of Housing for the Elderly*, 18(2), 17-27.
- Blackwell, T., Yaffe, K., Ancoli-Israel, S., Schneider, J. L., Cauley, J. A., Hillier, T. A., ... & Stone, K. L. (2006). Poor sleep is associated with impaired cognitive function in older women: the study of osteoporotic fractures. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(4), 405-410.
- Brown, L. F., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Prigerson, H. G., Dew, M. A., Houck, P. R., Mazumdar, S., Buysse, D.J., Hoch, C.C., & Kupfer, D. J. (1996). Social rhythm stability following late-life spousal bereavement: associations with depression and sleep impairment. *Psychiatry research*, 62(2), 161-169.
- Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), 193-213.
- Calvo Fernández, José Ramón, & Gianzo Citores, Marta. (2018). Los relojes biológicos de la alimentación. *Nutrición Hospitalaria*, 35(spe4), 33-38. Epub 28 de septiembre de 2020.
- Carvalho-Bos, S. S., Riemersma-van der Lek, R. F., Waterhouse, J., Reilly, T., & Van Someren, E. J. (2007). Strong association of the rest-activity rhythm with well-being in demented elderly women. *American Journal Geriatrics and Psychiatry*, 15, 92–100.
- Castellanos, M.A, & Escobar, C. (2016) De la cronobiología a la cronomedicina. *Rev Fac Med UNAM*, 59(2):15-23.
- Chang, C. H., Liu, C. Y., Chen, S. J., & Tsai, H. C. (2018). Efficacy of light therapy on nonseasonal depression among elderly adults: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 3091-3102.
- Cruz, T., García, L., Álvarez, M. A., & Manzanero, A. L. (2022). Calidad del sueño y déficit de memoria en el envejecimiento sano. *Neurología*, 37(1), 31-37.
- Daut, R. A., & Fonken, L. K. (2019). Circadian regulation of depression: A role for serotonin. *Frontiers in neuroendocrinology*, 54, 100746.
- Douglass, A. B., Bomstein, R., Nino-Murcia, G., Keenan, S., Miles, L., Zarcone Jr, V. P., ... & Dement, W. C. (1994). The sleep disorders questionnaire I: creation and multivariate structure of SDQ. *Sleep*, 17(2), 160-167.
- Dresp-Langley, B. (2020). Children's health in the digital age. *International journal of environmental research and public health*, 17(9), 3240.

- Duffy J.F., Dijk D., Klerman E.B., Czeisler C.A. (1998). Later endogenous circadian temperature nadire relative to an earlier wake time in older people. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 275(5), R1478-R1487.
- Erren, T. C., & Reiter, R. J. (2009). Defining chronodisruption. *Journal of pineal research*, 46(3), 245-247.
- García-Portilla, M. P., Sáiz, P. A., Díaz-Mesa, E. M., Fonseca, E., Arrojo, M., Sierra, P., ... & Bobes, J. (2009). Rendimiento psicométrico del Cuestionario Oviedo de Sueño en pacientes con trastorno mental grave. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 2(4), 169-177.
- Grandin, L. D., Alloy, L. B., & Abramson, L. Y. (2006). The social zeitgeber theory, circadian rhythms, and mood disorders: review and evaluation. *Clinical psychology review*, 26(6), 679-694.
- Gronfier, C., Wright, K. P., Kronauer, R. E., Hull, J. T., & Czeisler, C. (2007). Entrainment of the human circadian pacemaker by light and its relation to sleep and cognitive performance. *Pathologie Biologie*, 55(3), 212-213.
- Hanford, N., & Figueiro, M. (2013). Light therapy and Alzheimer's disease and related dementia: past, present, and future. *Journal of Alzheimer's Disease*, 33(4), 913-922.
- Herdman, M., Badia, X., & Berra, S. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención primaria*, 28(6), 425.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación Mc graw hill. *México DF: Interamericana Editores*.
- Hofman MA & Swaab DF. (2006). Living by the clock: The circadian pacemaker in older people. *Ageing Research Reviews*, 5, 33-51.
- Hu, K., Van Someren, E. J., Shea, S. A., & Scheer, F. A. (2009). Reduction of scale invariance of activity fluctuations with aging and Alzheimer's disease: Involvement of the circadian pacemaker. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(8), 2490-2494.
- Jagannath, A., Peirson, S. N., & Foster, R. G. (2013). Sleep and circadian rhythm disruption in neuropsychiatric illness. *Current opinion in neurobiology*, 23(5), 888-894.
- Jelicic, M., Bosma, H., Ponds, R. W., Van Boxtel, M. P., Houx, P. J. & Jolles, J. (2002). Subjective sleep problems in later life as predictors of cognitive decline. Report from the Maastricht Ageing Study (MAAS). *International Journal Geriatrics and Psychiatry*, 17, 73-77.
- Klerman E.B., Duffy J.K., Dijk D.J., Czeisler C.A. (2001). Circadian Phase Resetting in Older People by Ocular Bright Light Exposure. *Journal of Investigative Medicine*, 49(1), 30-49.

- Knoop, M., Stefani, O., Bueno, B., Matusiak, B., Hobday, R., Wirz-Justice, A., ... & Norton, B. (2020). Daylight: What makes the difference?. *Lighting Research & Technology*, 52(3), 423-442
- León López, V. Relación entre la rutina diaria y la exposición lumínica con la calidad del sueño y los parámetros cronobiológicos y cognitivos en una población anciana no institucionalizada.
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2010). A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. *Psychological Bulletin*, 136(3), 375-389.
- Lobo, A. E. (1979). J, Gómez Burgada F, Sala JM, Seva Díaz A. *Cognocitive mini-test (a simple practical test to detect intellectual changes in medical patients. Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr Cienc Afines*, 3, 189-202.
- Lomeli, H. A., Pérez-Olmos, I., Talero-Gutiérrez, C., Moreno, C. B., González-Reyes, R., Palacios, L., ... & Muñoz-Delgado, J. (2008). Escalas y cuestionarios para evaluar el sueño: una revisión. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 36(1).
- Lucas-Sánchez, A., A., Mendiola, P., De Costa, J. (2015). El reloj biológico, marcapasos de la vida. *Cronobiología y envejecimiento. Revista Eubacteria*, 33, 43-48.
- Macías, J. A., & Royuela, A. (1996). La versión española del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh. *Informaciones psiquiátricas*, 146(4), 465-72.
- Madrid, J.A., & Rol de Lama, Á. (2006). *Cronobiología básica y clínica*. Editec@ red.
- Martínez de la Iglesia, J., Onís Vilches, M^a C., Dueñas Herrero, R., Albert Colomer, C., Aguado Taberné, C., & Luque Luque, R. (2002). Versión española del cuestionario de Yesavage abreviado (GDS) para el despistaje de depresión en mayores de 65 años: adaptación y validación. *Medífam*, 12(10), 26-40.
- Martínez-Nicolas, A., Ortiz-Tudela, E., Rol, M. A., & Madrid, J.A. (2013). Uncovering different masking factors on wrist skin temperature rhythm in free-living subjects. *PloS one*, 8, e61142.
- Martínez-Nicolas, A., Madrid, J. A., & Rol, M. A. (2014). Day–night contrast as source of health for the human circadian system. *Chronobiology international*, 31(3), 382-393. Martínez-Nicolas, A., Madrid, J. A., García, F. J., Campos, M., Moreno-Casbas, M. T., Almadia-Pagán, P. F., ... & Rol, M. A. (2018). Circadian monitoring as an aging predictor. *Scientific reports*, 8(1), 15027.
- Minors, D.S., Waterhouse, J.M., & Wirz-Justice, A. (1991). A human phase-response curve to light. *Neuroscience Letters*, 133, 36-40.

- Mishima, K., Okawa, M., Shimizu, T., & Hishikawa, Y. (2001). Diminished melatonin secretion in the elderly caused by insufficient environmental illumination. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *86*(1), 129-134.
- Monk, T.H., Buysse, D., Reynolds III, C., Berga, S., Jarrett, D., Begley, A., & Kupfer, D. (1997), Circadian rhythms in human performance and mood under constant conditions. *Journal of Sleep Research*, *6*, 9-18.
- Münch, M., Wirz-Justice, A., Brown, S. A., Kantermann, T., Martiny, K., Stefani, O., ... & Skene, D. J. (2020). The role of daylight for humans: gaps in current knowledge. *Clocks & sleep*, *2*(1), 61-85.
- Ortiz-Tudela, E., Martinez-Nicolas, A., Díaz-Mardomingo, C., García-Herranz, S., Pereda-Pérez, I., Valencia, A., ... & Rol, M. A. (2014). The characterization of biological rhythms in mild cognitive impairment. *BioMed research international*, 2014.
- Pilz, L. K., Xavier, N. B., Levandovski, R., Oliveira, M. A., Tonon, A. C., Constantino, D. B., ... & Hidalgo, M. P. (2022). Circadian Strain, Light Exposure, and Depressive Symptoms in Rural Communities of Southern Brazil. *Frontiers in Network Physiology*, *1*, 779136.
- Reyes, P. M., Gutiérrez, C. M., Mena, R. P., & Torres, S. J. (2020). Efectos del ejercicio físico sobre la calidad del sueño, insomnio y somnolencia diurna en personas mayores. Revisión de la literatura. *Revista española de Geriatria y Gerontología*, *55*(1), 42-49.
- Rubiño, J. A., Gamundí, A., Akaarir, M., Cañellas, F., Rial, R., Ballester, N., & Nicolau, M. C. (2017). Effects of differences in the availability of light upon the circadian rhythms of institutionalized elderly. *Chronobiology international*, *34*(9), 1197-1210.
- Rubiño, J. A., Gamundí, A., Akaarir, M., Canellas, F., Rial, R., & Nicolau, M. C. (2020). Bright light therapy and circadian cycles in institutionalized elders. *Frontiers in Neuroscience*, *14*, 359.
- Rüger, M., St Hilaire, M.A., Brainard, G.C., Khalsa, S.B.S., Kronauer, R.E., Czeisler, C.A., & Lockley, S.W. (2013). Human phase response curve to a single 6.5 h pulse of short-wavelength light. *Journal of Physiology*, *591*, 353-63.
- Skene, D.J., & Swaab, D.F. (2003). Melatonin rhythmicity: Effect of age and Alzheimer's disease. *Experimental Gerontology*, *38*, 199-206.
- Sivertsen, B., Salo, P., Mykletun, A., Hysing, M., Pallesen, S., Krokstad, S., Nordhus, I.H., & Overland, S. (2012). The bidirectional association between depression and insomnia: the HUNT study. *Psychosomatic medicine*, *74*(7), 758-765.
- Torres, J. S. S., Cerón, L. F. Z., Amézquita, C. A. N., & López, J. A. V. (2013). Ritmo circadiano: el reloj maestro. Alteraciones que comprometen el estado de sueño y vigilia en el área de la salud. *Morfología*, *5*(3).

- Vitaterna, M. H., Takahashi, J. S., & Turek, F. W. (2001). Overview of circadian rhythms. *Alcohol research & health*, 25(2), 85.
- Walker, W. H., Walton, J. C., DeVries, A. C., & Nelson, R. J. (2020). Circadian rhythm disruption and mental health. *Translational psychiatry*, 10(1), 28.
- Weinert, D., & Waterhouse, J. (2007). The circadian rhythm of core temperature: Effects of physical activity and aging. *Physiology & Behavior*, 90, 246-56.
- Xu, S., Akioma, M. y Yuan, Z. (2021). Relación entre el ritmo circadiano y las funciones cognitivas cerebrales. *Fronteras de la optoelectrónica* , 14 (3), 278-287.
- Xu, Y., Wang, X., Belsky, D. W., McCall, W. V., Liu, Y., & Su, S. (2023). Blunted rest–activity circadian rhythm is associated with increased rate of biological aging: an analysis of NHANES 2011–2014. *The Journals of Gerontology: Series A*, 78(3), 407-413.
- Zee, P. C., Attarian, H., & Videnovic, A. (2013). Circadian rhythm abnormalities. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, 19(1 Sleep Disorders), 132.
- Zhao, X., Ma, J., Wu, S., Chi, I., & Bai, Z. (2018). Light therapy for older patients with non-seasonal depression: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 232, 291-299.