

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

PROGRAMA DE DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA, MEDICINA Y
CIENCIAS BIOSANITARIAS



EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD

TESIS DOCTORAL

D. MANUEL JOSÉ RODRÍGUEZ ARAGÓN

DIRECTORES

DÑA. NOELIA VALLE BENÍTEZ

D. DAVID VARILLAS DELGADO

MADRID, 2024

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA

AUTORIZACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

Dña. Noelia Valle Benítez, Doctora en Ciencias, y D. David Varillas Delgado, Doctor en Bioquímica y Genética,

AUTORIZAN:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada: “EFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD” realizada por D. Manuel José Rodríguez Aragón, bajo nuestra dirección y supervisión, para la obtención del grado de Doctor en Biomedicina, Medicina y Ciencias Biosanitarias por la Escuela Internacional de Doctorado en la Universidad Francisco de Vitoria.

Dña. Noelia Valle Benítez

D. David Varillas Delgado

MADRID, 2024

*“El éxito no es definitivo, el fracaso no es fatal: es el coraje de continuar lo que
cuenta.”*

WINSTON CHURCHILL

“El que no vale para servir, no sirve para vivir.”

MADRE TERESA DE CALCUTA

AGRADECIMIENTOS

En repetidas ocasiones durante mi vida, al dar las gracias por cosas en las que se podría haber esperado no darlas, o incluso se daba por hecho que no era necesario, me gustaba nombrar a mi abuela, atendiendo a la frase popular que dice: *de bien nacido es ser agradecido*. Dar las gracias significa reconocer que, lo que uno es, y lo que uno hace, es una fortuna regalada de merecido reconocimiento al prójimo. Es por ello, que afortunado soy, y agradecido estoy a todas las personas y circunstancias que han sido parte de mi vida y, en especial, aquellas que han estado durante este proceso de doctorado:

Gracias a Pablo Terrón Manrique, si no hubieras aparecido en mi vida, no hubiera sido posible volar en un contexto universitario y plantearme tan siquiera lo que significa ser fisioterapeuta en otras esferas que van más allá de lo clínico. Desde la bondad, y el liderazgo más limpio, te admiro profundamente y me siento afortunado por haber recibido tu apoyo como director para arrancar esta tesis.

Gracias a Noelia Valle Benítez, por asombrarme tanto y despertarme el interés por querer mejorar y descubrir la entrega a los alumnos y la búsqueda constante para que la docencia sea diferente, de calidad, e integradora. Gracias por pipetear, por asumir una dirección sin quererlo, y por haber aguantado hasta el final.

Gracias a David Varillas Delgado, por aportarme siempre una actitud de diligencia, apoyo, aprecio y empuje, que, sin duda, han sido claves en el desarrollo de esta tesis, y en mi desarrollo como investigador. Soy afortunado por tu comportamiento conmigo, y por tener la oportunidad de haber aprendido de un verdadero maestro.

Gracias a todos mis compañeros del grado de Fisioterapia de la Universidad Francisco de Vitoria, porque sois los que han generado un entorno que daba un sentido más allá de lo laboral, un sentido de pertenencia a un grupo que me aportaba crecimiento constante, confianza y en el que me he sentido arropado durante los 12 años de trayectoria conjunta. En especial: Gracias Vicente, por saber escuchar, ser confidente, y tener siempre el menos común de los sentidos para visualizar las situaciones. Gracias Violeta, por estar dispuesta siempre a dar de manera desinteresada, por escuchar y por tener la confianza de confiar en mí. Gracias Davinia, por mucho, desde que me negué a tutorizar un TFG por falta de competencias y que, con tu charla de 20 minutos, me lo aclaraste todo consiguiendo guiarme para arrancar en el mundo de la investigación, hasta por dejarme entrar en tu vida y familia dejándome acompañaros en lo bueno y en lo malo; eso queda muy dentro de mí. Gracias Sandra por la sonrisa constante, la eficacia y aguantar las bromas constantes a pesar de que lo que te daba era más trabajo. Esta tesis sin ti, y tus pulseras no hubiera sido posible. Gracias Jorge Buffet, por los años de asignatura compartida, por acompañarme en la locura de la innovación docente y por la sensatez, el equilibrio que aportas consiguiendo hacer distendido cualquier momento. Gracias Álvaro López-Samanes porque sin duda, has sido el claro ejemplo de demostrar que el caminar se demuestra andando, que la investigación puede ser limpia, bonita,

entregada, con vocación de descubrimiento y con espíritu de ayuda. Me siento muy afortunado de haber podido aprender de ti. Gracias Berta Moreno, por todos los momentos de biblioteca, y tanto acompañamiento y predisposición a la ayuda, que, además de haber sido un apoyo personal único, ha hecho posible una parte logística importante de esta tesis. Gracias a Javier Álvarez por haber sido como un padre y haber podido compartir la pasión por la RPG en el contexto de investigación, e igualmente por no pensarlo ni un minuto cuando tenías algo que aportar. Gracias Ricardo, Javier, Gabriele, Jota, Merche, Alejandro, Raquel, Luis, Edgar, Mayte, Soraya, Mar, Gemma, Patricia, Jessica y becarios por haber hecho, que, mirando hacia atrás, y por más años que haya durado, este trayecto haya parecido corto a vuestro lado.

Gracias a los antiguos alumnos, imposible nombrar a todos los que me habéis marcado y con los que sigo teniendo contacto, por establecer una relación conmigo más allá de lo académico y porque haber confiado ciegamente en mí. En especial, y en el contexto de esta tesis, a los que se han aventurado a acompañarme durante trabajo. Sin vosotros no hubiera existido esta tesis: Itziar, Paola, Cristina, Laura, David, Marta, Javier, Alba, Fernando y David M.

Gracias a los amigos, que, sin estar involucrados directamente en este trabajo, me han aportado momentos que permitían retomar la investigación con más ganas: Alex, Isa, Javi V, Rafa, Chris, Javi Ch, Alberto, Luis, Damián, Aitor, Jorge J, Carlos, Jesús, Desi, Santi, Felipe, Oscar, Juancho, David, Ana, Esther, Virginia, Sandra y todos aquellos con los que he compartido tantos momentos.

Muchas gracias a mi hermana Elena y sobrinos, Nacho, Lucía y Adriana, por formar parte de una familia de la que he aprendido a reconocer la resiliencia.

Muchas gracias a mis suegros, Ana y Alfonso por darnos la posibilidad de desarrollarnos como familia, y por ofrecernos el sustento y cariño suficiente, sin el que no podríamos imaginar disponer de tiempo o energías para poder hacer cosas como esta tesis.

Por último, gracias a las partes más importantes de mi vida, y a los que está dedicada especialmente esta tesis:

- A mis padres, Manuel y Pepi: me lo habéis dado todo y resulta imposible devolver el amor incondicional y el apoyo que me habéis ofrecido sin esperar nada a cambio. Cada momento de mi vida, y, por lo tanto, cada segundo de este trabajo ha sido gracias a vosotros. Os quiero.
- Ana, Gonzalo y Blanca: no son palabras vacías decir que sois el verdadero motor de mi vida, y que no quisiera que el tiempo se me escapara entre los dedos como

lo hace mientras os tengo a mi lado. Estaré siempre con vosotros, como vosotros estáis en mi alma.

INDICE

INDICE DE FIGURAS.....	16
RESUMEN.....	18
ABSTRACT.....	19
ESTUDIOS DERIVADOS DE ESTA TESIS DOCTORAL.....	20
1. INTRODUCCIÓN.....	24
1.1 Características y condicionantes del entorno universitario.....	24
<i>1.1.1 Características y condicionantes de los profesores y alumnos en el entorno universitarios.....</i>	<i>24</i>
1.1.1.1 Características y condicionantes de las profesoras.....	24
1.1.1.2 Características y condicionantes de los estudiantes.....	25
1.2 Estrés y calidad del sueño.....	27
<i>1.2.1 Estrés.....</i>	<i>27</i>
1.2.1.1 Epidemiología del estrés.....	28
1.2.1.2 Estrés en el entorno universitario.....	28
<i>1.2.2 Calidad del sueño.....</i>	<i>29</i>
1.2.2.1 Epidemiología de la calidad del sueño.....	30
1.2.2.2 Calidad del sueño en el entorno universitario.....	30
<i>1.2.3 Estrés y calidad del sueño en mujeres.....</i>	<i>30</i>
1.3 Programas de prevención y de salud de las universidades.....	32
1.3.1 Estado de aplicación de estos programas.....	32
1.3.2 Retos en la implementación de programas de salud en las universidades.....	33
1.3.3 Estrategias y Terapias utilizadas en programas de salud universitarios.....	33

1.4 Perspectiva global de la salud: relación cuerpo-mente.....	34
1.5 Cronobiología y momento del día para las intervenciones con ejercicio.....	35
1.6 Ejercicio protocolizado.....	35
1.7 Posturas de RPG.....	37
1.8 Componentes diferenciales de la RPG: respiración, concentración y coordinación.....	41
<i>1.8.1 Respiración controlada como apoyo clínico.....</i>	<i>41</i>
<i>1.8.2 Implementación de la respiración en la RPG</i>	<i>43</i>
<i>1.8.3 Concentración y Coordinación.....</i>	<i>44</i>
1.9 Tratamientos autoadministrados en el contexto sanitario.....	46
1.10 Monitorización del estrés y la calidad del sueño.....	48
1.10.1 <i>Monitorización del estrés.....</i>	<i>48</i>
1.10.1.1 Monitorizaciones subjetivas del estrés.....	48
1.10.1.2 Monitorizaciones objetivas del stress.....	50
1.10.2 <i>Monitorización de la calidad del sueño.....</i>	<i>51</i>
1.10.2.1 Monitorizaciones subjetivas de la calidad del sueño.....	51
1.10.2.2 Monitorizaciones objetivas de la calidad del sueño.....	53
2. OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	60
2.1 Objetivos.....	60
2.2 Hipótesis.....	62
3. ESTUDIOS PUBLICADOS.....	66
3.1 Estudio 1: Acute Effects of Global Postural Re-Education on Non-Specific LowBackPain. Does Time-of-Day Play a Role?.....	66

3.2 Estudio 2: The effects of global postural re-education on sleep quality and stress in university women lecturers: a randomized controlled trial.....	77
3.3 Estudio 3: Effects of global postural re-education on stress and sleep quality in health sciences female students: a randomized controlled trial pilot study.....	89
4. DISCUSIÓN	104
4.1 Impacto general de la RPG en la calidad del sueño y el estrés	104
<i>4.1.1 Efectos de la RPG en el manejo del estrés.....</i>	<i>106</i>
<i>4.1.2 Mejoras en la calidad del sueño a través de la RPG.....</i>	<i>108</i>
4.2 Influencia del momento del día y el cronotipo sobre factores musculoesqueléticos con una intervención de RPG.....	113
4.3 Autotratamiento y la familiarización: Importancia metodológica.....	114
4.4 Influencia del ciclo menstrual en los efectos de la RPG.....	116
4.5 Fortalezas, limitaciones y futuras líneas de investigación.....	117
5. CONCLUSIONES.....	122
6. BIBLIOGRAFÍA.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Estrés y calidad del sueño en mujeres del entorno académico.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2: Posturas de RPG. Imágenes adaptadas, cedidas por el autor Philippe Souchard con el apoyo de la Asociación Española de RPG.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 3: Apertura coxofemoral con brazos cerrados en descarga – Rana al suelo. Imagen de los videos recibidos por las pacientes para la familiarización.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4: Cierre coxofemoral con brazos cerrados en descarga – Rana al aire. Imagen de los videos recibidos por las pacientes para la familiarización.....</i>	<i>40</i>
<i>Figuras 5 y 6: Postura de cierre coxofemoral en carga – Bailarina, pertenecientes al primer estudio de esta tesis.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 7: Distribución de Ítems y Puntuaciones del Cuestionario STAI (Ansiedad Estado-Rasgo).....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8: Protocolo de recogida de saliva para el análisis de cortisol</i>	<i>51</i>
<i>Figura 9: Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI).....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 10: Proceso de recogida de datos con la Actigrafía</i>	<i>54</i>
<i>Figura 11: Línea del tiempo de los estudios de la tesis doctoral.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 12: Comparativa y efectos de las intervenciones de la RPG en los diferentes estudios de la tesis doctoral.....</i>	<i>112</i>

RESUMEN

El ámbito universitario está marcado por periodos de carga psicológica e intelectual añadida a la situación personal y hábitos de vida de las personas que interactúan en este entorno. De este modo, tanto profesores como alumnos, en ocasiones se ven expuestos a padecer problemas asociados a tensiones emocionales y físicas, como son una peor calidad del sueño y un aumento del estrés. En concreto, parece que las mujeres muestran una mayor vulnerabilidad biológica, psicológica, o social en ese sentido. Aunque algunas instituciones académicas han implementado programas, guías y recomendaciones orientadas al cuidado personal y el bienestar de estudiantes y profesores, la adopción de estas iniciativas sigue siendo limitada en la comunidad universitaria. Factores como la falta de tiempo, interés o recursos pueden contribuir a esta situación, lo que subraya la necesidad de estrategias más efectivas y accesibles que abarquen todas las esferas y categorías del entorno académico. Esta tesis evalúa los efectos de la Reeducción Postural Global (RPG) como estrategia innovadora en la mejora de la calidad del sueño y el estrés en profesoras y alumnas del ámbito universitario. Para alcanzar este objetivo se realizaron 3 estudios con los siguientes objetivos: Estudio 1: Evaluar si los efectos agudos de la RPG están influenciados por el momento del día en el que se aplica la terapia. Estudio 2. Determinar si un programa de autotratamiento con RPG tiene efectos sobre la calidad del sueño y el estrés en profesoras universitarias. 3. Examinar los efectos de un programa de tratamiento con RPG autoadministrada sobre la calidad del sueño y el estrés en alumnas universitarias. El conocimiento generado por esta Tesis Doctoral puede aportar sugerencias para la aplicación de programas de autocontrol y técnicas posturales, que, bajo supervisión, pretenden ser valiosas para la gestión de la salud y el bienestar en entornos académicos, apuntando a estrategias más personalizadas y eficaces para combatir el estrés y los problemas relacionados con la calidad del sueño en el ámbito universitario.

ABSTRACT

The university environment is characterized by periods of increased psychological and intellectual burden, compounded by the personal situations and lifestyle habits of those interacting within this context. Consequently, both educators and students are sometimes subjected to problems related to emotional and physical stress, such as poorer sleep quality and increased stress levels. Notably, women appear to be more vulnerable to these issues. Although some academic institutions have implemented personal care and well-being programs, guidelines, and recommendations for students and faculty, the uptake of these initiatives remains limited within the university community. Factors such as lack of time, interest, or resources may contribute to this scenario, highlighting the need for more effective and accessible strategies that encompass all spheres and categories of the academic environment. This thesis assesses the effects of Global Postural Re-education (GPR) on sleep quality and stress in female university teachers and students. To achieve this goal, three studies were conducted with the following objectives: Study 1: Evaluate whether the acute effects of GPR are influenced by the time of day the therapy is applied. Study 2: Determine whether a self-treatment program with Global Postural Re-education affects sleep quality and stress in university female teachers. Study 3: Examine the effects of a self-administered Global Postural Re-education treatment program on sleep quality and stress in female university students. The knowledge generated by this Ph.D. may offer suggestions for the application of self-management programs and postural techniques, which under supervision, aim to be valuable for health and well-being management in academic settings, pointing to more personalized and effective strategies for combating stress and related sleep quality issues in the university environment.

ESTUDIOS DERIVADOS DE ESTA TESIS DOCTORAL

Esta Tesis Doctoral se ha elaborado siguiendo las directrices establecidas del Programa de Doctorado en Biomedicina, Medicina y Ciencias Biosanitarias de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Francisco de Vitoria. Así mismo, los directores de Tesis han informado y autorizado dicho trabajo que se compone de un compendio de tres artículos ya publicados. A continuación, se detallan las referencias completas de los estudios que forman el núcleo de esta tesis doctoral:

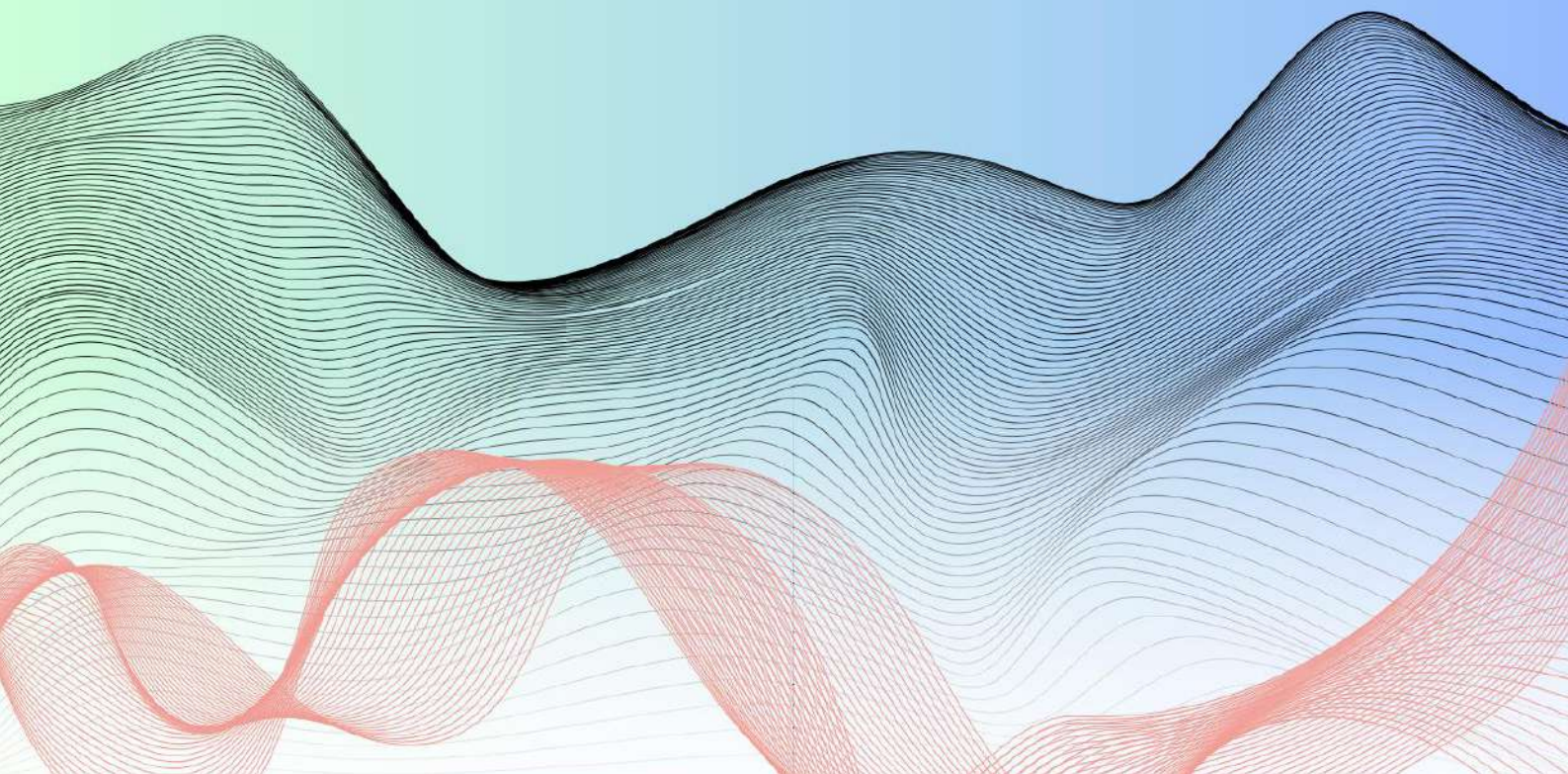
I. Merinero D, **Rodríguez-Aragón M**, Álvarez-González J, López-Samanes Á, López-Pascual J. Acute effects of global postural re-education on non-specific low back pain. Does time-of-day play a role? *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2):713. doi: 10.3390/ijerph18020713

II. **Rodríguez-Aragón M**, Barranco-Rodríguez D, de Mora-Martín M, Sánchez-Jorge S, Varillas-Delgado D, Valle-Benítez N. The effects of global postural re-education on sleep quality and stress in university women lecturers: a randomized controlled trial. *Front Psychiatry*. 2024;14:1321588. doi: 10.3389/fpsy.2023.1321588.

III. **Rodríguez-Aragón M**, Varillas-Delgado D, García-Hernández J, Fernández-Escalante A, Martín-Hernández B, Valle N. The effects of global postural re-education on stress and sleep quality in female health science students: a randomized controlled trial. *Front Psychiatry*. 2024;14:1321588. doi: 10.3389/fpsy.2024.1321588.

EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL
ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y
ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD

1 . I N T R O D U C C I Ó N



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Características y condicionantes del entorno universitario

En el entorno universitario participan personas con diferentes características biopsicosociales, y con diferentes objetivos que generan un rico y complejo ecosistema, con un impacto específico sobre cada individuo. En los diferentes estratos vinculados a la universidad destacan, entre otros, los profesores y los alumnos. Los profesores y alumnos fomentan que el entorno se dirija hacia el aprendizaje académico, pero inevitablemente se ven interpelados por la interacción social entre ellos y también con otros agentes para cumplir sus objetivos. Además, estas personas normalmente tienen unos antecedentes socioeconómicos, culturales y circunstancias personales muy diversas. Dicha diversidad, presión, interacción, objetivos, e intereses cruzados son parte de un proceso que puede llegar a influir en la salud y el bienestar de las personas involucradas (1,2).

1.1.1 Características y condicionantes de los profesores y alumnos en el entorno universitario

1.1.1.1 Características y condicionantes de las profesoras

- **Aspectos socioemocionales y exigencias interpersonales:** La situación laboral y social en general del profesorado universitario genera con frecuencia la necesidad de desarrollar múltiples roles, incluyendo la docencia, la investigación y, en muchos casos, responsabilidades familiares. Esta multiplicidad de roles puede generar altos niveles de estrés y ansiedad, afectando su bienestar emocional y profesional. Así mismo, desde el punto de vista social y emocional, las interacciones constantes con las diferentes esferas de la enseñanza universitaria y el manejo de las situaciones a resolver con los estudiantes en la docencia, con los colegas en la coordinación, y con el personal de administración u dirección para las tareas de gestión, requieren habilidades interpersonales avanzadas, lo que añade una capa adicional de demanda emocional. Por otro lado, el desarrollo laboral del profesorado suele requerir de un mantenimiento profesional con la profesión de base sobre la cual se enseña, participación en comités universitarios, charlas o grupos de trabajo, que, en muchas ocasiones, no están contemplados en el ámbito laboral de las trabajadoras (3). Estas exigencias suponen un desafío que, con frecuencia, genera en las profesoras niveles elevados de estrés, lo que puede conducir al agotamiento profesional y a una afectación de la salud mental y general de la persona (4).
- **Etapa de la vida y responsabilidades familiares:** Muchas profesoras se encuentran en etapas de la vida donde las responsabilidades familiares, como el cuidado de hijos o familiares cercanos de edad más avanzada, coinciden con picos

en sus carreras profesionales. Esta superposición de demandas laborales y familiares puede resultar en conflictos entre el trabajo y la vida personal, incrementando los niveles de estrés y disminuyendo la satisfacción laboral, lo que puede afectar negativamente su progreso profesional y bienestar general (5).

- **Exigencias económicas y estabilidad laboral:** El contexto económico y contractual de las profesoras, se ve amenazado por la aparición de retos como son la estabilidad laboral, o la aspiración a alcanzar un nivel económico suficiente que permita un bienestar social y familiar. Son frecuentes las posiciones de inestabilidad por una laboralidad temporal, bajas opciones para conseguir promocionar a puestos superiores o presiones económicas tanto a nivel personal como a nivel profesional en búsqueda de la obtención de financiación para proyectos de investigación y la necesidad de publicar en revistas de alto impacto para asegurar promociones y reconocimientos. Estas presiones pueden generar estrés financiero y profesional, afectando su motivación y satisfacción en el trabajo (6).
- **Impacto en la salud física:** Además de los aspectos socioemocionales y de salud mental relacionada con el estrés comentados anteriormente, el desempeño laboral de las profesoras universitarias suele implicar largas horas de trabajo sedentario, debido a la preparación de clases, investigación y actividades administrativas. Esta falta de actividad física regular, combinada con el estrés laboral, puede contribuir al desarrollo de trastornos metabólicos, como la obesidad y la diabetes tipo 2. La inactividad física, junto con hábitos alimenticios poco saludables, incrementa el riesgo de estas enfermedades en profesoras universitaria. Además, el sedentarismo se asocia con una mayor prevalencia de trastornos musculoesqueléticos, como dolores de espalda y cuello, debido a posturas prolongadas y ergonomía inadecuada en el lugar de trabajo. La combinación de estrés laboral y sedentarismo también puede afectar la salud cardiovascular, aumentando el riesgo de hipertensión y enfermedades coronarias (7).

1.1.1.2 Características y condicionantes de las estudiantes

- **Aspectos socioemocionales y exigencias interpersonales:** Los estudiantes universitarios se enfrentan a importantes desafíos socioemocionales derivados de la presión académica, la adaptación al entorno universitario y las expectativas familiares y sociales. La necesidad de desarrollar relaciones interpersonales tanto en el ámbito académico como en el personal puede añadir un estrés adicional, especialmente en los primeros años de carrera. Además, los estudiantes deben manejar conflictos y desafíos emocionales relacionados con su identidad profesional y personal (8).

- **Etapa de la vida, responsabilidades familiares y estabilidad económica/académica:** Los estudiantes universitarios, en su mayoría jóvenes adultos, enfrentan el desafío de equilibrar sus estudios con responsabilidades laborales y familiares. Por un lado, la necesidad de cumplir con responsabilidades familiares, puede limitar el tiempo disponible para el estudio, incrementando la presión y el riesgo de agotamiento (9). Por otro lado, la necesidad de cumplir con responsabilidades laborales puede también puede limitar el tiempo disponible para el estudio, incrementando aún más la presión y el riesgo de agotamiento, e incluso haciendo aparición un síndrome de “burn out académico” (10). Un estudio de Padua (11) encontró que los estudiantes que trabajan más de 20 horas semanales presentan una disminución significativa en su rendimiento académico y una mayor percepción de estrés.. La estabilidad económica es un factor determinante en la vida de muchos estudiantes universitarios. Dichas responsabilidades laborales requieren empleos a tiempo parcial o completo para financiar su educación y cubrir sus necesidades básicas. Una vez más, se sabe que esta dualidad entre trabajo y estudio incrementa el estrés, reduce las horas de sueño y afecta negativamente su bienestar. Por su lado, el hecho de tener dificultades económicas ha sido asociado con un mayor riesgo de abandono académico y una peor calidad de vida general (12).

- **Impacto en la salud física:** El estilo de vida estudiantil a menudo se caracteriza por un comportamiento sedentario prolongado debido a largas horas de estudio y uso de dispositivos electrónicos. Además, esta población suele recurrir al uso de sustancias estimulantes como la cafeína o bebidas energéticas, adquiriéndolo como hábito para intentar aumentar número de horas despiertos y así cubrir las necesidades académicas y laborales. Este tipo de hábitos perjudican el descanso, y por lo tanto tienen repercusiones en la calidad del sueño, el estrés y la calidad de vida en general (13). De manera vinculada al estrés, la falta de descanso, y el tipo de vida sedentario, pueden aparecer otras patologías, como problemas musculoesqueléticos, hipertensión, enfermedades cardíacas, obesidad, diabetes, y un sistema inmunitario debilitado (14).

Con este contexto de los condicionantes y características se puede comprender como las exigencias del entorno universitario, combinadas con factores académicos, sociales y económicos, generan desafíos específicos que impactan de manera diferencial a estudiantes y profesores. Estas interacciones no solo afectan su desempeño, sino que también desencadenan procesos que comprometen la calidad del sueño, el equilibrio emocional y la salud física. En este contexto, el estrés crónico emerge como un mediador clave, amplificando el riesgo de trastornos cardiovasculares, metabólicos y musculoesqueléticos (15,16). A nivel mental, estas condiciones afectan funciones esenciales como el estado de ánimo y el rendimiento cognitivo, agravándose en momentos de alta presión académica o por hábitos poco saludables, como el uso excesivo de dispositivos electrónicos y el consumo de estimulantes (17–19).

1.2 Estrés y calidad del sueño

1.2.1 Estrés

El estrés es una respuesta fisiológica y psicológica del organismo ante estímulos percibidos como amenazantes o desafiantes, conocidos como estresores. Esta reacción implica la activación de diversos sistemas corporales, principalmente el sistema nervioso y el endocrino, con el objetivo de mantener la homeostasis y preparar al individuo para enfrentar la situación (20).

La respuesta al estrés se desarrolla en tres fases: alarma, resistencia y agotamiento. En la fase de alarma, el organismo reconoce el estresor y activa el sistema nervioso simpático, liberando catecolaminas como la adrenalina y la noradrenalina desde la médula suprarrenal. Estas hormonas preparan al cuerpo para la reacción de "lucha o huida", aumentando la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la glucosa en sangre (21). Durante la fase de resistencia, el organismo intenta adaptarse al estresor. El eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal (HPA, por sus siglas en inglés) juega un papel crucial en esta etapa, liberando cortisol, una hormona glucocorticoide que ayuda a mantener niveles de energía y modula la respuesta inmunitaria. El cortisol es liberado por la corteza de la glándula suprarrenal bajo la estimulación de la hormona hipofisaria corticotropina (ACTH, por sus siglas en inglés). La liberación de ACTH, a su vez, es activada por la hormona hipotalámica corticoliberina (CRH, por sus siglas en inglés), que se secreta en respuesta a cualquier tipo de estrés o daño tisular. En el caso del estrés mental, la estimulación del sistema límbico, en especial de la amígdala y del hipocampo, provoca la liberación de CRH por el hipotálamo y, por tanto, un aumento de ACTH y cortisol (22). La secreción natural de CRH, ACTH y cortisol sigue los ritmos circadianos, siendo más elevada a primera hora de la mañana y disminuyendo a lo largo del día debido a los sistemas de retroalimentación negativa ejercidos por el cortisol sobre el hipotálamo y la hipófisis. Dado que este patrón de fluctuaciones es considerado saludable, cualquier desviación, como un aplanamiento de la curva de secreción diurna, se relaciona con situaciones de estrés crónico y un deterioro de la salud (23,24).

Por otro lado, si el estresor persiste y el organismo no logra adaptarse, se entra en la fase de agotamiento, donde los recursos fisiológicos se agotan, aumentando la susceptibilidad a enfermedades y trastornos (21).

El eje HPA y el sistema nervioso autónomo trabajan en conjunto para orquestar la respuesta al estrés, integrando señales endocrinas y neuronales. El sistema nervioso autónomo, compuesto por las divisiones simpática y parasimpática, regula funciones involuntarias y es fundamental en esta respuesta. Ante estresores, el sistema simpático prepara al organismo para la acción mediante la liberación de catecolaminas como adrenalina y noradrenalina. El sistema parasimpático, en cambio, facilita la recuperación al disminuir la frecuencia cardíaca y promover procesos digestivos. Un equilibrio adecuado entre ambos sistemas es esencial para una respuesta adaptativa al estrés.

La activación crónica del sistema simpático, sin la correspondiente recuperación parasimpática, puede conducir a trastornos como hipertensión, enfermedades cardiovasculares y alteraciones metabólicas. Además, el estrés crónico puede provocar alteraciones en el hipocampo, afectando la memoria y el control emocional, mientras que la hiperactivación de la amígdala incrementa la reactividad emocional (25). En este sentido podrían ser interesantes estrategias que ayuden a regular el equilibrio entre ambos sistemas.

1.2.1.1 Epidemiología del estrés

Los trastornos relacionados con el estrés y la ansiedad están aumentando su carga global a nivel sociodemográfico de manera especialmente significativa en países occidentales. Se estima que un 4,05% de la población global tiene algún trastorno de ansiedad, lo que supone un incremento del 55% en la incidencia entre los años 1990 y 2019 (26). Cabe destacar que la prevalencia del estrés llegó a alcanzar un 29,6% en la población general durante el COVID-19 (27).

1.2.1.2 Estrés en el entorno universitario

En ciertas condiciones laborales, los trabajadores pueden sufrir una elevada presión emocional durante un tiempo prolongado, como respuesta a estresores personales y sociales, que se ha denominado “síndrome de burnout” (28). En el entorno universitario y, en concreto, entre el personal académico, se dan factores biopsicosociales y laborales que son determinantes para sufrir estrés (29). La prevalencia de condiciones psicológicas relacionadas con la salud mental de los profesores se ha relacionado con rangos y porcentajes bastante amplios como el burnout, entre el 25,1% y el 74%, el estrés entre el 8,3% y el 87,1%, así como la ansiedad, entre el 38% y el 41,2% creando una magnitud que alerta sobre la importancia de la implementación de programas de cuidado para esta población (30).

Los estudiantes universitarios y los problemas de salud mental asociados al estrés, ansiedad y depresión han sido objeto de estudio en repetidas ocasiones (31). En un contexto nacional, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, llevó a cabo un estudio para evaluar la salud mental de los estudiantes universitarios españoles. Más del 50% ha percibido en algún momento la necesidad de apoyo psicológico, y la prevalencia de una ansiedad moderada a grave se sitúa en 1 de cada dos estudiantes (32). Además, se ha encontrado una dependencia en función del tipo de área de estudio al que pertenecen, por ejemplo, estudiantes de ciencias de la salud (33). Este área de estudios parecen estar más expuestas que otras a una mayor prevalencia de depresión y ansiedad (34). Se encontró en estos estudiantes que al menos el 65% de ellos habían experimentado estrés, y de aquellos que habían experimentado ansiedad en algún momento, el 74,6% la había sufrido de manera moderada a extremadamente severa (35). Este fenómeno no se limita a la etapa académica universitaria, ya que los profesionales de las ciencias de la salud también muestran altos niveles de estrés debido a la carga laboral, las altas exigencias

emocionales y el contacto continuo con el sufrimiento de los pacientes. Es frecuente que los profesionales de esta área presenten una alta prevalencia de burnout, ansiedad y estrés laboral, lo que subraya la importancia de implementar programas de apoyo tanto durante la formación como en el ejercicio profesional (36).

Estos datos son relevantes de cara a afrontar medidas que se adapten a las circunstancias personales de los alumnos universitarios, y para prevenir y controlar la salud mental durante el período académico.

1.2.2 Calidad del sueño

El sueño es un estado fisiológico natural caracterizado por una disminución de la conciencia y la respuesta a estímulos externos, acompañado de una actividad cerebral organizada en ciclos específicos. Este proceso desempeña un papel esencial en la restauración física, mental y emocional del organismo. Su regulación está mediada por dos sistemas principales: el sistema circadiano y el proceso homeostático. El sistema circadiano, controlado por el núcleo supraquiasmático (NSQ) del hipotálamo, regula los ritmos sueño-vigilia en respuesta a señales externas como la luz. Por su parte, la acumulación de vigilia incrementa la presión homeostática por dormir, lo que favorece el inicio y la profundidad del sueño y el proceso de recuperación. Este fenómeno está mediado por la acumulación progresiva de adenosina, un neuromodulador inhibitorio que se produce durante la vigilia como resultado del metabolismo energético cerebral. Durante el sueño, especialmente en las fases profundas, los niveles de adenosina disminuyen, contribuyendo a la restauración del equilibrio cerebral (37).

La arquitectura del sueño incluye ciclos alternantes de sueño no REM (NREM) y REM. Las fases de sueño NREM, particularmente el sueño profundo (N3), están asociadas con la restauración física, la consolidación de la memoria declarativa y la regulación inmunológica. El sueño REM, en cambio, está relacionado con la consolidación de la memoria emocional y procedimental, así como con el equilibrio neuroquímico necesario para las funciones cognitivas superiores (38,39).

El sistema nervioso autónomo (SNA) también desempeña un papel crucial durante el sueño. Durante las fases de sueño profundo, el tono parasimpático predomina, facilitando la recuperación cardiovascular, la disminución de la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Esta regulación es esencial para prevenir la sobrecarga del sistema cardiovascular y promover un estado de homeostasis (40). Sin embargo, la activación crónica del sistema simpático, como ocurre en casos de estrés o mala calidad del sueño, puede alterar la arquitectura del sueño y aumentar los riesgos metabólicos y cardiovasculares de las personas que lo sufren (41). Además, la secreción de hormonas durante el sueño es fundamental para la salud fisiológica. La hormona del crecimiento (GH, por sus siglas en inglés), secretada durante el sueño profundo, contribuye al crecimiento tisular, la reparación celular y la regulación metabólica. Paralelamente, la melatonina, producida por la glándula pineal en respuesta a la oscuridad, no solo regula

los ritmos circadianos sino que también actúa como antioxidante, protegiendo al organismo del estrés oxidativo acumulado durante el día (42).

Desde una perspectiva fisiológica, la privación del sueño tiene consecuencias graves. La falta de sueño afecta la plasticidad sináptica en el sistema nervioso central, comprometiendo funciones como el aprendizaje, la memoria y la regulación emocional. Además, el desequilibrio en la secreción de hormonas como el cortisol y la insulina puede predisponer al desarrollo de enfermedades metabólicas como la obesidad y la diabetes tipo 2 (43).

1.2.2.1 Epidemiología de la calidad del sueño

Según las estimaciones, 1 de cada 3 personas tienen alteraciones del sueño, siendo los más comunes el insomnio, la apnea y la narcolepsia (44). La prevalencia de la mala calidad del sueño está influenciada por factores demográficos, condiciones de salud y estilo de vida. El 10-15% de las personas pueden experimentar insomnio crónico. Estos problemas pueden llegar a tener un impacto económico derivado de la disminución en el rendimiento laboral, el aumento de riesgos para sufrir accidentes (45), así como que puede conllevar a un empeoramiento y una reducción de la calidad y expectativas de vida (46).

1.2.2.2 Calidad del sueño en el entorno universitario

En el contexto universitario, se ha encontrado que hasta el 30,4% de los estudiantes reportaban malos hábitos de sueño. De estas personas, el 51,1% dormían menos de 6 horas diaria, lo cual estaba asociado a peor rendimiento académico (47). De nuevo, parece que la prevalencia de problemas del sueño es especialmente alta en estudiantes de ciencias de la salud, y en concreto, en estudiantes de medicina debido a las demandas académicas y profesionales, alcanzando el 44,2% en estudiantes de medicina y hasta el 35,4 en el resto (48). Resulta de interés destacar el impacto negativo del uso de pantallas antes de dormir y la importancia que tiene la educación recibida y los hábitos obtenidos durante las etapas de formación (49).

1.2.3 Estrés y calidad del sueño en mujeres

Los problemas de estrés y calidad del sueño parecen tener diferentes prevalencias cuando atendemos al género. Los hombres y las mujeres utilizan diferentes formas de afrontamiento a las situaciones sociales, siendo más comúnmente utilizadas por las mujeres estrategias más enfocadas en lo emocional, y en los hombres estrategias más directas hacia la resolución de problemas (48).

Se sabe que las mujeres son un 40% más sensibles a padecer insomnio que los hombres (50), debido a diferentes factores biológicos, psicológicos y socioeconómicos (51). El informe “La salud mental en el estudiantado de las universidades españolas” también destaca que el porcentaje de insomnio clínico es mayor en el sexo femenino (32).

La influencia de las características concretas de la fisiología de la mujer, en la calidad del sueño, puede ser considerada desde diferentes perspectivas. Por un lado, la variabilidad hormonal, especialmente en las hormonas sexuales, como el estrógeno y la progesterona, que las mujeres experimentan durante su vida, durante los ciclos menstruales, el embarazo o la menopausia, pueden tener repercusiones en la regulación del sueño (52). Así mismo, estas hormonas pueden influir en mecanismos neurobiológicos como en la producción de neurotransmisores y en la actividad neuronal relacionada con la arquitectura del sueño (*Figura 1*) (53).

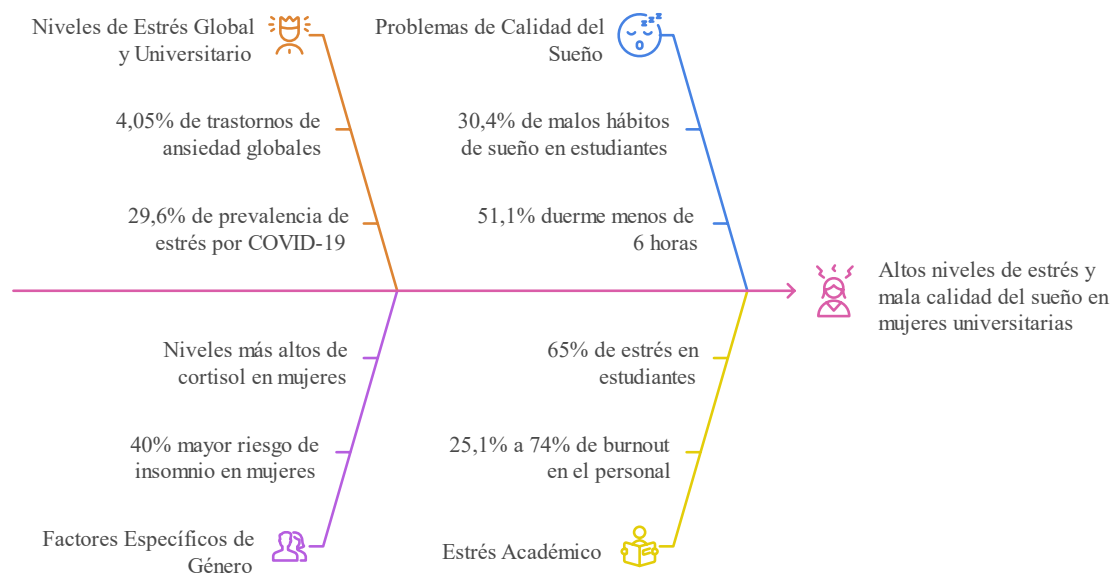


Figura 1: Estrés y calidad del sueño en mujeres del entorno académico (44–53)

Las mujeres presentan niveles más elevados de cortisol, hormona indicadora de los niveles de estrés, en respuesta a estresores psicosociales, lo que avalan los mayores niveles de ansiedad y estrés percibidos en mujeres. (54). Hay que tener en cuenta, que también existen períodos críticos, como el embarazo, donde aparecen expectativas por el cuidado maternal o la experiencia del parto, en las el estrés aumenta significativamente en la mujer (55).

La monitorización del ciclo menstrual es relevante en estudios que evalúen el impacto del estrés y la calidad del sueño, ya que las fluctuaciones hormonales durante las diferentes fases del ciclo, especialmente los cambios en los niveles de estrógeno y progesterona pueden influir en la respuesta a las intervenciones psicofisiológicas. Es por ello que, en ocasiones se utilicen aplicaciones de seguimiento del ciclo menstrual, que permitan saber la fase del ciclo menstrual en la que se encuentra la paciente. La fase menstrual, folicular, ovulatoria o lútea están caracterizadas por diferentes niveles hormonales, y por lo tanto podrían tener un impacto diferente en la calidad del sueño o en los niveles de estrés. Como ejemplo de una de estas aplicaciones podemos encontrar

'Mi calendario menstrual', que permite registrar con precisión las fases del ciclo y ajustar las intervenciones en función de los cambios hormonales (56).

1.3 Programas de prevención y de salud de las universidades

Las universidades funcionan como organismos complejos, donde convergen diversas actividades y servicios más allá de la educación, como son las zonas comunes, actividades lúdicas, cafetería, eventos, etc. Esta diversidad conforma una microsociedad con sus beneficios y sus problemas asociados, en los cuales destaca la salud de sus participantes. En este sentido, el foco de la sociedad universitaria ha estado puesto de forma directa al desarrollo académico, sin embargo, los líderes universitarios están de acuerdo en que para que el éxito profesional y académico se lleve a cabo, se debe fomentar un bienestar físico y psicológico de forma integrativa para las personas que participan en este ámbito (57). La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha llegado a desarrollar directrices que buscan crear una promoción de la salud, teniendo en cuenta la totalidad del campus universitario, intentando integrar las políticas universitarias y los entornos de aprendizaje en pro del bienestar (58).

1.3.1 Estado de aplicación de estos programas

La implementación de programas de bienestar y salud en las universidades está en un momento creciente, y está siendo uno de los objetivos a cumplir por las universidades dada la prevalencia de los problemas asociados a la presión del entorno académico. La “Healthy Minds Network”, de Estados Unidos, realizó una encuesta sobre más de medio millón de personas, para evaluar la salud mental, el uso de los servicios y otros problemas relacionados con los estudiantes, sobre el que la “American Council on Education” informa que existen una gran variedad de recursos y servicios destinados a promover la salud física y mental del entorno universitario, aunque todavía es un reto poder evaluar la efectividad de los mismos, y por lo tanto, poder extraer conclusiones para programar adecuadamente su instauración. Destaca saber que, el 30% de los estudiantes, consideraba que el apoyo para conseguir una mejor salud mental, podría ser una de sus prioridades a la hora de utilizar los servicios ofrecidos por las instituciones universitarias (59,60).

Según el informe de la Universidad de Carolina del Norte, en Chapel Hill, la efectividad de la implementación de programas destinados a la mejora de los niveles de bienestar en el entorno universitario, dependen directamente de la introducción de políticas universitarias institucionalmente globales, que no sean iniciativas aisladas, y que además deberían contener programas basados en atención plena, intervenciones cognitivo conductuales, relajación, etc. (61). En este mismo informe, se destaca la importancia de la actividad física para mejorar la salud de los empleados y reducir la prevalencia de enfermedades crónicas. Algunas universidades motivan extrínsecamente a los empleados para mantenerse activos, incluyendo recompensas, representando una tendencia hacia el enfoque de la actividad física y la cultura del bienestar (61). En esa misma línea, a nivel europeo, la revisión sistemática publicada por Braun et al. (62) evalúa positivamente el

impacto económico obtenido después de implementar programas de ejercicio en los puestos de trabajo.

1.3.2 Retos en la implementación de programas de salud en las universidades

Algunos de los retos más comunes encontrados a la hora de aplicar programas estructurados, que busquen un cuidado de la salud personal en el entorno universitario son:

- Falta de recursos financieros y personales: por un lado las limitaciones del presupuesto y, por otro, la capacitación humana para poder implementar estos programas, suelen ser un obstáculo para que puedan ser llevados a cabo este (63).
- Coordinación institucional: para la efectividad y calado de estos programas, se requiere de la involucración de los diferentes estratos del entramado organizativo universitario. En ocasiones la falta de cohesión, o la falta de agilidad en la comunicación, puede ser una clara limitación (64).
- Comunicación y diseminación de los programas: en muchas ocasiones, los estudiantes y/o los profesores, no son conocedores de los servicios disponibles en la vida universitaria puesta a disposición por la institución. La falta de los canales adecuados y de la intensidad de comunicación resultan un problema para alcanzar la conciencia del colectivo universitario (63).
- Evaluación y monitorización: No siempre se conceptualizan líneas de recogida de datos sobre la implementación de los programas, con la intención de obtener conclusiones de cara a la mejora continua para la penetración y efectividad de los mismos (63).
- Diversidad e inclusividad: la sociedad universitaria es multivariante, y en ocasiones resulta difícil encontrar programas que se adapten a las necesidades personales de los participantes (63).

1.3.3 Estrategias y Terapias utilizadas en programas de salud universitarios

Entre las estrategias y terapias utilizadas en el entorno universitario, con el fin de implementar programas que promocionen la salud y el bienestar, se pueden encontrar abordajes tanto psicológicos como físicos. En general, las evaluaciones sobre programas o iniciativas que promuevan la salud en las comunidades universitarias, como las realizadas por “Healthy Universities”, con un enfoque holístico, reportan mejoras en el bienestar general de la comunidad, sin dejar de tener en cuenta los retos que tienen estas instituciones, para poder implementar este tipo de programas. Entre ellas destacan:

- Eventos de salud y bienestar: algunas universidades organizan eventos de salud para su personal, incluyendo evaluaciones de salud y promoviendo prácticas

generales orientadas al bienestar. Se ha identificado una alta participación e incluso se ha intentado hacer un seguimiento y apoyo que fomente la adherencia (65).

- Promoción de la salud mental: otra área destacada de abordaje para la promoción de la salud es la salud mental. En este sentido, se encuentran universidades con iniciativas en las que se han generado cursos dirigidos y adaptados a la educación superior, para capacitar al personal universitario y a los estudiantes en la identificación y la búsqueda de la respuesta más adecuada ante los problemas de salud mental (66). En esta misma línea también han sido objeto de estudio otro tipo de intervenciones como las terapias Cognitivo-conductuales: este tipo de terapias son ampliamente utilizadas en contextos de tratamiento para la salud mental, y tienen una aplicación directa de cara a controlar el estrés de las personas participantes en el entorno universitario (67).
- Alimentación saludable: es sabido que la alimentación es un pilar fundamental para mantener un equilibrio en la salud personal. De este modo, también se han encontrado universidades que han aplicado programas en los que se busca la promoción de un abordaje integral de la salud, integrando la colaboración con proveedores locales, mercados de frutas, o potenciando el consumo de verduras (68).
- Con carácter especial, cabe reseñar las intervenciones basadas en el ejercicio: el ejercicio regular, y en concreto, el ejercicio aeróbico, ha sido estudiado con el fin de valorar sus efectos sobre los síntomas depresivos y bienestar general, resultando una herramienta eficaz para la mejora de la salud de los estudiantes (69,70). Del mismo modo, también se encuentran algunas iniciativas en las que se incentiva al personal a participar en actividades que amplían la actividad física (71).

1.4 Perspectiva global de la salud: relación cuerpo-mente

Como se ha comentado anteriormente, se han estudiado componentes fisiológicos que afectan a lo cognitivo, como el estrés y la calidad del sueño, a través de intervenciones físicas, como el trabajo aeróbico, anaeróbico y otra serie de ejercicios protocolizados que requieren coordinación, concentración, conciencia corporal, una respiración determinada, etc. (72,73). Estos estudios, son una prueba fehaciente de la continua búsqueda para encontrar diferentes vías de relación entre el cuerpo y la mente, tanto desde el punto de vista de generación de patología, como para encontrar las mejores estrategias de tratamiento. De hecho, la relación cuerpo mente ya no es discutida, y es introducida como factor fundamental en diferentes ámbitos sanitarios. El estrés crónico, es decir, mantenido durante un largo plazo, puede tener consecuencias físicas influyendo negativamente en el sistema digestivo, reproductivo, inmunológico, cardiovascular, y favorecer condiciones patológicas, como la hipertensión o la diabetes (74).

Se ha sugerido, que las intervenciones de ejercicio regular podrían estar adecuadamente dirigidas a mejorar la calidad del sueño y el estrés, y tener efectos significativos en la salud mental, y la calidad de vida de las estudiantes universitarias (72,73). En este contexto, la visión integrada de actividades físicas que contemplen la respiración, la coordinación, la concentración, o el trabajo muscular controlado resultan interesantes, para buscar nuevas vías que permitan tener en cuenta otras características situacionales, que tengan aplicabilidad en el entorno académico.

1.5 Cronobiología y momento del día para las intervenciones con ejercicio

Tanto el momento del día, como la cronobiología de los pacientes, pueden ser influyentes en las respuestas fisiológicas que derivan del ejercicio o de una terapia. El cronotipo se refiere a la predisposición individual a ser más activo y funcional durante diferentes momentos del día. Esta característica biológica es parte de los ritmos circadianos, que regulan diversos procesos fisiológicos en el cuerpo, como la temperatura corporal, la secreción de hormonas y el ciclo sueño-vigilia. Los individuos de cronotipo matutino tienden a tener su máximo rendimiento temprano en la mañana, mientras que aquellos de cronotipo vespertino funcionan mejor en la tarde o noche (75). Este tipo de ritmos circadianos, afectan no solo la energía disponible, sino también la capacidad del cuerpo para reparar tejidos y reducir la percepción del dolor, o en la velocidad de conducción nerviosa necesaria para la respuesta a un estímulo (75,76). Dicha cronobiología tiene, por tanto, una relación directa con el momento del día en que se realiza una intervención terapéutica, o el ejercicio, y podría influir en su efectividad debido a las fluctuaciones en variables como la temperatura corporal y los niveles de hormonas como el cortisol. Se sabe, que en determinados casos, la flexibilidad muscular, la fuerza y la percepción del dolor varían a lo largo del día, lo que podría modificar la respuesta del cuerpo a una intervención física (77,78). Es interesante desatacar, como se ha evaluado que la temperatura corporal es más alta por la tarde, lo cual también favorece una mayor flexibilidad muscular, y puede sugerir una mejor preparación muscular a actividades físicas de manera relacionada con el metabolismo muscular (78).

1.6 Ejercicio protocolizado

Tal y como se ha comentado anteriormente, y como resultado paralelo a programas institucionalizados de ejercicio en el entorno universitario, aparecen investigaciones que pretenden dar respuesta a intervenciones con actividad física, para evaluar variables comprendidas como habituales en las personas participantes de dicho entorno. Se ha demostrado que el ejercicio físico genera cambios en la actividad del sistema nervioso parasimpático, ajustes metabólicos, endocrinos y cardiovasculares, así como en la cantidad de sustancias circulantes en la sangre relacionadas con el estrés, o con las endorfinas liberadas en la hipófisis. En particular, se ha observado que tanto los ejercicios aeróbicos de resistencia, como los ejercicios de fuerza, aumentan la producción de beta-endorfinas, las cuales son neuropéptidos producidos principalmente en el cerebro,

que se liberan en respuesta al ejercicio físico intenso, contribuyendo a una sensación de bienestar y alivio del dolor, participando también en la regulación del estrés físico y psicológico (79). Además, la duración e intensidad del ejercicio pueden variar los resultados. Se sabe que ejercicios de mayor intensidad y de más larga duración, aumentan la liberación de betaendorfinas, y las concentraciones plasmáticas de hormonas, como el cortisol, y determinan el umbral de activación de estas sustancias de manera adaptativa a las características del ejercicio realizado (80). Aunque el número de estudios realizados sobre estudiantes universitarios parece mayor que sobre profesores, tal y como se comentó anteriormente, es clara la necesidad de desarrollar estrategias que controlen el estrés percibido y la calidad de vida laboral de los profesores universitarios (81), teniendo en cuenta que, aquellos profesores que no realizan ejercicio de forma regular, están más expuestos a padecer un mayor estrés (82). Existen diferentes acercamientos al ejercicio regular y protocolos utilizados y estudiados en el entorno universitario, atendiendo a sus características y al tipo de necesidad fisiológica que requieren para llevarse a cabo, pudiendo encontrar estudios que se focalizan en si el programa de ejercicio aplicado es aeróbico o anaeróbicos. Kline et al. (83) evaluaron los efectos de un protocolo de ejercicio aeróbico durante 12 semanas en la calidad del sueño, obteniendo como resultado una mejora significativa en la duración y eficiencia del sueño.

Los programas de ejercicio aeróbico regular, mejoran significativamente la calidad de vida en estudiantes universitarios, y proporcionan un especial beneficio al estado mental para controlar un entorno académico que suele percibirse como exigente (84).

Así mismo, el ejercicio anaeróbico, y sus efectos, han sido investigados en estudiantes universitarios utilizando entrenamientos de resistencia de alta intensidad, obteniendo un impacto positivo en la principal hormona del estrés, el cortisol, y concluyendo que, este tipo de ejercicios pueden ser una estrategia efectiva para el manejo del estrés en el entorno universitario (85). Kianian et al. (86) investigaron los efectos de un programa de ejercicio aeróbico y anaeróbico aplicado durante un semestre universitario, donde se encontraron mejoras en la calidad del sueño y una disminución del insomnio. Por otro lado, además de haber sido evaluados los efectos del ejercicio aeróbico y el ejercicio anaeróbico, también han sido evaluados otros protocolos, que contemplan un tipo de actividad más propioceptiva, y con implicaciones de conciencia corporal y movimiento consciente, como el yoga, reportando del mismo modo, mejoras en la percepción del bienestar y una reducción de los niveles de ansiedad y estrés entre estudiantes (87). Este tipo de terapias, utilizan un tipo de contracción muscular más constante y controlada, destacando las contracciones isométricas e incluso excéntricas, que tienen una repercusión en los mecanismos de regulación central.

1.7 Posturas de RPG

La RPG consiste en un programa de ejercicios protocolizados, que utiliza posturas evolutivas, requiriendo un trabajo muscular constante, y que va adaptándose a las necesidades de evolución de la postura con esfuerzos isométricos para el mantenimiento de una buena alineación corporal, así como de un trabajo excéntrico de las cadenas musculares puestas en tensión durante el avance de las posiciones articulares. Este tipo de contracciones y de control musculoesquelético, no solo mejoran la postura, si no que han demostrado ser efectivos para el manejo del dolor musculoesquelético crónico (88). En relación con todo lo tratado hasta ahora en esta introducción, el dolor crónico puede estar asociado con estados de ansiedad y empobrecimiento del sueño. Se ha podido encontrar como la relación entre el dolor crónico y la calidad del sueño es recíproca, es decir, el dolor crónico puede causar problemas en cuanto a un empobrecimiento de la calidad del sueño, así como los problemas en el descanso pueden aumentar la percepción del dolor (89).

La RPG es un método complejo, que necesita de un proceso diagnóstico propio, para facilitar la toma de decisión clínica frente al tratamiento que se debe realizar para cada situación. Una vez realizado el diagnóstico, el fisioterapeuta obtiene las posturas de tratamiento con las que el paciente debe realizar el tratamiento. Dichas posturas serán guiadas, no solo verbalmente sino también manualmente por el terapeuta. Las posturas son evolutivas, es decir, comienzan desde una posición y terminarán en otra. Para dicha evolución, en primer lugar, el fisioterapeuta y el paciente buscan un punto mínimo e inicial de tensión de los diferentes segmentos del cuerpo de manera interrelacionada. Se busca un punto inicial de tensión articular, fascial y miotendinosa, buscando una alineación segmentaria de la pelvis con las caderas, las rodillas, los tobillos y pies, los hombros, codos y manos, y la columna vertebral y cabeza. La alineación de cada uno de esos segmentos puede influir en la posición de los otros desde un punto de vista global. El fisioterapeuta colocará esos segmentos y el paciente los mantendrá. Así mismo, la respiración es un elemento clave para la colocación de los segmentos, la flexibilización, la concentración del paciente y su oxigenación. En el momento en el que se encuentra ese nivel de tensión inicial, comienza la evolución, que dependerá de las sensaciones del paciente (dolor), y de los desajustes de alineación que el fisioterapeuta vaya observando.

Durante la evolución, se irá aumentando la tensión inicial y retando al sistema musculoesquelético y propioceptivo a mantener una buena alineación articular y, por lo tanto, una buena coordinación muscular que favorecerá una estabilidad con un buen tono de base. Durante esa evolución, pueden aparecer desequilibrios y/o molestias que el terapeuta ayudará a corregir y a manejar con diferentes estrategias de terapia manual, como las descompresiones axiales, o contracciones concéntricas de baja intensidad para aliviar el dolor (90).

Las posturas del método se pueden categorizar en dos grandes bloques: posturas de apertura coxofemoral, y posturas de cierre coxofemoral. La apertura y el cierre coxofemoral se refiere a que la evolución de la tensión postural puede partir de un parámetro de flexión de cadera, que irá evolucionando hacia la extensión de cadera, añadiendo otros parámetros tridimensionales como son la rotación externa e interna y la abducción o la aducción (*Figura 2*) (90).



Figura 2: Posturas de RPG. Imágenes adaptadas, cedidas por el autor Philippe Souchard con el apoyo de la Asociación Española de RPG (90)

Con estas premisas, las principales posturas de RPG son:

- Apertura coxofemoral con brazos abiertos.
- Apertura coxofemoral con brazos cerrados.
- Cierre coxofemoral con brazos abiertos.
- Cierre coxofemoral con brazos cerrados.

A partir de esa categorización principal, las posturas tienen en cuenta otras situaciones relacionadas con la funcionalidad normal y postural, como son, posturas en carga o en descarga de gravedad (de pie o sentado) o posturas de brazos abiertos o

cerrados (*Figura 2*). De este modo, y de forma coloquial se pueden encontrar denominaciones como rana al suelo, rana al aire, rana sentada, de pie en el centro, de pie en la pared, entre otras. Es interesante destacar, que entre los criterios más importantes para discriminación de la selección de ejercicios y posturas se encuentran variables como el dolor, la imposibilidad o dificultad de realizar los ejercicios, y la seguridad. En este caso, dichos factores juegan un papel fundamental para la recomendación domiciliaria de este tipo de posturas (91). A modo descriptivo se expone a continuación dos posturas, una de apertura coxofemoral y otra de cierre coxofemoral, en decúbito supino, sin necesidad del trabajo propioceptivo contra gravedad:

- Apertura coxofemoral con brazos cerrados: la posición comienza con el participante tumbado en decúbito supino sobre el suelo, con los brazos abiertos a 90° y las palmas de las manos mirando hacia el techo. Las extremidades inferiores comienzan con la flexión de caderas y rodillas, con las plantas de los pies juntas y los talones cerca de la región glútea, con una apertura de caderas en abducción de entre 30° y 45°. Se deben mantener las curvas fisiológicas de la columna, buscando un buen apoyo y una correcta alineación entre el occipucio y el sacro. Desde esa posición inicial, la postura evoluciona progresivamente buscando cerrar los brazos a lo largo del cuerpo y extender las caderas y rodillas en dirección a una posición anatómica.
- Cierre coxofemoral con brazos cerrados: la posición comienza con el participante tumbado en decúbito supino, con los brazos abiertos a 90° y las palmas de las manos mirando hacia el techo. Las extremidades inferiores se encuentran con las caderas y rodillas flexionadas, las plantas de los pies juntas y apoyadas contra una pared, o sostenidas mediante un cable tensor que permita la progresión de la postura. De igual modo a la postura anteriormente descrita, se deben mantener las curvas fisiológicas, con un buen apoyo sobre el suelo y una buena alineación de la región occipital y sacra. La postura evoluciona progresivamente cerrando los brazos hacia el cuerpo del paciente y levantando las piernas por la pared, generando tensión en la cadena miofascial posterior.

Durante la ejecución de ambas posturas, los participantes debían mantener una respiración específica de RPG, como base fundamental del método, así como un control motor de las desalineaciones y atención frente a las molestias musculoesqueléticas que deriven de la propia postura (*Figuras 3 y 4*).



Figura 3: Apertura coxofemoral con brazos cerrados en descarga – Rana al suelo. Imagen de los videos recibidos por las pacientes para la familiarización



Figura 4: Cierre coxofemoral con brazos cerrados en descarga – Rana al aire. Imagen de los videos recibidos por las pacientes para la familiarización

1.8 Componentes diferenciales de la RPG: respiración, concentración y coordinación

La RPG, aúna una serie de componentes clave, como son una respiración controlada, una concentración, y un protocolo de ejercicios que ayudan a controlar el dolor musculoesquelético, con contracciones musculares isométricas y excéntricas.

1.8.1 Respiración controlada como apoyo clínico

La función esencial de la respiración es la oxigenación del cuerpo y del cerebro. Gracias a la oxigenación cerebral se pueden mantener ciertas funciones cognitivas como son la toma de decisiones, la memoria, o estados de concentración mantenidos (92,93).

Desde el punto de vista de protocolización de la respiración como herramienta terapéutica se han utilizado diferentes estrategias. Entre ellas, la respiración profunda, además de poder ser practicada de forma exclusiva, suele encontrarse integrada en otros tipos de actividades como el yoga, o la meditación (94). Su amplio uso ha facilitado que haya sido estudiada, con resultados beneficiosos, en la salud mental y física. Dada la activación del sistema nervioso parasimpático, se provocan también cambios en la vasodilatación, en ralentizar el ritmo cardiaco, y en la relajación de la musculatura digestiva (95). Su impacto psicofisiológico también ayudan a la reducción del estrés, y dicha reducción genera a su vez una reducción de los niveles de cortisol, lo cual ha sido estudiado también en poblaciones con necesidad de control del estrés como los estudiantes (96). Por tanto, la respiración se convierte en un canal de tratamiento en diferentes tipos de terapias, tanto desde el punto de vista físico, como desde el punto de vista psicológico.

Dentro de protocolos respiratorios, se han utilizado diferentes técnicas específicas que han demostrado ser eficaces para controlar el estrés crónico.:

- La respiración diafragmática: Este tipo de respiración consta de espiraciones profundas y controladas, ejecutadas a un ritmo lento, en búsqueda de un recorrido completo del diafragma, intentando expandir la caja torácica y el abdomen durante la inspiración, para revertir esa situación durante una espiración también profunda (94,97). Este tipo de respiración también se ha utilizado para el manejo del estrés crónico. El estrés crónico, tiene también un impacto sobre la función inmunológica porque el aumento de cortisol, el cual inhibe la producción de células inmunitarias, como los linfocitos, y por lo tanto debilita el sistema inmunológico (98). Se ha demostrado como la práctica regular de respiraciones profundas, reducen la actividad del sistema simpático, potencian la acción del sistema nervioso parasimpático, a través de la activación del nervio vago, y por lo tanto apoyan la relajación del paciente disminuyendo los niveles de cortisol, y normalizando la producción de linfocitos, es decir, ayudan a fortalecer el sistema inmune.(99). Así mismo, dicha relajación provocada por el sistema parasimpático

favorece la introducción a las fases del sueño, así como el número de veces que la persona se despierta durante el descanso, mejorando también la eficiencia global del sueño (100).

- Respiración rítmica: este tipo de respiración conlleva el control del tiempo que la persona se toma para realizar la inspiración y la espiración. En concreto, podemos encontrar propuestas en las que se realiza una adaptación a las estrategias de respiración, con 3 meses de entrenamiento, en los que se hacen 20 minutos de terapia respiratoria suave, dos veces al día, con la intención de evitar efectos secundarios. Así mismo, se propone utilizar medidores de ritmo para conseguir el número de respiraciones completas deseadas por minuto (entre 3 y 5), en búsqueda de la relajación. Se solicita una inspiración de 4 segundos, seguida de una retención del aire durante 7 segundos y de una exhalación lenta de 8 segundos. Es cierto que sobre la respiración rítmica, utilizada por ejemplo en yoga, pueden encontrar diferentes modalidades en cuanto a los tiempos de ejecución (101) incluyendo diferentes ritmos, como por ejemplo ritmos rápidos y controlados en búsqueda de una activación física, o ritmos unilaterales con una respiración nasal alterna, que favorecen una mayor relajación, y concentración así como una mayor conectividad entre los hemisferios cerebrales (102). Parece que este tipo de control respiratorio es beneficioso para la función cognitiva, la atención, el estrés y el insomnio (103).
- Respiración abdominal: Este tipo de respiración, es similar a la diafragmática. De hecho, en ocasiones se utilizan como terminología sinónima y pueden llegar a confundirse. Sin embargo, tienen algunas diferencias. La respiración abdominal es una técnica que implica la expansión del abdomen durante la inspiración, diferenciándose de la respiración diafragmática simple en que enfatiza en el movimiento con una respiración profunda de toda la caja torácica. Este tipo de técnica ha sido utilizada en diferentes modalidades de fisioterapia como, por ejemplo, en fisioterapia respiratoria para ayudar a movilizar las secreciones, y permitir una mayor entrada de aire a los pulmones mejorando la disnea (104,105). Esta terapia ha demostrado la mejora de la condición cardiovascular y tensión arterial, gracias a que promueve un mayor retorno venoso (106), la mejora de capacidades cognitivas, como la concentración o la reducción del estrés, gracias a la relajación producida que fomenta un mejor control de los niveles de cortisol (94), o como herramienta de apoyo para las molestias musculoesqueléticas y el control postural (105). Los campos en los que ha sido estudiada la respiración abdominal dimensionan sus capacidades de aplicación clínica y terapéutica. Es por ello por lo que, además de ser utilizada como estrategia protagonista de un tratamiento, también ha sido integrada dentro de técnicas más globales como la RPG.

1.8.2 Implementación de la respiración en la RPG

La respiración abdominal es un componente esencial en la RPG. Philippe Souchard, creador del método, enfatiza la importancia de la respiración como un medio para liberar tensiones musculares y corregir desequilibrios posturales. En su obra "Reeducación Postural Global: RPG. El método", Souchard detalla cómo la respiración abdominal profunda ayuda a activar el sistema nervioso parasimpático, promoviendo la relajación y la reducción del estrés, y facilita una mejor postura a través de la expansión abdominal durante las inspiraciones y espiraciones profundas (90). Este tipo de respiración permite una gestión adecuada de las presiones intraabdominal e intratorácica. Durante la inspiración, el diafragma desciende y la presión en la cavidad abdominal aumenta, lo que genera una estabilización de la columna vertebral y un soporte a los órganos internos. Esta regulación de las presiones es crucial, ya que un exceso de presión intratorácica, sin la compensación adecuada en el abdomen, podría afectar el rango de movimiento de la caja torácica, y generar tensiones innecesarias en la musculatura respiratoria y postural. En el caso de la espiración, la contracción del diafragma y de los músculos abdominales facilita la expulsión de aire, mientras que el mantenimiento de la expansión abdominal durante esta fase ayuda a regular las presiones intraabdominales y torácicas, previniendo una sobrecarga en los músculos accesorios de la respiración y promoviendo una estabilización adecuada de la columna vertebral. La mecánica respiratoria tiene una repercusión directa sobre diferentes articulaciones como las costovertebrales, costotransversas o intervertebrales, las cuales necesitan del suficiente rango articular y estabilidad para que se pueda llevar a cabo un movimiento completo y adecuado de la caja torácica (107). Los músculos principales de la respiración incluyen el diafragma y los intercostales externos para la inspiración, y los intercostales internos y músculos abdominales (recto del abdomen, oblicuos internos y externos, y transversos del abdomen) para la espiración forzada. Estos músculos permiten la expansión y contracción de la cavidad torácica necesaria para la ventilación (108). Para una respiración eficiente, es crucial que estos sistemas musculares y articulares mantengan un buen estado de fuerza y flexibilidad (109). Esto asegura que puedan soportar el esfuerzo continuo de la respiración y adaptarse a las demandas posturales y ventilatorias durante las actividades diarias y las terapias de RPG. La respiración tiene implicaciones indirectas en otras partes del sistema musculoesquelético a través del sistema fascial. El diafragma, por ejemplo, está conectado fascialmente con estructuras en la región lumbar y cervical, y con los miembros superiores e inferiores. Esta conexión fascial permite que las tensiones generadas en una parte del cuerpo se transfieran a otras, afectando globalmente la postura y el movimiento (110). Además, los músculos accesorios de la respiración, como los músculos del cuello (escalenos) y los pectorales, juegan un papel importante en la conexión con otras estructuras próximas a la caja torácica. Estos músculos ayudan a elevar las costillas superiores durante la inspiración forzada, facilitando la expansión de la cavidad torácica, y conectando funcionalmente la respiración con la región cervical y los miembros superiores. Los músculos abdominales también están implicados, proporcionando una conexión indirecta con los miembros inferiores a través del sistema fascial y la estabilización del tronco durante la respiración (111).

La RPG, pretende generar una puesta en tensión de las líneas de fuerza y cadenas miofasciales, con el fin de identificar deformidades o disimetrías y abordarlas manualmente. En este contexto, la respiración se convierte en un motor fundamental. Durante la terapia, se solicita al paciente que la respiración, especialmente la espiración, sea forzada para generar una mayor tensión en la musculatura. Además, se insiste en la respiración abdominal para aumentar la tensión a nivel diafragmático y maximizar el impacto en las presiones internas del paciente. El paciente debe estar consciente y conectado en todo momento con su capacidad respiratoria y con la sintomatología (retracción o dolor) que pueda surgir. Así, se combina la concentración y un estado de atención plena, trabajando el proceso ventilatorio y obteniendo efectos musculoesqueléticos que pueden estar asociados a otras esferas del paciente (90).

1.8.3 Concentración y Coordinación

Terapias como el mindfulness, utilizada en el ámbito de la psicología, basadas en un trabajo específico de concentración y atención en el propio cuerpo, han demostrado ser capaces de activar procesos de autorregulación frente al estrés y la ansiedad, pudiendo mejorar la atención y la memoria de trabajo, componentes fuertemente vinculados a la concentración (112). Generar focalizaciones a nivel cognitivo dirigidas a sensaciones y partes del cuerpo específicas, en forma de meditación, disminuyen de forma analítica la actividad de la corteza prefrontal y fomenta una mayor capacidad de relajación e inhibición de sistemas colaterales que pueden estar hiperactivos (113,114).

La RPG requiere de una gran concentración para que el paciente haga consciente la situación de su cuerpo en el espacio y su estado interno de tensión. El resultado busca obtener un input de entrada de los estímulos derivados de las posturas adquiridas, y así poder generar una respuesta adecuada. Para ello es necesario mantener una coordinación entre la musculatura agonista y antagonista, un buen alineamiento articular, un control respiratorio, una atención plena en el posicionamiento y distorsiones globales del cuerpo, que además deben ser mantenidas durante todo el tiempo que ocupa la postura y su evolución, con la intención de reprogramar el control del sistema musculoesquelético. De este concepto parte una de las palabras de su nombre “*reeducación*”. Así mismo, el paciente debe estar atento para poder detectar las molestias o dolores generados por la puesta en tensión y mantenimiento de la postura con la intención de poder realizar un abordaje de manejo de dicho dolor (*Figuras 5 y 6*) (90). Esta implicación cognitiva sobre el propio cuerpo da lugar a poder hipotetizar sobre la posible influencia de la RPG en aspectos no solo musculoesqueléticos, sino que también genera una activación de los procesos de concentración y autorregulación, pudiendo tener repercusión final en el estrés o la calidad del sueño de los individuos que la practican.



Figura 5: Postura de cierre coxofemoral en carga – Bailarina, pertenecientes al primer estudio de esta tesis



Figuras 6: Postura de cierre coxofemoral en carga – Bailarina, pertenecientes al primer estudio de esta tesis

Cabe destacar que esta tesis doctoral pretende aprovechar las características distintivas de la Reeducción Postural Global (RPG), como son el alivio del dolor, el uso de la respiración, o el desarrollo de la conciencia corporal a través de la coordinación y la concentración, más allá de la relación directa de la postura corporal con aspectos fisiológicos de otros sistemas que no son los musculoesqueléticos, es relevante considerar que esta propuesta también puede tener un impacto en los individuos que realizan RPG. Un ejemplo destacado es la postura de la columna cervical, la cual, más allá de sus implicaciones musculoesqueléticas, puede influir de manera significativa sistemas como el nervioso autónomo y el respiratorio. El tratamiento musculoesquelético de la región cervical tiene un impacto claro en la modulación del tono autonómico, dada la estrecha relación con el nervio vago, y promoviendo una mayor actividad parasimpática y mejorando la regulación fisiológica general. Además, las intervenciones dirigidas a la columna cervical pueden optimizar la mecánica ventilatoria al favorecer la estimulación del nervio frénico y la movilidad del diafragma y la expansión torácica, lo que contribuye a una mejor oxigenación tisular (115). En este contexto, cabe hipotetizar con que un abordaje integral de la postura puede generar beneficios más allá del sistema musculoesquelético, fortaleciendo el vínculo entre la RPG y sus efectos potenciales sobre el bienestar general, y más en concreto con el estrés y la calidad del sueño.

1.9 Tratamientos autoadministrados en el contexto sanitario

La presencialidad para cierto tipo de intervenciones es absolutamente necesaria al requerir una exploración y un acompañamiento físico del paciente y de su patología, sin embargo, los sistemas de salud enfrentan una sobrecarga de su capacidad debido al número creciente de personas que requieren servicios de rehabilitación. Los servicios de rehabilitación, en particular, cuentan con limitaciones logísticas como el número de profesionales, la necesidad de espacios adecuados, lo cual deriva en ocasiones a la creación de listas de espera largas. Un estudio indica que la demanda de servicios de rehabilitación ha aumentado un 66% en todo el mundo entre 1990 y 2017, lo que ha llevado a una presión considerable sobre los recursos disponibles (116). Además de la sobrecarga en los centros de rehabilitación, existen barreras significativas que impiden que los pacientes accedan a estos servicios. Entre estas barreras se encuentran:

1. **Desplazamientos:** La distancia y la falta de transporte adecuado pueden dificultar que los pacientes lleguen a los centros de rehabilitación, pudiendo ser un problema común la disponibilidad y accesibilidad física a este tipo de servicios (117).
2. **Costes:** Los costos directos e indirectos asociados con la rehabilitación, como las tarifas de las sesiones, el transporte y la pérdida de ingresos por tiempo no trabajado, pueden percibirse como no asumibles para muchos pacientes (118).
3. **Tiempo:** Las largas listas de espera y la necesidad de dedicar tiempo significativo a las sesiones de rehabilitación pueden desincentivar a los pacientes a buscar tratamiento (119).

Así mismo, cabe destacar, como se ha comprobado durante el desarrollo de esta tesis, que existe la posibilidad real de que se implementen confinamientos por diversos motivos, tales como emergencias sanitarias, climáticas o militares. Estas situaciones pueden limitar drásticamente el acceso a centros de rehabilitación y otros servicios de salud, haciendo que las opciones de autotratamiento supervisado cobren aún más relevancia. Los confinamientos sanitarios, como los ocurridos durante la pandemia de COVID-19, han demostrado que es fundamental tener alternativas que permitan a los pacientes continuar con sus tratamientos desde casa, evitando interrupciones que puedan afectar su recuperación y bienestar general (120).

Los confinamientos no solo limitan el acceso físico a los centros de salud, sino que también pueden aumentar los niveles de estrés y ansiedad debido a la incertidumbre y el aislamiento social (121). Esto refuerza la necesidad de tener herramientas efectivas para el manejo del estrés y la salud física, que puedan ser utilizadas en el hogar bajo la supervisión inicial de profesionales de la salud. El uso de tecnologías digitales para supervisar y guiar a los pacientes en sus tratamientos desde casa también se ha visto incrementado, ofreciendo una solución viable durante estos periodos de restricciones (122).

En este contexto, los profesionales sanitarios tienen la responsabilidad de educar y guiar a los pacientes para que puedan tener las herramientas suficientes para una autorregulación, más allá de la situación presencial en los centros sanitarios. Dichos autotratamientos, bajo la supervisión y seguimiento adecuados ofrecen ciertas ventajas e inconvenientes. Como ventajas podemos señalar que permiten una mayor accesibilidad a los servicios de rehabilitación, especialmente en áreas remotas, donde la disponibilidad de centros de rehabilitación puede ser limitada, asegurando que los pacientes en estas áreas reciban la atención necesaria sin la barrera de la distancia. Además, algunos pacientes encuentran que estos servicios son convenientes para sus actividades diarias, ya que pueden realizar sus sesiones de forma independiente, eliminando la necesidad de desplazamientos y permitiendo una mayor flexibilidad en sus horarios. Así mismo, herramientas como la tele-rehabilitación pueden ser más asequibles para muchos pacientes, ya que reducen los costos asociados con el transporte y el tiempo perdido en traslados a centros de rehabilitación, aunque requieren del equipo necesario (123). Por otro lado, hay que tener en cuenta ciertos desafíos y limitaciones como son la necesidad de supervisión inicial para asegurar que las posturas se realicen correctamente y evitar lesiones, así como hacer un buen seguimiento de los resultados del tratamiento. Se ha estudiado como el uso de material complementario o herramientas facilitadoras para una buena ejecución y seguimiento, como vídeos o folletos informativos, muestran una mayor adherencia al tratamiento (124). Es notable la creciente aparición de nuevos dispositivos y sistemas de monitorización con las nuevas tendencias tecnológicas, que amplían las posibilidades de la tele-rehabilitación (125). Así mismo, se ha comprobado como algunos pacientes pueden sentir que la falta de sesiones presenciales limita el apoyo emocional y la intervención directa que podrían recibir en un entorno físico (123,126,127).

1.10 Monitorización del estrés y la calidad del sueño

La monitorización de variables como el estrés y la calidad del sueño ha sido ampliamente explorada en investigaciones previas mediante una variedad de herramientas y protocolos. En general, los estudios diferencian entre métodos de medición subjetivos, como por ejemplo los cuestionarios, y métodos objetivos, como por ejemplo biomarcadores o dispositivos que arrojan mediciones fisiológicas.

En este apartado introductorio se explican estos enfoques de forma general, de manera que la metodología y los procedimientos específicos empleados en los estudios que componen esta tesis doctoral se presentan y desarrollan en profundidad en los capítulos correspondientes.

1.10.1 Monitorización del estrés

1.10.1.1 Monitorizaciones subjetivas del estrés:

Entre los cuestionarios más utilizados para medir el estrés psicológico se encuentra el *Perceived Stress Scale* (PSS). Que suele resultar útil al estar validado en múltiples países y evalúa, de forma integral, cómo los individuos perciben la imprevisibilidad, incontrolabilidad y sobrecarga en sus vidas (128). Así mismo, otros cuestionarios como el *Cohen's Perceived Stress Questionnaire* (PSQ) que evalúa el estrés en la vida diaria en las dimensiones de sobrecarga, irritabilidad, fatiga, y tensión (129), el *Depression Anxiety Stress Scales* (DASS), que evalúa los niveles de depresión, ansiedad y estrés (130), o el *Stress Overload Scale* (SOS) que mide la sobrecarga y sus efectos en la capacidad de afrontamiento (131).

Entre los cuestionarios utilizados para medir el estrés, destaca el *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI) (132). Es una herramienta ampliamente aceptada y validada en la comunidad científica para medir la ansiedad, un componente esencial de la respuesta emocional al estrés. Se trata de un cuestionario autoadministrado, que se completa aproximadamente entre 10 y 20 minutos. Este cuestionario tiene la capacidad de diferenciar entre la ansiedad como un estado transitorio y como un rasgo estable de la personalidad (*Figura 7*). De este modo, el cuestionario evalúa dos grandes esferas:

- La ansiedad como estado (STAI A/E) evalúa cómo una persona se siente en un momento específico, es decir, es capaz de identificar respuestas inmediatas a situaciones estresantes, como exámenes o presentaciones que se pueden dar en el entorno universitario.

- La ansiedad como rasgo (STAI A/R) mide la propensión general de un individuo a experimentar ansiedad.

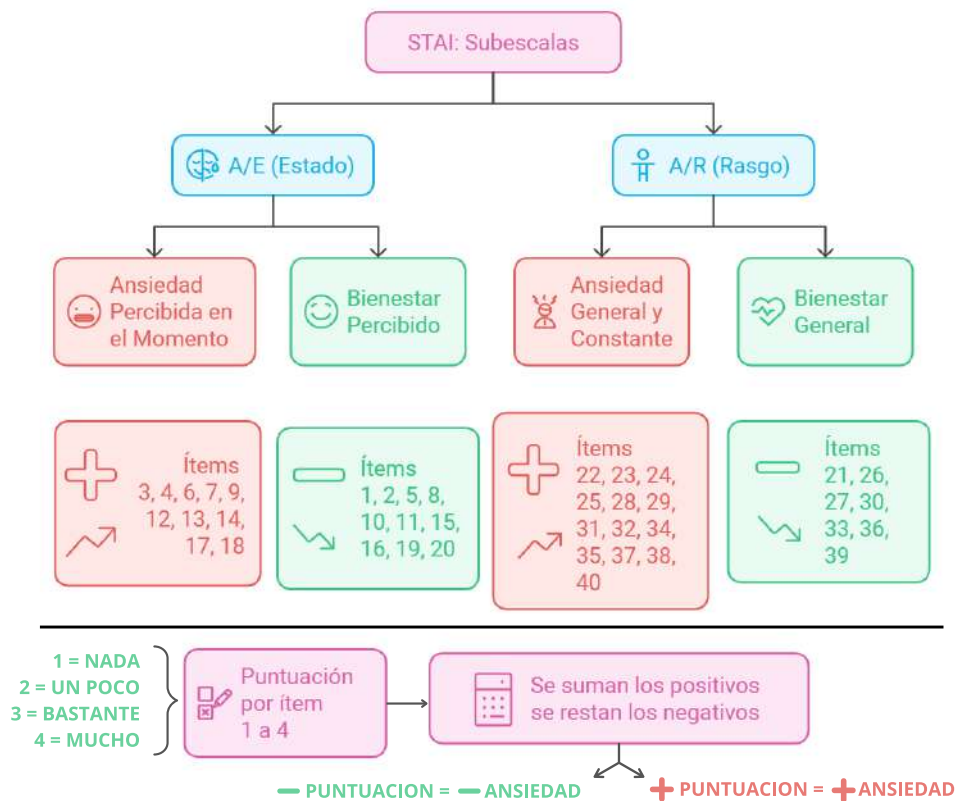


Figura 7: Distribución de Ítems y Puntuaciones del Cuestionario STAI (Ansiedad Estado-Rasgo) (132)

Este cuestionario puede ser muy adecuado en entornos universitarios donde se puede encontrar tanto la situación de ansiedad inmediata provocada por exámenes, o una ansiedad crónica relacionada con situaciones académicas, que junto a los rasgos predeterminantes del estudiante generan una respuesta a la presión (133,134).

En el cuestionario, cada una de las escalas, ansiedad y rasgo, se componen de 20 ítems. Los ítems de la escala de estado están diseñados para captar la intensidad de las emociones de ansiedad en el momento de la evaluación, como por ejemplo “me siento calmado” o “estoy nervioso”. Por otro lado, los ítems de la escala de rasgo están diseñados para reflejar cómo se siente una persona la mayor parte del tiempo, como por ejemplo “me siento tenso”, o “me preocupo”.

Los ítems se puntúan en una escala de 4 puntos, donde 1 representa "Nada", 2 "Un poco", 3 "Bastante" y 4 "Mucho". Algunas respuestas son invertidas para calcular la puntuación final. Las puntuaciones en cada subescala pueden oscilar entre 20 y 80, de manera que una mayor puntuación indica un mayor nivel de ansiedad (132).

1.10.1.2 Monitorizaciones objetivas del stress

En cuanto a las herramientas utilizadas para medir el estrés de manera objetiva, existen varios biomarcadores y métodos que permiten cuantificar la respuesta fisiológica al estrés. Entre ellos, se encuentran la alfa-amilasa salival (135), un indicador de la activación del sistema nervioso simpático. Además, el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) es otra técnica objetiva que se emplea para evaluar la respuesta del sistema nervioso autónomo al estrés. La HRV mide las fluctuaciones en los intervalos entre los latidos del corazón y se considera un indicador indirecto de la función del sistema nervioso autónomo, particularmente la relación entre las actividades simpática y parasimpática. Una disminución en la HRV suele estar asociada con un aumento en los niveles de estrés, reflejando una predominancia del tono simpático sobre el parasimpático (136).

Entre los biomarcadores utilizados para medir el estrés, destaca especialmente el cortisol salival. El cortisol es una hormona esteroidea liberada en respuesta al estrés y es utilizado como indicador fisiológico para la evaluación del estrés crónico y agudo. Su medición en saliva es sencilla y no invasiva, lo que le otorga ventajas para obtener muestras repetidas sin causar incomodidad al participante. El cortisol salival refleja con precisión los niveles de cortisol libre en sangre, proporcionando una medida confiable de la actividad del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA), que es fundamental en la respuesta al estrés (137).

El procedimiento de recolección de muestras de cortisol en saliva generalmente implica que los participantes recojan muestras en momentos específicos del día, a menudo inmediatamente después de despertarse y en varios puntos durante el día, con la intención de evaluar los cambios naturales que tiene en sus niveles dependiendo de los ritmos circadianos, la preparación a la alimentación, o la preparación a dormir. Este enfoque permite no solo la evaluación del estrés agudo en respuesta a eventos específicos, sino también la medición del estrés crónico a través del análisis de patrones diarios de cortisol (*Figura 8*) (23,138). Las muestras se suelen recoger en hisopos de poliéster estéril o algodón, que absorben la saliva del paciente. Una vez recogida la muestra, el hisopo se coloca en un tubo de almacenamiento, que se cierra herméticamente para evitar la contaminación y favorece su análisis posterior, típicamente realizado mediante un ensayo inmunoenzimático (ELISA), que permite la cuantificación precisa del cortisol en saliva (139).

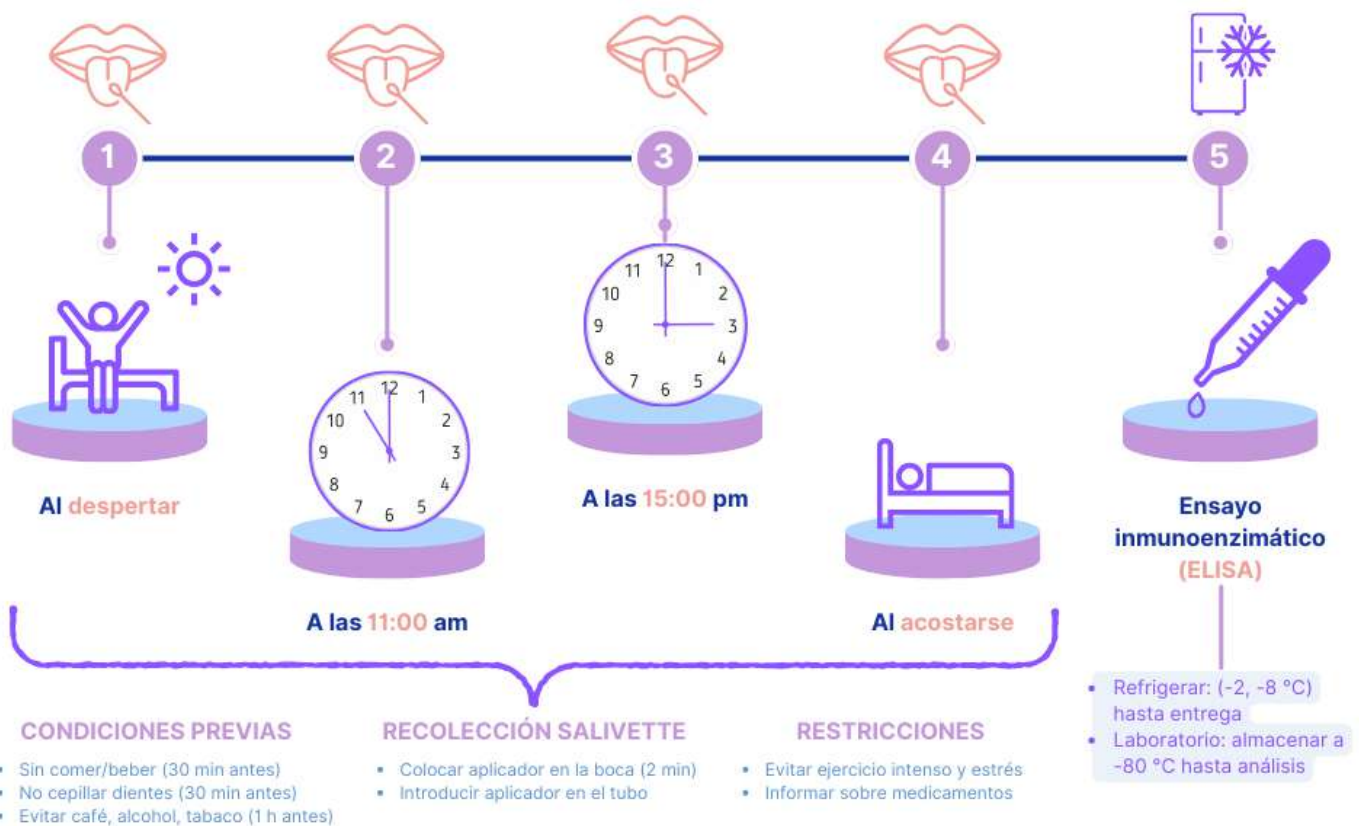


Figura 8: Protocolo de recogida de saliva para el análisis de cortisol (138)

El uso del cortisol salival es especialmente relevante en contextos donde el estrés crónico puede tener un impacto significativo en la salud, como en entornos universitarios (140). Además, el cortisol salival puede combinarse con otras medidas objetivas y subjetivas para ofrecer una visión integral de la respuesta al estrés, facilitando intervenciones más personalizadas y efectivas (141).

1.10.2 Monitorización de la calidad del sueño

1.10.2.1 Monitorizaciones subjetivas de la calidad del sueño

La calidad del sueño también ha sido monitorizada a través de diferentes métodos. Es común evaluarla con herramientas subjetivas basadas en capturar la percepción individual de la calidad del sueño. En su mayoría son cuestionarios validados que permiten medir diferentes aspectos del sueño, como su duración, eficiencia, y la satisfacción general con el descanso.

Entre los cuestionarios más utilizados se pueden encontrar Epworth Sleepiness Scale (ESS), la cual, es simple y rápida de utilizar. Usa como indicador indirecto de la calidad del sueño la somnolencia diurna (142). Además, también suele utilizarse el Insomnia Severity Index (ISI), que evalúa la severidad del insomnio y su impacto en la vida diaria con una evaluación detallada de los síntomas del insomnio y su efecto sobre el funcionamiento diurno (143).

Por otro lado, también se ha monitorizado la calidad del sueño a través de diarios en los que se registran, de forma detallada, los patrones de sueño-vigilia de la persona que lo completa, de manera diaria. El diario suele incluir información sobre la hora a la que la persona se acuesta, la duración del sueño, los despertares nocturnos y la calidad subjetiva del sueño. Tiene especial valor por la capacidad para capturar variaciones día a día en el patrón de sueño, que no se pueden detectar con cuestionarios retrospectivos. Estos diarios son especialmente útiles en estudios longitudinales donde se desea rastrear cambios en el sueño a lo largo del tiempo (144).

Finalmente, cabe destacar, con una gran aceptación y utilización en investigación, el Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). El PSQI, es una herramienta subjetiva completa, que evalúa siete componentes principales del sueño: calidad subjetiva del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia habitual del sueño, trastornos del sueño, uso de medicación para dormir, y disfunción diurna. Cada uno de estos componentes se puntúa en una escala de 0 a 3, lo que permite calcular una puntuación global que puede oscilar entre 0 y 21. Una puntuación más alta indica una peor calidad del sueño (*Figura 9*) (145).

El PSQI ha sido validado y utilizado también en entornos universitarios, demostrando su utilidad para evaluar la calidad del sueño, y confirmando su validez y confiabilidad en estas poblaciones (146).

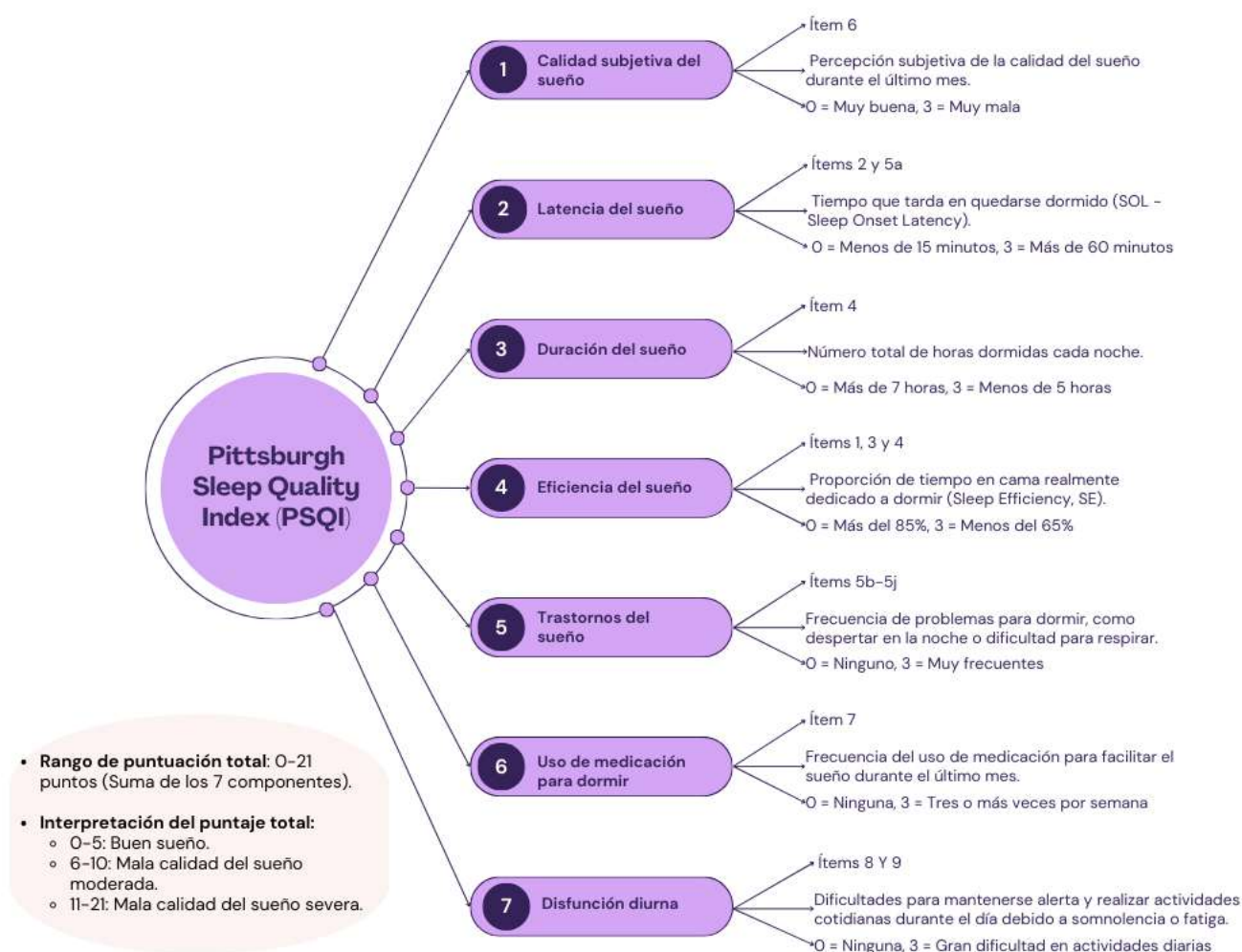


Figura 9: Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI) (146)

1.10.2.2 Monitorizaciones objetivas de la calidad del sueño.

Para monitorizar de forma objetiva la calidad del sueño se necesitan herramientas que permitan cuantificar parámetros fisiológicos asociados al sueño. Entre estas herramientas, la polisomnografía es considerada el "Gold standard" para la evaluación del sueño. Este método implica la medición simultánea de múltiples variables, como la actividad cerebral (EEG), los movimientos oculares (EOG), la actividad muscular (EMG), y la frecuencia cardíaca, entre otras. Aunque la polisomnografía proporciona datos de gran detalle y precisión, su implementación tiene ciertos inconvenientes, como son el alto costo, la necesidad de un entorno de laboratorio especializado (normalmente hospitalario) y la incomodidad que puede generar en los pacientes, lo que puede alterar los patrones de sueño habituales (147). Como alternativas a la polisomnografía, se pueden encontrar otras herramientas como la oximetría de pulso. La oximetría de pulso evalúa la

saturación de oxígeno en sangre durante el sueño de una forma menos invasiva para el paciente, y tiene un menor coste que la polisomnografía. Sin embargo, proporciona información más limitada, generalmente relacionada con la apnea del sueño y otras condiciones respiratorias (148). Así mismo, también es utilizada para medir objetivamente la calidad del sueño la Electroencefalografía Portátil (EEG portátil), la cual permite tomar mediciones en entornos no hospitalarios, pero también reporta menos información que la polisomnografía en variables como la respiración o la actividad muscular (149).

Por último, también se puede encontrar como sistema de medición objetiva del sueño la actigrafía (*Figura 10*). Aunque no es tan precisa como la polisomnografía en la medición de las fases del sueño, su coste es mucho menor y presenta importantes ventajas como su comodidad para la aplicación, y que no es un método invasivo. Se trata de un dispositivo portátil, generalmente un reloj de pulsera, que mide el movimiento del cuerpo. El paciente puede llevarla puesta durante largos períodos sin influenciar en sus ritmos de patrones de sueño, permitiendo recoger datos prolongados en el entorno natural del paciente, haciéndola accesible a diferentes poblaciones (150).



Figura 10: Proceso de recogida de datos con la Actigrafía (150)

La presente tesis doctoral tuvo como objetivo principal evaluar los efectos de la RPG sobre la calidad del sueño y el estrés, en profesoras y estudiantes universitarias. Este objetivo se abordó a través de tres estudios diferenciados, que se alinearon para tratar de comprender tanto los efectos musculoesqueléticos, como su relación con ciertos aspectos psicofisiológicos derivados de una intervención de RPG (*Figura 11*). El primer estudio se centró en explorar la influencia del cronotipo y el momento del día de una intervención con RPG sobre variables musculoesqueléticas como el dolor y la flexibilidad. Esta evaluación era necesaria para establecer una base de conocimiento que facilitara la conceptualización de las intervenciones posteriores sobre aspectos cognitivos y psicofisiológicos, como la calidad del sueño y el estrés. Con esta información, los estudios posteriores podrían realizarse en condiciones óptimas en cuanto a la hora del día más adecuada para intervenciones musculoesqueléticas enfocadas en el estrés y la calidad del sueño. Los resultados de este primer estudio confirmaron que la RPG es igualmente efectiva en cualquier momento del día para obtener resultados sobre las variables musculoesqueléticas analizadas. Por lo tanto, los siguientes estudios se centraron en el impacto de un programa de autotratamiento basado en RPG, específicamente diseñado para mejorar la calidad del sueño y reducir el estrés. Los hallazgos obtenidos a lo largo de esta investigación aportan nuevas evidencias sobre la efectividad de la RPG para mejorar la calidad del sueño y gestionar el estrés, particularmente en entornos universitarios, donde, tanto las estudiantes como las profesoras, se enfrentan a niveles altos de estrés y patrones de sueño irregulares debido a las exigencias académicas y laborales.

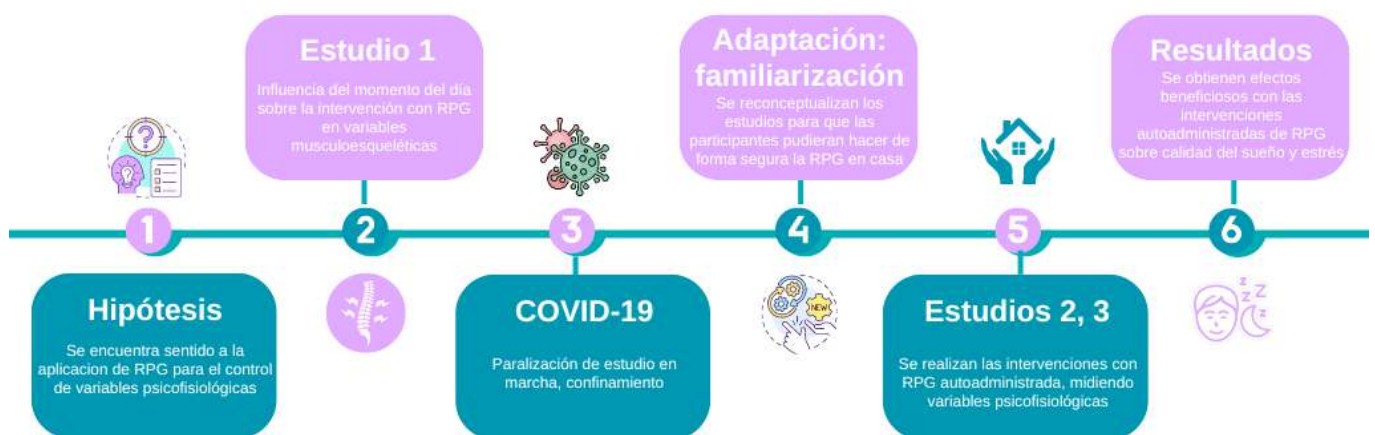
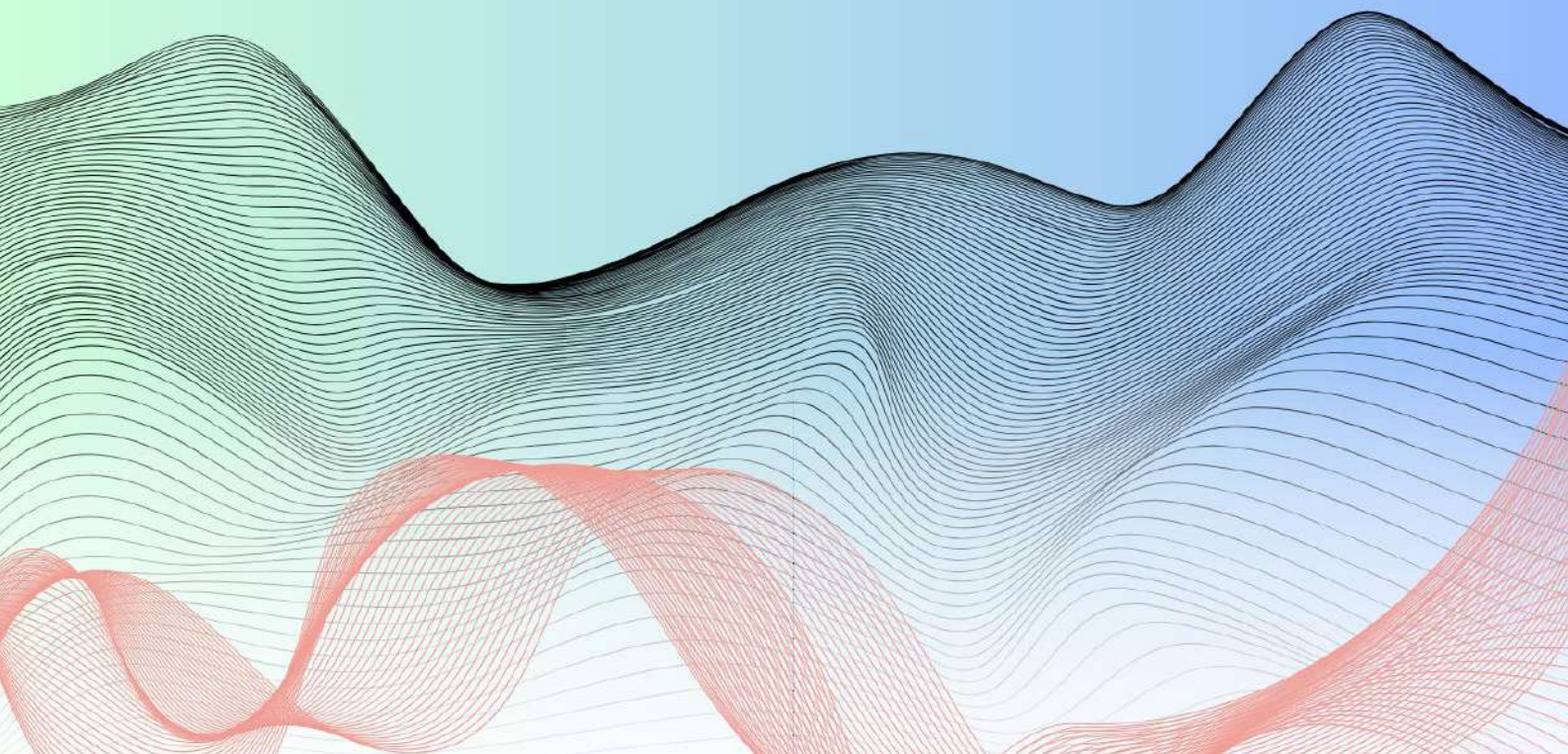


Figura 11: Línea del tiempo de los estudios de la tesis doctoral

EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL
ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y
ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD

2 . O B J E T I V O S E

H I P Ó T E S I S



2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos:

El objetivo de esta Tesis Doctoral consistió en el estudio de los efectos de la RPG sobre la calidad del sueño y el estrés en profesoras y estudiantes de ciencias de la salud.

- *Objetivo estudio 1*

Determinar si los efectos agudos de una sesión de RPG y sus efectos musculoesqueléticos asociados están influenciados por la hora del día en que se aplica esta terapia física.

- *Objetivo estudio 2*

Evaluar si la aplicación de un programa de autotratamiento con RPG tiene efectos sobre la calidad del sueño y el estrés en las profesoras de educación superior.

- *Objetivo estudio 3*

Determinar el impacto de un programa de autotratamiento basado en la RPG sobre los niveles de estrés y la calidad del sueño en una cohorte de estudiantes universitarias del área de la salud.

2. 2 Hipótesis

Basado en los objetivos planteados, se formularon las siguientes hipótesis para guiar el desarrollo y análisis de los estudios incluidos en esta tesis doctoral:

- *Hipótesis General:*

La RPG influye positivamente en la calidad del sueño y en la reducción del estrés en profesoras y estudiantes de ciencias de la salud.

- *Hipótesis del Estudio 1:*

Los efectos agudos sobre parámetros musculoesqueléticos, como la flexibilidad y el dolor lumbar, de una sesión de RPG, no varían significativamente en función de la hora del día en que se aplica esta terapia.

- *Hipótesis del Estudio 2:*

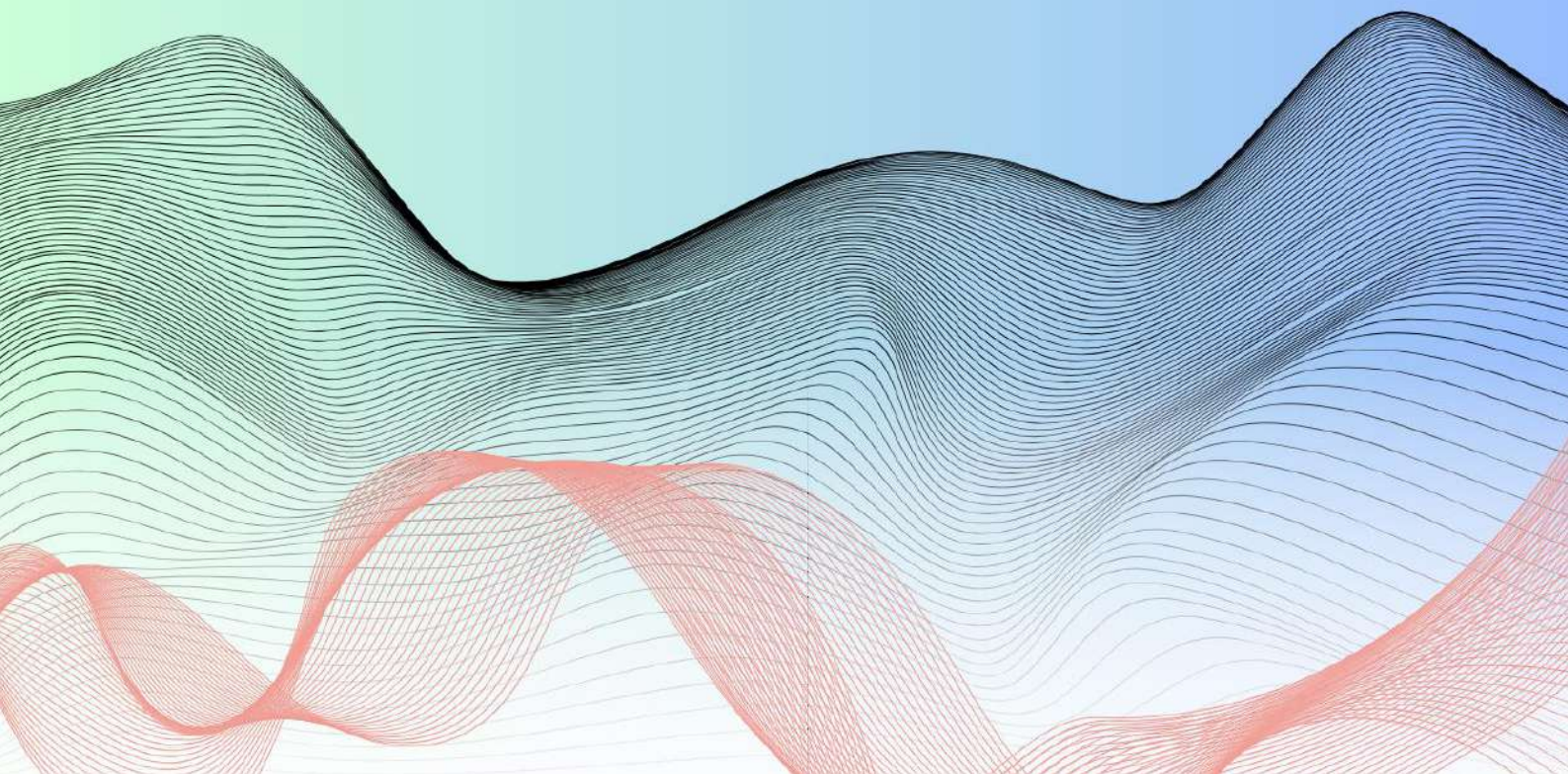
La implementación de un programa de autotratamiento con RPG mejora la calidad del sueño y reduce los niveles de estrés en profesoras de educación superior.

- *Hipótesis del Estudio 3:*

Un programa de autotratamiento basado en la RPG reduce significativamente los niveles de estrés y mejora la calidad del sueño en estudiantes universitarias del área de la salud.

EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL
ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y
ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD

3 . E S T U D I O S
P U B L I C A D O S



3. ESTUDIOS PUBLICADOS

3.1. Estudio 1: Acute Effects of Global Postural Re-Education on Non-Specific LowBackPain. Does Time-of-Day Play a Role?

Merinero D, Rodríguez-Aragón M, Álvarez-González J, López-Samanes Á, López-Pascual J. [Acute effects of global postural re-education on non-specific low back pain. Does time-of-day play a role?](#) *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2):713. doi: 10.3390/ijerph18020713



Article

Acute Effects of Global Postural Re-Education on Non-Specific Low Back Pain. Does Time-of-Day Play a Role?

David Merinero¹, Manuel Rodríguez-Aragón^{1,*}, Javier Álvarez-González¹ , Álvaro López-Samanes¹ and Joaquín López-Pascual²

¹ Exercise Physiology Group, School of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, Universidad Francisco de Vitoria, 28223 Madrid, Spain; davidmerinero@gmail.com (D.M.); jalvarezglez.prof@ufv.es (J.Á.-G.); alvaro.lopez@ufv.es (Á.L.-S.)

² Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Rey Juan Carlos, Vicalvaro, 28032 Madrid, Spain; joaquin.lopez@urjc.es

* Correspondence: m.raragon.prof@ufv.es; Tel.: +34-91-709-1400 (ext. 1955)

Abstract: Low back pain is one the most common forms of musculoskeletal disorders. Thus, several physiotherapeutic strategies (e.g., global postural re-education therapy) have been used for reducing low back pain. The aim of this study was to determinate if acute application of global postural re-education session associated effects are influenced by the time-of-day when this physical therapy is applied. Eight participants in a randomized, counterbalanced order were acutely tested both before and 24 h after a global postural re-education therapy session (10 min session) in three different time-of-day points; morning (i.e., AM; 7:00–9:00 h), midday (i.e., AM; 12:00–14:00 h) and afternoon (i.e., PM; 18:00–20:00 h). In each session, low back pain Visual Analogue Pain Scale [VAS], flexibility, function capacity (Roland Morris Questionnaire[RMQ]), and physical functioning Oswestry Disability Index [ODI]) were recorded. Results showed a pain reduction (VAS Scale) 24 h post Global postural re-education [GPR] session ($p = 0.001$) and increasing of flexibility pre-post GPR session in all the time-of-day points (morning, midday, and afternoon) ($p = 0.001$) while no differences were reported in RMQ ($p = 0.969$) and ODI ($p = 0.767$). Thus, acute GPR session produces the same effects on flexibility, low back pain, function capacity, and physical functioning values independently of time-of-day when it is applied.

Keywords: chronobiology; physical therapy; treatment



Citation: Merinero, D.; Rodríguez-Aragón, M.; Álvarez-González, J.; López-Samanes, Á.; López-Pascual, J. Acute Effects of Global Postural Re-education on Non-Specific Low Back Pain. Does Time-of-Day Play a Role? *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 713. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020713>

Received: 10 November 2020

Accepted: 11 January 2021

Published: 15 January 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Low back pain[LBP] is normally defined as muscle tension or pain located below the costal margin and above the inferior gluteal folds, associated with or without pain in the lower-limbs [1], being one of the most prevalent musculoskeletal disorders reported worldwide [2]. The etiology of this pathology is multifactorial, reporting different risk factors englobed in two different categories; modifiable (e.g., falls, inactivity, smoking) and non-modifiable factors (e.g., age, gender, genetics, prior work exposures) [3]. In addition, this pathology reported high incidence, mentioning that 75–85% of the individuals will experience low back pain during their lifetime with a high prevalence of recurrent episodes [4]. Thus, different physiotherapeutic methods have been proposed in the treatment of low back pain such as electrotherapy, massotherapy, pilates, therapeutic exercise, or global postural re-education [5–7].

Global postural re-education (GPR) is a physical therapy method developed in France in the 1980s by therapist Phillipe Souchard [8]. This therapeutic method is based upon the idea that the muscular system is formed by muscle chains and combines global stretching postures with breathing and proprioceptive techniques with the aim of stretching the shortened muscles to restore the excess tension and pain produced in the musculoskeletal system [9,10]. Based on the growing interest of this physical therapy method, recent interest

in the scientific community has been founded with different research groups studying the efficacy of this method in different pathologies such as chronic neck pain [11], urinary incontinuity [12,13], ankylosing spondylitis [14–16], spinal disorders [17], temporomandibular disorders [18], and more recently, their effects in sports performance [19]. However, some issues need to be addressed in the research field of global postural re-education such as differences between acute/chronic application of this physical therapy, differences between sexes (male versus females), or even differences when this treatment is applied at different times-of-day points, and the influence of circadian rhythms.

Circadian rhythms are the biological variations that occur in each life form in the 24 h periods that are regulated by exogenous (e.g., light and temperature), sleep-wake cycles (e.g., mental fatigue), and endogenous mechanisms (e.g., changes in body internal system) [20]. These circadian rhythms are regulated by a central “clock” called suprachiasmatic nucleus, located in the hypothalamus and which is responsible for regulating a multitude of physiological functions that occur in the body [21]. In addition to this central regulator, other secondary clocks regulate other structures highlighting skeletal muscle [22], tendons [23], cartilage and intervertebral discs [24]. Thus, changes in flexibility values (e.g., flexion and extension low back movements) have been reported previously during the day [25].

However, to our knowledge, this is the first study that has analyzed the influence of applying a GPR program at different time-of-day points on pain, flexibility, and quality-of-life parameters on non-specific low back pain. The aim of this study was to determinate if acute effects of global postural re-education session associated effects are influenced by the time-of-day when this physical therapy is applied.

2. Materials and Methods

2.1. Participants

Eight participants (six female and two male) (age, 27.4 ± 8.4 years; body mass, 65.2 ± 7.8 kg; height, 1.65 ± 0.1 m; body mass index, 23.9 ± 2.7 ; and physical activity > 3 days per week of regular physical activity) volunteered to participate in this investigation. All the participants were informed of the tests they were to perform and signed the consent form. The experimental procedure of this study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and the approval by the Ethics Committee of the University Francisco de Vitoria, number 20/2019.

2.2. Study Design

The recruitment process was realized by university workers via different social networks. Thirty-four participants were selected and only thirteen were recruited to participate in the study based on the exclusion/inclusion criteria. Once the study started, five participants were unable to complete the three experimental sessions due to different reasons such as illness ($n = 1$), unexpected problems with their work schedules ($n = 3$), and unexpected issues without formal explanations ($n = 1$). Thus, finally, eight participants took part in this study. The inclusion criteria were: (a) age between 18 and 40 years old; (b) chronic non-specific lower back pain characterized by mechanical pain over a period of more than three months; (c) score of 3.0 to 10.0 on a 0–10 visual analog scale for pain (this range of scores was chosen to allow analysis of changes that might occur in this parameter). Exclusion criteria were: (a) acute and subacute lower back pain; (b) specific causes of low back pain (e.g., herniated disc, lumbar stenosis, spinal deformity, fracture, spondylolisthesis); (c) central or peripheral neurological signs; (d) systemic diseases (e.g., tumor and rheumatological diseases) and psychiatric mental disorders; (e) patients who had undergone other surgical interventions within the 6 months prior to the initial assessment. One researcher (A.L.S.) allocated all the participants' in a randomized crossover design using the Research Randomizer (www.randomizer.org) The randomization was realized by an investigator that did not take part in GPR session measurements and data analysis.

In addition, participants completed three identical testing sessions in three different days with one week between to allow a full recovery.

2.3. Experimental Procedure

In a randomized counter-balance order, study participants underwent the same global postural re-education session in the morning (AM), midday (MD), or in the afternoon (PM): (a) AM protocol started with a morning session between 7:00–9:00 h, (b) MD protocol with a session between 12:00–14:00, and (c) PM protocol between 18:00–20:00. The chosen time-of-day point was selected according to the Ethics and Methods Consensus for Biological Rhythms Research on animals and human beings, establishing that during chronobiology studies, at least three time points need to be carried out for a correct design [26]. Three testing sessions were realized in the study (9:00 h, 14:00 h, and 20:00 h). The day before beginning the first experimental testing, participants' height was measured to the nearest 0.5 cm using a wall mounted stadiometer (Seca 202, Seca Ltd., Hamburg, Germany) and body composition was assessed by bioimpedance (Tanita BC-601, Tanita Corp., Tokyo, Japan). For all the GPR sessions, participants arrived to the testing facilities 10 min before testing to fill out an Roland Morris Questionnaire [RMQ] and Oswestry Disability Index [ODI] questionnaire and report Visual Analogue Pain Scale [VAS] pain values. Before and after each GPR session, air temperature and tympanic temperature were measured with a portable weather station (Meteorological Station, Küken, Spain) and a tympanic thermometer (Braun Thermoscan IRT6520, Braun, Germany) reporting similar environmental (air temperature 25.4 ± 0.5 °C) and tympanic temperature conditions (36.1 ± 0.6 °C) between trials. For GPR treatment, the cox-femoral closure posture was used. It is an active exercise by the patient where the posture evolves from a position that seeks a static alignment, with the feet placed one centimeter away from one heel to the other and an opening angle between the first toes of 30 °C. The knees remain semi-flexed and in a neutral hip position. The arms are placed extended along the body with a slight abduction and external rotation. The positioning criteria of the spinal column include an alignment between the occipital, the eighth dorsal vertebra, and the second sacral vertebra, respecting physiological lordosis and kyphosis. Once this alignment is obtained, a hip flexion is performed slowly and progressively (cox-femoral closure) and the parameters described above are maintained [8]. The therapist guides the patient's progression by simple verbal commands or by giving tactile references in the areas of failure, or misalignment. The treatment session lasted ten minutes per subject, depending of the endurance of each patient, two breaks of twenty seconds each are permitted during treatment [7]. Immediately, after the intervention, RMQ/ODI questionnaire VAS scale were reported, additionally 24 h post VAS reports were requested. (Figure 1).

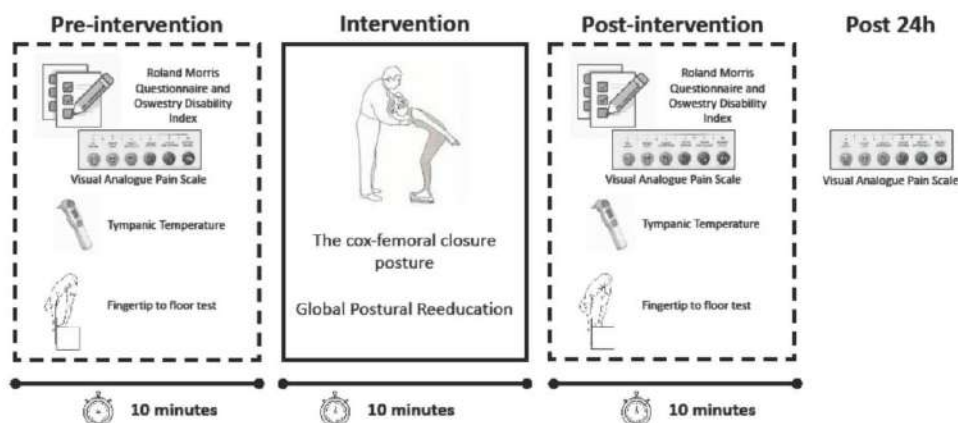


Figure 1. Experimental design.

2.4. Fingertip to Floor Test

While standing barefoot, heels on the floor, feet at shoulder width, and knees straight in platform of 20 cm with shoes removed and feet close together, the participants were asked to bend forward as far as possible, while maintaining their knees and arms fully extended. Distance from the tip of the middle finger to the floor was measured with a semirigid metal tape measure and recorded to the distance in cm [27].

2.5. Visual Analogue Scale (VAS)

VAS is a pain rating scale, in which scores are based on self-reported measures of symptoms that are recorded with a single handwritten mark placed at one point along the length of a 10 cm line that represents a continuum between the two ends of the scale—"no pain" on the left end (0 cm) of the scale and the "worst pain" on the right end of the scale (10 cm) [28].

2.6. Roland Morris Questionnaire [RMQ] and Oswestry Disability Index (ODI)

Disability was assessed by following self-administered evaluation scales: the Roland and Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Index (ODI). The RMQ is validated in Spanish [29] and comprises 24 items in which greater levels of disability are reflected by higher numbers on a 24-point scale [30]. The RMQ has been shown to yield reliable measurements, which are valid for inferring the level of disability, and to be sensitive to change over time for groups of patients with low back pain LBP [31]. The ODI, which was used in Spanish, is structured in 10 sections corresponding to different daily activities, each scored on a six-point scale (0–5).

2.7. Statistical Analysis

Data are presented as mean \pm standard deviation (SD). Data were inspected visually and statistically for normality (Shapiro–Wilk's test, p -value > 0.05), and all variables were normally distributed. VAS was analyzed by 2-way repeated measures ANOVA with condition (morning (7:00–9:00) vs. midday (12:00–14:00) vs. afternoon (18:00–20:00) and time (pre-test, post-test, and 24 h post-test). For RMQ and ODI 2 (time: pre-test and post-test) \times 3 (condition: morning (7:00–9:00) vs. midday (12:00–14:00) vs. afternoon (18:00–20:00), analysis of variance (ANOVA) was performed to examine the effects of different conditions. The effect size (Cohen's d)—the difference between pretest and posttest means divided by their common standard deviation were calculated and interpreted as small ($d = 0.2$), medium ($d = 0.5$) or large $d = 0.8$) to present the magnitude of the effect. [32]. All data analyses were performed using SPSS software (version 20.0, IBM, Armonk, NY, USA).

3. Results

3.1. Fingertip to Floor Test

For flexibility values measured by fingertip to floor test, the condition \times time interaction ($p = 0.787$) was not significant. However, a significant main effect of time ($p = 0.003$) and condition ($p = 0.044$) was observed (Figure 2).

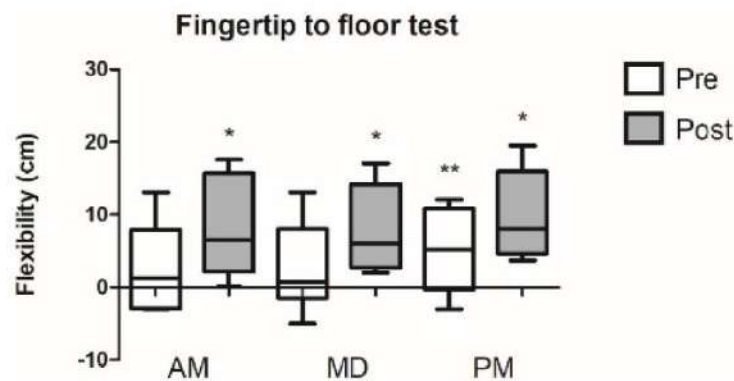


Figure 2. Flexibility values in morning, midday, and evening conditions * Significant differences compared to the AM values at $p \leq 0.05$, ** Significant differences compared PM pre vs. AM/MD M post values at $p \leq 0.05$.

3.2. Low Back Pain

For low back pain measured by VAS scale, the condition \times time interaction ($p = 0.339$), and main effect of condition ($p = 0.109$) were not significant. However, a significant main effect of time ($p = 0.001$) was observed, indicating a difference between pre and 24 h intervention VAS scale. (Figure 3).

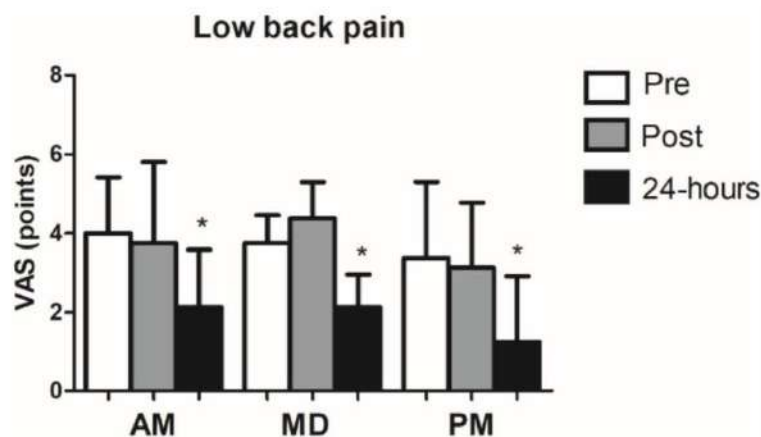


Figure 3. Low back pain values in morning, midday, and evening conditions * Significant differences compared to the AM values at $p \leq 0.05$.

3.3. Roland Morris Questionnaire (RMQ) and Oswestry Disability Index (ODI)

For the RMQ, the condition \times time interaction ($p = 0.693$) main effect of condition ($p = 0.346$) and the main effect of time were not significant ($p = 0.969$), (Table 1). According to the ODI test, the condition \times time interaction ($p = 0.521$) main effect of condition ($p = 0.151$) and the main effect of time were not significant ($p = 0.777$).

Table 1. Outcomes for morning, midday, and afternoon conditions.

Variables	Fingertip to Floor Test	RMQ	ODI
Morning (7:00–9:00)			
Pre	2.68 ± 6.01	3.50 ± 2.83	11.75 ± 5.39
Post	8.18 ± 7.12	3.88 ± 3.73	11.00 ± 7.17
%Change	75.40 ± 58.70	5.25 ± 11.73	7.13 ± 18.09
ES	0.83	0.11	0.12
Midday (12:00–14:00)			
Pre	2.69 ± 5.96	4.50 ± 3.93	13.50 ± 6.99
Post	7.94 ± 5.84	4.38 ± 4.37	12.25 ± 7.67
%Change	39.30 ± 31.30	1.85 ± 3.71	11.03 ± 23.60
ES	0.88	0.03	0.17
Afternoon (18:00–20:00)			
Pre	5.19 ± 5.78	3.75 ± 4.13	10.00 ± 7.78
Post	9.90 ± 5.99	3.63 ± 4.03	10.25 ± 8.45
%Change	55.71 ± 57.05	1.48 ± 8.53	1.38 ± 3.09
ES	0.80	0.03	0.03

Abbreviations: RMQ = Roland Morris Questionnaire; ODI = Oswestry Disability Index ES = effect size.

4. Discussion

This study analyzed the effects of circadian rhythms on flexibility, low back pain, physical functioning, and function capacity after the GPR therapy application. According to this objective, we assessed the effects of GPR of three separate time-of-day points (i.e., (7:00–9:00) vs. midday (12:00–14:00) vs. afternoon (18:00–20:00)) and their effects on different health parameters (e.g., pain). The main finding of our study was acute treatment of GPR produces the same effects independently of time-of-day when it is applied. Therefore, to our knowledge, no previous studies have analyzed the effects of time-of-day when GPR therapy is applied on flexibility, pain, function capacity, and physical functioning.

According to this study, we observed a decrease in pain perception measured by VAS scale in individuals with nonspecific low-back pain after one session of GPR (24 h post treatment), independently of the time-of-day when the therapy was applied (morning vs. midday vs. evening) It is worth to mention that all of the participants obtained a punctuation scored above 6 points. In addition, our data is in agreement with previous studies developed by Cunha et al. [11] that reported lower VAS values after two sessions per week of GPR during a six-week period of treatment and Cavalcanti [33] who reported statistical differences after 10 sessions during a 6-week period. However, according to our data, it seems that the application of only one GPR session provoked the same effects during different time-of-day points. Therefore, a need for long-term effects studies applying GPR therapy particularly for patients with chronic low back pain should be developed.

Regarding flexibility, GPR reported an increment of all conditions after pre-post evaluations (morning, midday, or afternoon) without reaching statistical significance between time-of-day points. This increase, could be attributed to different factors provoked by GPR application such as an improvement in viscoelastic properties and increases of sarcomeres in series [11], influence of stretching on muscle spindles/joint receptors [34], or body temperature increments [35] that could contribute to an increase of nerve conductivity, increasing actin-myosin cross bridging processes [36], phosphagen metabolism, or muscle buffering capacity [37]. In addition, our finding corroborates previous studies that showed flexibility improvements after RPG treatment in chronic low-back patients [38] or even in basketball athletes [39].

Non-specific low back pain has been related to emotional factors, thus, several questionnaires for measuring these items in non-specific low back pain have been developed. Thus, according to our data, no statistical differences were reported in RMQ and ODI

pre-post GPR intervention. Our data are contradictory comparing previous results obtained by different research groups [38,40]. However, the discrepancies between studies could be attributed to the length of the different studies; Bonetti et al. (2010) studied the effects of applying GPR therapy during six months and Castagnoli et al. (2015) analyzed the chronic effects of applying GPR during a year's follow-up study, while our study is focused on observing the acute effects of GPR after one session. Furthermore, the different GPR positions used in the studies could explain the differences in our results, comparing the studies previously mentioned.

The current study presents some potential limitations that should be mentioned. A first limitation is the reduced sample size used in this study. For this reason, we should be careful when drawing any definitive conclusions as small samples. A second limitation is that we only studied the effect of GPR therapy in unexperienced patients with this physical therapy method and in isolation, showing their effects on flexibility, pain, and disability in patients with non-specific low back pain. Thus, future research studies should determine the effects of applying GPR in isolation and in combination with other physical therapy methods such as therapeutic exercise. A third limitation of this study was the acute application of GPR therapy (three sessions). A fourth limitation of this study was that the authors could not analyze the relationship between chronotype and time-of-day when the GPR treatment is applied due to the limited sample size. A fifth limitation is the lack of control group. Thus, the outcomes of this investigation should be only translated to unexperienced GPR patients that received acute application of GPR on three time-of-day different points.

5. Conclusions

The current results showed that acute GPR session produces the same effects on flexibility, low back pain, function capacity, and physical functioning values independently of time-of-day when it is applied.

Author Contributions: Conceptualization, D.M., M.R.-A., J.Á.-G., Á.L.-S. and J.L.-P. Methodology, D.M., M.R.-A., Á.L.-S. and J.Á.-G.; formal analysis, Á.L.-S.; writing—original draft preparation, D.M., M.R.-A. and Á.L.-S. writing—review and editing, D.M., M.R.-A., J.Á.-G., Á.L.-S. and J.L.-P.; supervision, M.R.-A.; project administration, D.M. and J.Á.-G.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This study was partially funded by the Universidad Francisco de Vitoria.

Institutional Review Board Statement: The experimental procedure of this study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and the approval by the Ethics Committee of the University Francisco de Vitoria, number 20/2019.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author.

Acknowledgments: The authors thank the subjects for their invaluable contribution to the study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Koes, B.W.; van Tulder, M.W.; Thomas, S. Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ* **2006**, *332*, 1430–1434. [[CrossRef](#)]
2. Blyth, F.M.; Briggs, A.M.; Schneider, C.H.; Hoy, D.G.; March, L.M. The Global Burden of Musculoskeletal Pain-Where to From Here? *Am. J. Public Health* **2019**, *109*, 35–40. [[CrossRef](#)]
3. Wong, A.Y.; Karppinen, J.; Samartzis, D. Low back pain in older adults: Risk factors, management options and future directions. *Scoliosis Spinal Disord.* **2017**, *12*, 14. [[CrossRef](#)]
4. Andersson, G.B. Epidemiology of low back pain. *Acta Orthop. Scand.* **1998**, *281*, 28–31. [[CrossRef](#)]

5. Miyamoto, G.C.; Lin, C.C.; Cabral, C.M.N.; van Dongen, J.M.; van Tulder, M.W. Cost-effectiveness of exercise therapy in the treatment of non-specific neck pain and low back pain: A systematic review with meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* **2019**, *53*, 172–181. [[CrossRef](#)]
6. Hoy, D.; March, L.; Woolf, A.; Blyth, F.; Brooks, P.; Smith, E.; Vos, T.; Barendregt, J.; Blore, J.; Murray, C.; et al. The global burden of neck pain: Estimates from the global burden of disease 2010 study. *Ann. Rheum. Dis.* **2014**, *73*, 1309–1315. [[CrossRef](#)]
7. Longo, C.A.; Ferrari, S.; Lanza, A.; Vanti, C.; Stradiotti, P.; Ausenda, C.D. Effects of the standing posture with flexion of the trunk on the lumbar multifidus tropism in patients with chronic low back pain. A randomized, controlled pilot study study. *Scienza Riabilitativa* **2016**, *18*, 5–12.
8. Souchard, P. *Rééducation Posturale Globale: RPG—La Méthode*; Elsevier Masson: Paris, France, 2011.
9. Matos, F.P.; Dantas, E.H.M.; de Oliveira, F.B.; de Castro, J.B.P.; Conceicao, M.; Nunes, R.A.M.; Vale, R.G.S. Analysis of pain symptoms, flexibility and hydroxyproline concentration in individuals with low back pain submitted to Global Postural Re-education and stretching. *Pain Manag.* **2020**, *10*, 167–177. [[CrossRef](#)]
10. Lawand, P.; Lombardi Junior, I.; Jones, A.; Sardim, C.; Ribeiro, L.H.; Natour, J. Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Jt. Bone Spine* **2015**, *82*, 272–277. [[CrossRef](#)]
11. Cunha, A.C.; Burke, T.N.; Franca, F.J.; Marques, A.P. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: A randomized clinical trial. *Clinics* **2008**, *63*, 763–770. [[CrossRef](#)]
12. Fozzatti, M.C.; Palma, P.; Herrmann, V.; Dambros, M. Impact of global postural reeducation for treatment of female stress urinary incontinence. *Revista da Associação Médica Brasileira* **2008**, *54*, 17–22. [[CrossRef](#)]
13. Fozzatti, C.; Herrmann, V.; Palma, T.; Riccetto, C.L.; Palma, P.C. Global Postural Re-education: An alternative approach for stress urinary incontinence? *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* **2010**, *152*, 218–224. [[CrossRef](#)]
14. Coksevim, N.H.; Durmus, D.; Kuru, O. Effects of global postural reeducation exercise and anti-TNF treatments on disease activity, function, fatigue, mobility, sleep quality and depression in patients with active Ankylosing spondylitis: A prospective follow-up study. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **2018**, *31*, 1005–1012. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Fernandez-de-Las-Penas, C.; Alonso-Blanco, C.; Morales-Cabezas, M.; Miangolarra-Page, J.C. Two exercise interventions for the management of patients with ankylosing spondylitis: A randomized controlled trial. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* **2005**, *84*, 407–419. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Gonzalez-Medina, G.; Perez-Cabezas, V.; Marin-Paz, A.J.; Galan-Mercant, A.; Ruiz-Molinero, C.; Jimenez-Rejano, J.J. Effectiveness of Global Postural Reeducation in Ankylosing Spondylitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Clin. Med.* **2020**, *9*, 2696. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Lomas-Vega, R.; Garrido-Jaut, M.V.; Rus, A.; Del-Pino-Casado, R. Effectiveness of Global Postural Re-education for Treatment of Spinal Disorders: A Meta-analysis. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* **2017**, *96*, 124–130. [[CrossRef](#)]
18. Monteiro, W.; de Oliveira Dantas da Gama, T.F.; dos Santos, R.M.; Collange Grecco, L.A.; Pasini Neto, H.; Oliveira, C.S. Effectiveness of global postural reeducation in the treatment of temporomandibular disorder: Case report. *J. Bodyw. Mov. Ther.* **2013**, *17*, 53–58. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Manzi, V.; Iellamo, F.; Alashram, A.R.; D'Onofrio, R.; Padua, E.; Casasco, M.; Annino, G. Effects of three different stretching protocols on hamstring muscle flexibility in professional soccer players: A randomized study. *J. Sports Med. Phys. Fit.* **2020**, *60*, 999–1004. [[CrossRef](#)]
20. Reilly, T.; Waterhouse, J. Sports performance: Is there evidence that the body clock plays a role? *Eur. J. Appl. Physiol.* **2009**, *106*, 321–332. [[CrossRef](#)]
21. Sujino, M.; Nagano, M.; Fujioka, A.; Shigeyoshi, Y.; Inouye, S.T. Temporal profile of circadian clock gene expression in a transplanted suprachiasmatic nucleus and peripheral tissues. *Eur. J. Neurosci.* **2007**, *26*, 2731–2738. [[CrossRef](#)]
22. Schroder, E.A.; Esser, K.A. Circadian rhythms, skeletal muscle molecular clocks, and exercise. *Exerc. Sport Sci. Rev.* **2013**, *41*, 224–229. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Yeung, C.C.; Schjerling, P.; Heinemeier, K.M.; Boesen, A.P.; Dideriksen, K.; Kjaer, M. Investigating circadian clock gene expression in human tendon biopsies from acute exercise and immobilization studies. *Eur. J. Appl. Physiol.* **2019**, *119*, 1387–1394. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Sherratt, M.J.; Hopkinson, L.; Naven, M.; Hibbert, S.A.; Ozols, M.; Eckersley, A.; Newton, V.L.; Bell, M.; Meng, Q.J. Circadian rhythms in skin and other elastic tissues. *Matrix Biol.* **2019**, *84*, 97–110. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Gifford, L.S. Circadian variation in human flexibility and grip strength. *Aust. J. Physiother.* **1987**, *33*, 3–9. [[CrossRef](#)]
26. Portaluppi, F.; Smolensky, M.H.; Touitou, Y. Ethics and methods for biological rhythm research on animals and human beings. *Chronobiol. Int.* **2010**, *27*, 1911–1929. [[CrossRef](#)]
27. Perret, C.; Poiraudou, S.; Fermanian, J.; Colau, M.M.; Benhamou, M.A.; Revel, M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **2001**, *82*, 1566–1570. [[CrossRef](#)]
28. Hayes, M.; Paterson, D. Experimental development of the graphic rating method. *Psychol. Bull.* **1921**, *18*, 98–99.
29. Kovacs, F.M.; Llobera, J.; Gil Del Real, M.T.; Abaira, V.; Gestoso, M.; Fernandez, C.; Primaria Group, K.A. Validation of the spanish version of the Roland-Morris questionnaire. *Spine* **2002**, *27*, 538–542. [[CrossRef](#)]
30. Roland, M.; Morris, R. A study of the natural history of back pain. Part I: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine* **1983**, *8*, 141–144. [[CrossRef](#)]

31. Riddle, D.L.; Stratford, P.W. Roland-Morris scale reliability. *Phys. Ther.* **2002**, *82*, 512–515. [[CrossRef](#)]
32. Lakens, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front. Psychol.* **2013**, *4*, 863. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Cavalcanti, I.F.; Antonino, G.B.; Monte-Silva, K.K.D.; Guerino, M.R.; Ferreira, A.P.L.; das Gracas Rodrigues de Araujo, M. Global Postural Re-education in non-specific neck and low back pain treatment: A pilot study. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **2020**, *33*, 823–828. [[CrossRef](#)]
34. Cornwell, A.; Nelson, A.G.; Sidaway, B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur. J. Appl. Physiol.* **2002**, *86*, 428–434. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Bishop, D. Warm up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* **2003**, *33*, 439–454. [[CrossRef](#)]
36. Decostre, V.; Bianco, P.; Lombardi, V.; Piazzesi, G. Effect of temperature on the working stroke of muscle myosin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2005**, *102*, 13927–13932. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Starkie, R.L.; Hargreaves, M.; Lambert, D.L.; Proietto, J.; Febbraio, M.A. Effect of temperature on muscle metabolism during submaximal exercise in humans. *Exp. Physiol.* **1999**, *84*, 775–784. [[CrossRef](#)]
38. Bonetti, F.; Curti, S.; Mattioli, S.; Mugnai, R.; Vanti, C.; Violante, F.S.; Pillastrini, P. Effectiveness of a “Global Postural Reeducation” program for persistent low back pain: A non-randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet. Disord.* **2010**, *11*, 285. [[CrossRef](#)]
39. Borges, B. Flexibilidade de atletas de basquetebol submetidos a postura em pe com inclinacao anterior do Método de Reeducacao Postural Global. *Revista Brasileira de Ciencia e Movimento* **2006**, *14*, 39–46.
40. Castagnoli, C.; Cecchi, F.; Del Canto, A.; Paperini, A.; Boni, R.; Pasquini, G.; Vannetti, F.; Macchi, C. Effects in Short and Long Term of Global Postural Reeducation (GPR) on Chronic Low Back Pain: A Controlled Study with One-Year Follow-Up. *Sci. World J.* **2015**, *2015*, 271436. [[CrossRef](#)]

3.2. Estudio 2: The effects of global postural re-education on sleep quality and stress in university women lecturers: a randomized controlled trial.

Rodríguez-Aragón M, Barranco-Rodríguez D, de Mora-Martín M, Sánchez- Jorge S, Varillas-Delgado D, Valle-Benítez N. [The effects of global postural re-education on sleep quality and stress in university women lecturers: a randomized controlled trial.](#) *Front Psychiatry*. 2024;14:1321588. doi: 10.3389/fpsy.2023.1321588.



OPEN ACCESS

EDITED BY
Qinhong Zhang,
Heilongjiang University of Chinese
Medicine, China

REVIEWED BY
Christian Franceschini,
University of Parma, Italy
Sajjad Rostamzadeh,
Iran University of Medical Sciences, Iran
Mayara Matos,
Federal University of Alfenas, Brazil

*CORRESPONDENCE
David Varillas-Delgado
✉ david.varillas@ufv.es

RECEIVED 14 October 2023
ACCEPTED 27 December 2023
PUBLISHED 16 January 2024

CITATION
Rodríguez-Aragón M, Barranco-Rodríguez D,
de Mora-Martin M, Sánchez-Jorge S,
Varillas-Delgado D and Valle-Benítez N (2024)
The effects of global postural re-education on
sleep quality and stress in university women
lecturers: a randomized controlled trial.
Front. Psychiatry 14:1321588.
doi: 10.3389/fpsy.2023.1321588

COPYRIGHT
© 2024 Rodríguez-Aragón,
Barranco-Rodríguez, de Mora-Martin,
Sánchez-Jorge, Varillas-Delgado and
Valle-Benítez. This is an open-access article
distributed under the terms of the Creative
Commons Attribution License (CC BY). The
use, distribution or reproduction in other
forums is permitted, provided the original
author(s) and the copyright owner(s) are
credited and that the original publication in
this journal is cited, in accordance with
accepted academic practice. No use,
distribution or reproduction is permitted
which does not comply with these terms.

The effects of global postural re-education on sleep quality and stress in university women lecturers: a randomized controlled trial

Manuel Rodríguez-Aragón¹, David Barranco-Rodríguez¹,
Marta de Mora-Martín¹, Sandra Sánchez-Jorge¹,
David Varillas-Delgado^{1*} and Noelia Valle-Benítez²

¹Faculty of Health Sciences, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, Spain, ²Faculty of Experimental Sciences, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, Spain

Objective: The present study aimed to evaluate the effect of global postural re-education (GPR) on sleep quality and stress in female health science lecturers.

Methods: A total of 24 female university lecturers were allocated in this randomized controlled trial into intervention ($n = 12$) and control ($n = 12$) groups. The intervention group underwent familiarization and training on the therapy to execute an 8-week treatment with GPR. Data collected on sleep quality were analyzed using 24-h accelerometry (Actigraphy GT3X+) in addition to the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) questionnaire score as well as the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) anxiety questionnaire. Data on stress were collected by measuring salivary cortisol.

Results: After comparing the GPR of the groups, there was a main effect of the group ($F = 5.278$, $p = 0.044$) for PSQI. The *post-hoc* analysis revealed that both groups decreased scores between pre- and post-treatment. Additionally, post-treatment, there were differences between groups. For sleep latency, there were main effects of group ($F = 6.118$, $p = 0.031$) and score \times group ($F = 9.343$, $p = 0.011$) interactions. The *post-hoc* analysis revealed that treatment groups decreased scores between pre- and post-treatment, and there were differences between groups (all $p < 0.050$).

Conclusion: The self-administered GPR improves sleep quality in female university lecturers, providing a valuable self-regulation tool for enhanced sleep quality and enhanced academic performance. Further study may help to develop this as a potential tool to help university lecturers' job performance.

KEYWORDS

sleep quality, Pittsburg questionnaire, stress, cortisol, high education, self-treatment

1 Introduction

Human beings need adequate control to regulate the stimuli received during his life and sufficient rest to be able to obtain a biological, physical, and emotional balance. In this sense, stress and sleep quality are influential determinants of health status (1). University lecturers are exposed to certain degrees of pressure related to personal management with students, other lecturers, administrative staff, and people in senior or management

positions (2). The professional development of the university lecturer requires, in many cases, in addition to teaching, an added labor toward research, management, participation in talks and/or committees, extra training, work groups, supervision of students, maintenance with the profession of base, and pressure for coordination with different people from the university environment (3). The sum of these charges is a predisposing factor that damages the health of a person (4, 5). Similarly, due to the pandemic declared in 2020, consequences have been described for the mental and physical health of people, including stress and sleep quality (6). Adaptation to the pandemic situation has been associated with a decrease in the physical and mental wellbeing of lecturers (7).

Sleep is a physiological process defined as a behavior and state of the brain that appears daily. The circadian phases were adjusted to night and day (8) and were regulated in the suprachiasmatic nucleus of the hypothalamus (9). During this reversible state, awareness and response to the environment are diminished. Sleep problems affect a person's performance and health. Total or partial sleep deprivation can generate physiological and psychological changes such as attention deficits, irritability, motivation, and stress, among others (10).

Stress is an adaptive and necessary reaction that prepares the body to react to different situations. From the point of view of neuroscience, considered a type of emotional activation, stress is defined as a physiological reaction that affects the properties of brain cells and can affect the nervous system and other systems, as well as behavioral processes and cognitive processes (11). It has positive connotations since it is necessary to keep the individual alert, motivated, and strong. On the other hand, if stress occurs in excess and adaptation is not achieved, it paralyzes, generates anger, sadness, and fear, and can have negative repercussions on health (1, 12). In situations of stress, among other glucocorticoids, the adrenal glands secrete cortisol upon receiving adrenocorticotropin (ACTH) from the bloodstream. ACTH is produced after the activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and is driven into the pituitary by corticotropin produced in the hypothalamus (13).

Physiological processing in the face of mechanical and psychological stimuli is different in men and women. The prevalence of mental and physical pathologies has marked patterns according to gender. It is of special interest to study the differences between genders since gender is considered an important and influential biological factor in vulnerability to psychosocial stress (14). Women perceive potentially stressful circumstances as more intense than men, such as their job occupation or the social role they have acquired (15), showing a higher incidence of mood problems and anxiety states in women compared to men (16).

Global postural re-education (GPR) is a physiotherapy proposal that attempts to coordinate the tension of the muscular chains using the powerful components of concentration, flexibility, proprioception, and strength using guided breathing (17). It is a therapy of wide clinical use, and its effects have been studied in cervical pain (18), low back pain (19), and temporomandibular disorders (20). Similarly, it has been studied for other types of pathologies such as urinary incontinence (21, 22), ankylosing spondylitis (23), and even in Alzheimer's and Parkinson's diseases (24). Although GPR has been widely employed in clinical practice, demonstrating its utility in treating various

pathologies (18–24), further research is needed to determine its effectiveness in other areas due to the variability of physiological implications triggered during its execution. GPR stands out as a fundamental pillar, particularly for its focus on slow and controlled respiratory mechanics. Laborde et al. (25) point out that the slow and voluntary breathing characteristic of GPR leads to an increase in parasympathetic nervous system control mediated by the vagus nerve. This type of breathing, specifically abdominal or diaphragmatic, has been shown to improve sleep quality given its crucial role in the body. Similarly, abdominal breathing used in GPR is characterized by deep inhalations and prolonged exhalations, facilitating oxygen intake and carbon dioxide elimination and inducing bodily relaxation and a decrease in stress and anxiety levels (26). This effect promotes an improvement in sleep onset as well as in quality and restfulness during sleep (25).

In this context, there is a need for gaining knowledge of tools that reduce costs in national healthcare systems, enhance patient autonomy, and aim to support the reduction of inappropriate self-administration of medications focused on improving sleep and anxiety. Furthermore, these tools should be aimed at improving patient safety under the guidance and education of healthcare professionals, requiring minimal time for implementation, allowing flexibility, and adapting to the patient's lifestyle to facilitate adherence.

Therefore, the present study aimed to evaluate whether the application of a self-treatment program with GPR has effects on sleep quality and stress in higher education lecturers. We hypothesized that effective sleep quality in female university lecturers' conditions is good for academic performance and that self-treatment with GPR helps to improve sleep quality and stress in this cohort of female lecturers.

2 Materials and methods

2.1 Study design

A single-center, randomized, controlled study (National Clinical Trial identifier NTC05488015) was assessed.

2.2 Participants

A total of 24 female university lecturers from the Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, Spain were included in this study. The inclusion criteria were (a) female university lecturers and (b) age between 32 and 61 years. The exclusion criteria were as follows: (a) pregnant university lecturers, who due to hormonal fluctuations, such as increased progesterone levels, can experience daytime sleepiness, frequent nighttime awakenings, and difficulties falling asleep, contributing to decreased sleep quality. Additionally, physical changes such as weight gain and physical discomfort can interfere with comfort during rest, thereby increasing stress levels; (b) those who use of drugs [non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), anticonvulsants, beta-blockers, and antidepressants]: These drugs can influence sleep quality and stress levels in various ways. For instance, antidepressants and beta-blockers may alter

neurotransmitter regulation in the brain, affecting sleep patterns. In addition, anticonvulsants might induce daytime drowsiness or disrupt sleep cycles, negatively impacting rest quality; (c) those with musculoskeletal or neurological pathologies associated with sleep disorders such as chronic pain, discomfort, or involuntary movements during sleep, disrupting both sleep quality and quantity. Chronic pain can wake individuals up during the night and hinder their falling back asleep, contributing to the onset of sleep disorders; (d) those affected by sleep disorders such as sleep apnea disrupt breathing during sleep, leading to micro-awakenings and poor sleep quality. Circadian rhythm disorders affect the body's internal clock, making it challenging to regulate the sleep-wake cycle, causing insomnia or other sleep issues that may elevate stress levels; (e) those with acute or subacute back pain or pathology can cause significant discomfort at night, frequent awakenings, and difficulty finding a comfortable sleeping position, thereby disrupting sleep and increasing stress levels; and (f) those with tumors and rheumatological, adrenal, or pituitary diseases. These conditions can directly impact sleep quality and stress levels due to physical symptoms such as pain, fatigue, or hormonal changes that affect the ability to rest adequately and manage stress effectively.

All participants signed a written informed consent before participating in the study. The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the Universidad Francisco de Vitoria (UFV 18/2021), following the Declaration of Helsinki of 1964 (last actualization: 2013).

2.3 Sample size

The sample size was calculated using G*Power 3.4 software (27). An *a priori* sample size calculation indicated that female students of health sciences were needed to obtain statistically significant differences between the intervention and control groups. This *a priori* sample size was calculated to obtain an effect size of 25.7% of reduction in stress by using the GPR method (statistical power of 80% with type I error set at 5%) based on a previous investigation that obtained these results when they studied the effect of the intervention regarding the control group in the intervention group (28). A target sample size of 24 participants was determined.

2.4 Randomization method

Participants were randomly allocated after baseline data collection in a parallel group (1:1 ratio) to either an intervention group or a control group. Participants were randomized on an Excel-generated randomization schedule. The research coordinators regularly performed data quality control, management, and protocol compliance verification. Due to the nature of the intervention, blinding of participants, care providers, and outcome assessors was not possible.

2.5 Procedure

The experimental group was provided with different materials to become familiar with the intervention. These materials were as follows: (1) an informative triptych with the GPR intervention process and with the positions to be carried out explained in writing and images; (2) two explanatory videos on the execution and evolution of the postures; (3) an audio that allows to follow the evolution of the postures step by step during their execution, with the necessary corrections to avoid making mistakes; (4) an exam that allowed us to evaluate and establish the knowledge about the learning obtained; and (5) the participants had the continuous support of the researchers during the intervention time.

2.5.1 Intervention

The GPR postures were done before going to sleep for 4–5 days a week for 8 weeks. The two chosen postures were performed on the ground, looking for a hard and stable surface and unloading gravity to facilitate self-management. The first position was a coxofemoral opening with closed arms. The position begins with the participant lying supine on the floor, with the arms open at 90° and the palms of the hands facing the ceiling. The lower limbs begin with hip and knee flexion, with the soles of the feet together, the heels near the gluteal region, and a hip abduction opening between 30° and 45°. The physiological curves of the spine must be maintained, and good support and alignment between the occiput and the sacrum are sought. From that starting position, the posture progressively evolves, seeking to close the arms along the body and extend the hips and knees in the direction of an anatomical position. The second position to perform was coxofemoral closure with closed arms. This position begins with the participant lying supine, with arms open at 90° and palms facing the ceiling. The lower limbs are found with the hips and knees flexed and the soles of the feet together and leaning against a wall. The physiological curves must be maintained, and good support and alignment of the occipital and sacral regions are sought. The posture evolves by progressively closing the arms toward the patient's body and raising the legs up the wall, generating tension in the posterior myofascial chain. During the execution of both postures, the participants had to maintain a specific GPR breath as the fundamental basis of the method. Each posture was held for 15 min, with a total of 30 min per session.

2.6 Outcomes and measurements

The participants received personal instructions to collect the different samples and fill out the different questionnaires and outcomes as follows:

2.6.1 Primary outcomes

2.6.1.1 Actigraphy

Actigraphy GT3X+ [ActiGraph, (Pensacola, FL, EEUU)] activity bracelets were used to take measurements of the quality of sleep. Accelerometry data were collected using a 90-Hz sampling rate and integrated into 60-s steps (24, 29). The participants wore

the bracelet during the week before the intervention to collect baseline measurements and the week after the intervention for comparison. The bracelets were maintained for a full week at each shot (30). It was indicated that the bracelet should be worn on the non-dominant hand (31). The data provided by the bracelets were as follows: In Bed (time to go to bed), Out Bed (time to get up), Latency (time spent from going to bed to falling asleep in minutes), Efficiency (the efficiency of sleep itself, according to the hours spent sleeping and being in bed), total time in bed (TTB), total sleep time (TST—total sleep time expressed in minutes), wake after sleep onset (WASO—time of awakenings while asleep), Number of awakenings at night, and Average Awakening (average time of each awakening at night). The results obtained were extracted from a computer using the Actylife version 6.9 software.

2.6.1.2 Pittsburgh self-administered Sleep Quality Index questionnaire

Actigraphy data were supported by the self-administered Pittsburgh self-administered Sleep Quality Index (PSQI) Questionnaire (32). The PSQI is a validated questionnaire, and it has been shown to report reliable measures (33). The PSQI consists of 19 questions that assess sleep factors such as sleep duration, frequency, or latency. These questions are grouped into seven proficiency scores and are rated from 0 (no difficulty) to 3 (great difficulty). These seven scores report on other components of subjective sleep quality, such as subjective quality, sleep latency, sleep duration, habitual sleep efficiency, sleep disturbances, use of hypnotic medication, and daytime dysfunction. For the final score, seven scores are added, with the highest scores being those with the worst sleep quality (32).

2.6.1.3 Sleep diary

Self-reported sleep quality with a sleep diary was used. This diary was filled out every day of the study, including the weeks in which the baseline measurements were taken before and after the intervention. Participants were informed and reminded in the mornings that they had to fill in the diary about the night before (34, 35). The diary includes questions related to the quality of sleep, answered using a Likert scale, a question to verify the performance of the posture during the week, and a section for observations. The diary allows the calculation of certain parameters: TST, sleep onset latency at the beginning of the night (SOL), WASO, sleep efficiency (SE), and perceived sleep quality or satisfaction using the Likert scale established from 0 (very poor) to 4 (very good) (35, 36).

2.6.2 Secondary outcomes

2.6.2.1. Salivary cortisol level

To collect the amount of cortisol in saliva as an indicator of stress levels, the participants were instructed about explanatory videos on the collection process. The Salivette[®] kit (Sarstedt AG & Co. KG, Nümbrecht, Germany) was used. The saliva samples were analyzed by chemiluminescence after centrifuging for 2 min, following the manufacturer's instructions for the kit (Cortisol Saliva ELISA SA E-6000) from LDN[®], which is developed and approved for the measurement of cortisol levels in saliva in humans.

The participants collected saliva for a full day to assess the circadian changes in cortisol levels, obtaining four samples: (1)

upon waking up, (2) at 11:00 a.m., (3) at 3:00 p.m., and (4) at bedtime (37). The samples were stored at 4°C for no more than 2 days by the participants, and once they were delivered to the researchers, they were stored at -80°C until analysis.

2.6.2.2 State-Trait Anxiety Inventory questionnaire

Anxiety is one of the emotional reactions to stress. The State-Trait Anxiety Inventory (STAI) questionnaire has been validated and is accepted by the scientific community to measure anxiety and relate it to stress levels. The questionnaire evaluates two independent concepts of anxiety: (a) state anxiety (STAI S-A), which is an individual's emotional and transitory anxiety condition, and (b) trait anxiety (STAI T-A), which is the individual's stable propensity for anxiety, which may be a trait of his or her personality (38). Each of these concepts include 20 items in the questionnaire. Each of the items is evaluated on a 4-point scale (0, not at all; 1, somewhat; 2, quite a bit; and 3, a lot), which is rated as inverse (if they decrease anxiety) or direct (if they increase anxiety) (38).

2.6.3 Statistical analysis

Statistical analyses were performed using IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics for Windows, version 25.0 (IBM Corp., Armonk, United States). Continuous data were presented as the mean and standard deviation (SD) and 95% confidence intervals (95% CIs) of the mean. Continuous data were given as counts and percentages. The Shapiro-Wilk test was used to check the normality of all variables. Since all variables were normally distributed, parametric tests were applied to examine differences among conditions. Differences in continuous data between groups were assessed with the *t*-test. The time courses of continuous variables were evaluated using a two-way analysis of variance (ANOVA) with a repeated measurements design, providing readings of a continuous quantity (dependent variable) at two levels of a within-subject factor and a dichotomous characteristic (e.g., group assignment) as an independent, between-subjects factor. Interactions between the results of a biomarker decline between pre-intervention and post-intervention examinations in the treated group and the control group were analyzed (e.g., results of a biomarker decline between pre- and post-intervention examinations in the treated group, whereas they stagnated or even rose in the control group). Finally, repeated measurement of variance analysis was conducted to identify potential interaction effects between time and sessions in the study outcomes as follows. To determine whether participants' anxiety significantly changed and to uncover potential differences between groups at pre- and post-assessment, the STAI questionnaire was subjected to statistical analysis. Responses to the State and Trait Anxiety Inventory were scored separately to reveal an STAI S-A and STAI T-A, PSQI, TST, WASO, SE, and SOL. Each one was subjected to two-factor mixed repeated measures ANOVA (2 groups × 2 evaluation times). When a significant *F* value was obtained for any main effect or interaction, a least significant difference (LSD) *post-hoc* analysis was performed to determine pairwise differences for the values obtained pre- and post-treatment within each group. The significance level was set at a *p*-value of < 0.05.

3 Results

From September to October 2022, 31 women filled out the registration questionnaire to participate. A total of 24 participants meeting the inclusion criteria were contacted and recruited and randomized in the intervention and control groups. The sample was finally composed of 24 women lecturers, 12 in the control group and 12 in the intervention group, who completed pre- and post-intervention assessments. Microsoft Excel software was used to randomize the participants and divide them into two groups, namely, the control group ($n = 12$) and the experimental group ($n = 12$; Figure 1).

Detailed baseline data for participants are shown in Table 1. As intended, both groups did not significantly differ regarding age, body mass index (BMI), biomarkers, and outcome scores.

For PSQI, there was a main effect of group ($F = 5.28$, $p = 0.044$) with no main effects of the score ($F = 0.67$, $p = 0.433$) and score \times group ($F = 0.00$, $p = 0.952$) interaction (Table 2). The *post-hoc* analysis revealed that both groups decreased scores between pre- and post-treatment. Additionally, post-treatment, there were differences between groups (all $p < 0.050$; Figure 2).

For sleep latency, there was a main effect of group ($F = 6.12$, $p = 0.031$) and score \times group ($F = 9.34$, $p = 0.011$) interaction, with no main effect of the score ($F = 0.53$, $p = 0.482$; Table 2). The *post-hoc* analysis revealed that the treatment group decreased scores between pre- and post-treatment. Additionally, post-treatment, there were differences between groups (all $p < 0.050$; Figure 3).

4 Discussion

This study evaluates the application of a self-treatment program with GPR effects on sleep quality and stress among university lecturers, showing the first outcomes during 8 weeks of intervention on sleep quality and stress in female university lecturers. The results obtained from the GPR through the PSQI questionnaire and actigraphy suggest that the intervention had a positive effect on the sleep quality of this cohort of women lecturers.

Previous studies have shown that light to moderate physical activity, done in the morning or in the evening, has had a positive impact on sleep quality even in interventions of shorter duration than the present study (39, 40). Along the same lines, there are studies that apply other physical activities, such as yoga, which requires concentration, posture maintenance, and guided breathing. These studies have also demonstrated their effectiveness in improving sleep quality in older adults (41–43).

It is also possible that the positive effects of GPR on sleep quality are due to the reduction of muscular tensions and the improvement of body posture that this therapy has already demonstrated from a musculoskeletal point of view through the performance of specific exercises that seek muscular balance and the release of muscular tensions (18, 19). Several studies have linked the improvement of posture and the reduction of muscular tensions with a relaxing effect on the body and, therefore, may favor a better quality of sleep (44, 45).

It is interesting to note that both the sleep diary and actigraphy measure some similar variables, allowing the results between the two tests to be compared from subjective and objective points

of view. Overall, this study found a good correlation between the data collected by the two tests, although there were also some notable differences. For example, actigraphy revealed that some participants slept less than their sleep diary indicated, which could indicate an overestimation in the diary. This could be due to a greater awareness of their sleep and a more critical subjective assessment of sleep quality, whereas actigraphy only measures objective aspects such as sleep duration and amount of movement. These discrepancies between objective and subjective sleep assessment have already been exposed in other studies (46, 47). It was also suggested that actigraphy might not be sensitive enough to detect subtle improvements in sleep quality (48).

On the other hand, the positive effects on sleep quality in this study may have been positively influenced by the time of the intervention. Studies such as those by Tsai et al. (49) not only perform the intervention before sleep but also focus on guided breathing that helps to decrease vagal activity. In other words, one could attribute to GPR a relaxing and meditative nature that reduces the physiological and mental activity necessary to improve sleep quality. In any case, it is important to keep in mind that the effects of GPR on sleep quality may depend on several factors, such as the duration and frequency of the intervention, as well as the individual characteristics of the participants, such as their age, gender, and stress level. In this sense, from a methodological point of view, this study is aligned with the recommendations of intervention with GPR used in different studies such as Amorim et al. (50), Brooks et al. (51), and Kloek et al. (52). However, we can contrast the results with other studies focused on older people, children, or special populations and using interventions of different durations ranging from 6 weeks (53) to 12 weeks (54). Therefore, it would be interesting to expand GPR studies focusing on physiological and cognitive variables such as sleep quality and stress to determine the best protocols. It is important to note that the sample used in this study is composed exclusively of female university lecturers, which limits the generalizability of the results to other populations. However, these findings provide relevant information for understanding sleep quality in this specific group and may be useful for the implementation of intervention programs aimed at improving sleep quality in women university lecturers.

The relationship between sleep quality and stress has been previously evaluated in female university lecturers in studies such as that of Vela-Bueno et al. (55), where they found that poor sleep quality associated with the professionals evaluated was associated with a greater presence of job stress and lower job satisfaction, which is highly prevalent in university lecturers (56). In view of this relationship, stress was also assessed in this study using the biomarker cortisol and the STAI anxiety questionnaire. For these variables, the proposed intervention does not seem to have had different effects if we compare the results of the control group with those of the intervention group. Although there are studies such as the one by Sugano and Nomura (57) that claim that stretching can have a positive effect on cortisol control, there are different factors that may influence why this study did not obtain the same results. It is possible that the 8-week intervention was not sufficient to generate significant changes in cortisol levels in female university lecturers. Some studies have found that stress reduction through therapies such as meditation and yoga can take longer than 8 weeks

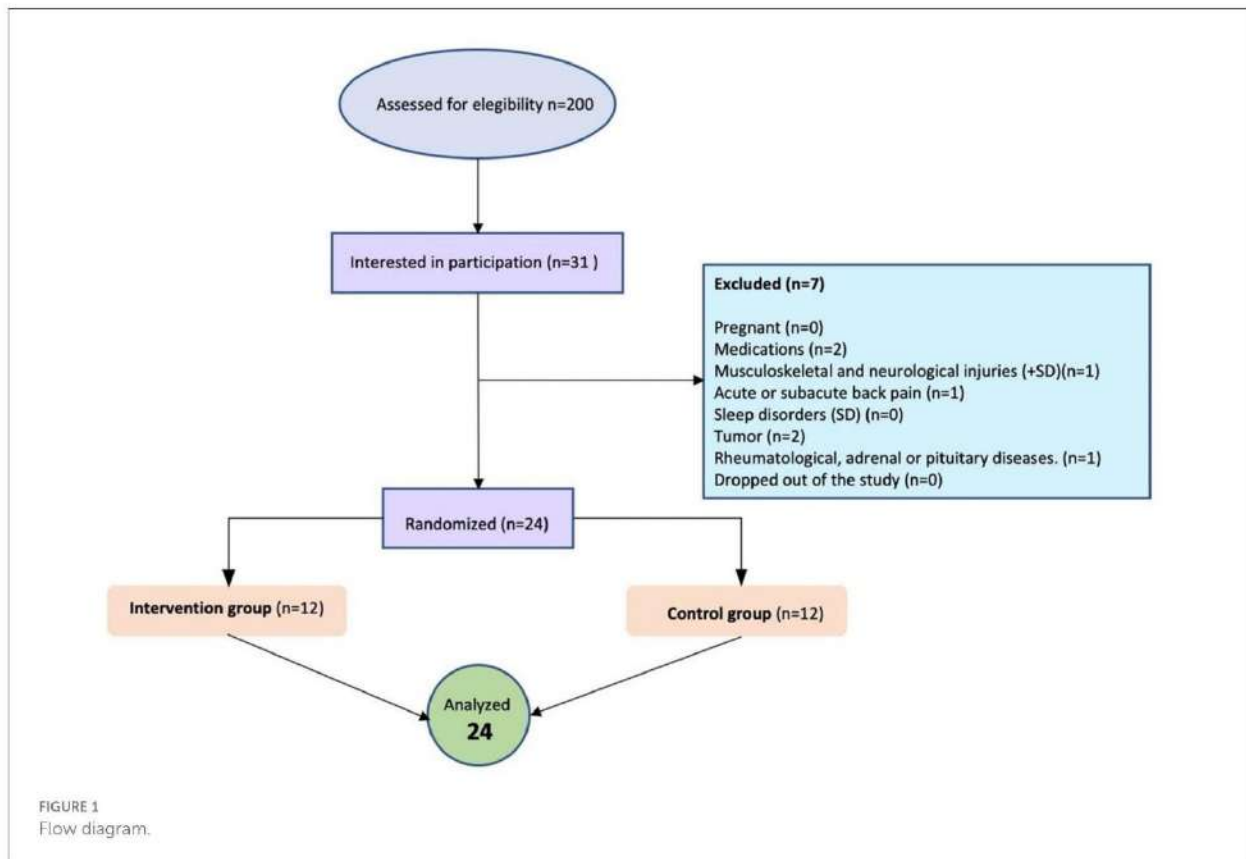


TABLE 1 Baseline characteristics of both the intervention and control groups were presented by mean (standard deviation).

	Intervention group	Control group	Effect size	p-value
Age (years)	38.08 (3.80)	42.42 (6.62)	0.542	0.105
Weight (kg)	58.83 (9.04)	63.37 (14.02)	0.385	0.365
Height (m)	1.65 (0.06)	1.65 (0.06)	0.016	0.973
BMI (kg/m ²)	21.46 (2.74)	23.18 (5.48)	0.398	0.339
Biomarker				
Saliva cortisol (ng/dl)	19.81 (7.82)	20.53 (7.26)	0.094	0.827
Outcomes				
Sleep latency	4.09 (3.28)	2.12 (2.32)	-0.693	0.085
TST (min)	393.92 (45.04)	383.93 (43.36)	-0.225	0.587
WASO (min)	41.48 (31.59)	46.48 (25.62)	0.173	0.675
Awakenings	13.99 (4.58)	14.768 (6.611)	0.137	0.74
Average awakenings	2.90 (1.77)	3.20 (1.37)	0.187	0.649
TIB (min)	440.21 (51.47)	431.94 (35.72)	-0.186	0.652
STAI (T-A)	33.08 (25.03)	32.75 (29.08)	-0.012	0.976
STAI (S-A)	40.83 (25.88)	39.17 (28.39)	-0.061	0.882
PSQI	5.00 (3.07)	5.58 (2.91)	0.194	0.638

BMI, body mass index; STAI (T-A), State-Trait Anxiety Inventory Trait Anxiety; STAI (S-A), State-Trait Anxiety Inventory State Anxiety; PSQI, Pittsburgh; WASO, wakefulness after the onset of sleep; SE, sleep efficiency; TST, total sleep time; SOL, sleep onset latency at the beginning of night sleep.

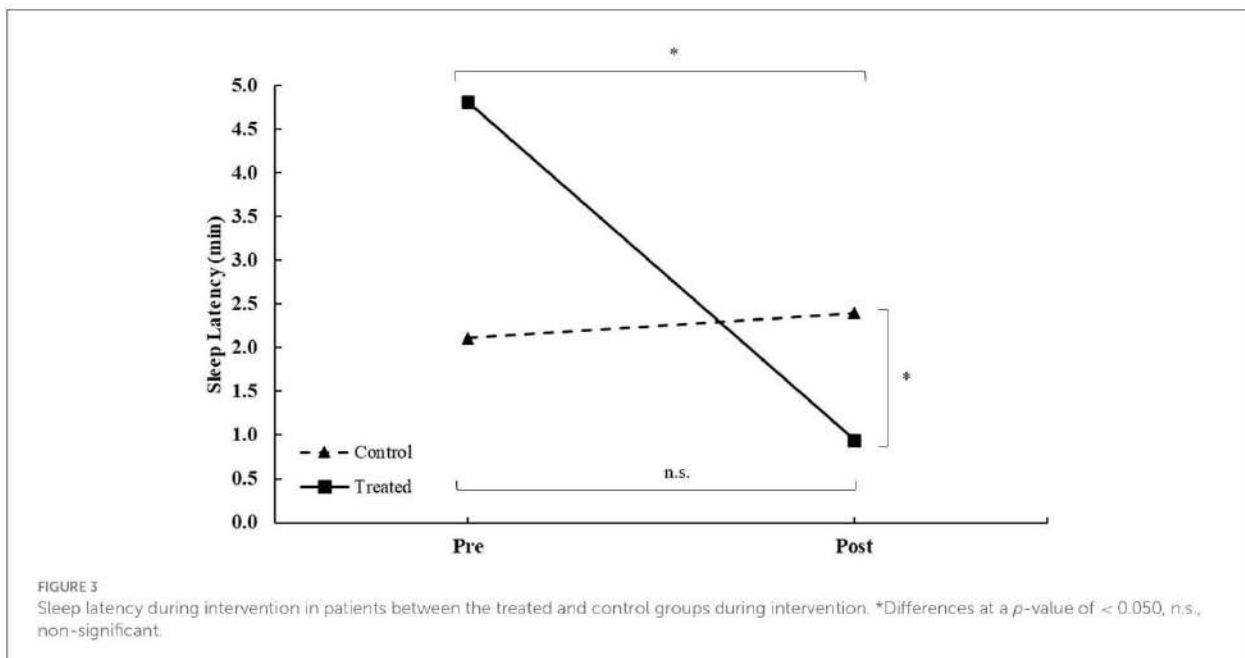
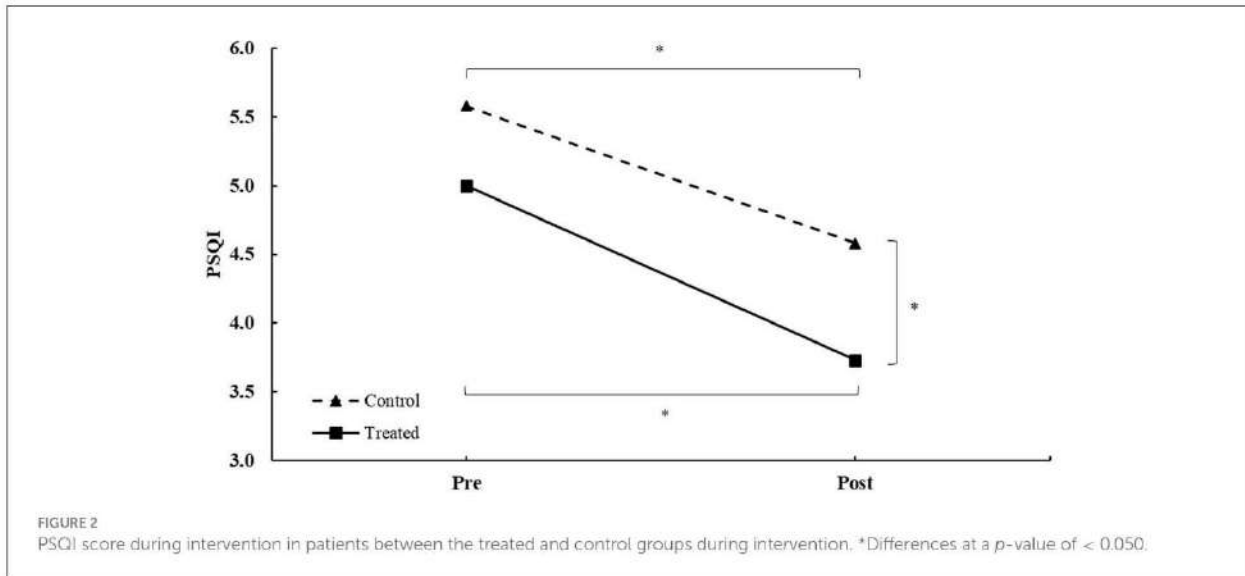
TABLE 2 Data on repeated measurement design and differences in outcome scores between the intervention and control groups.

	Main effect score	Main effect group	Interaction group × score
Sleep latency	$F = 0.53$	$F = 6.12$	$F = 9.34$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.046$	Partial $\eta^2 = 0.357$	Partial $\eta^2 = 0.459$
	$p = 0.482$	$p = 0.031^*$	$p = 0.011^*$
TST (min)	$F = 2.59$	$F = 1.33$	$F = 0.89$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.206$	Partial $\eta^2 = 0.117$	Partial $\eta^2 = 0.082$
	$p = 0.138$	$p = 0.276$	$p = 0.367$
WASO (min)	$F = 0.42$	$F = 0.00$	$F = 0.00$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.037$	Partial $\eta^2 = 0.000$	Partial $\eta^2 = 0.000$
	$p = 0.531$	$p = 0.944$	$p = 0.969$
Awakenings	$F = 0.03$	$F = 0.85$	$F = 0.30$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.003$	Partial $\eta^2 = 0.072$	Partial $\eta^2 = 0.005$
	$p = 0.866$	$p = 0.376$	$p = 0.823$
Average awakenings	$F = 0.27$	$F = 0.29$	$F = 0.03$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.024$	Partial $\eta^2 = 0.026$	Partial $\eta^2 = 0.003$
	$p = 0.614$	$p = 0.602$	$p = 0.871$
TIB (min)	$F = 2.31$	$F = 0.900$	$F = 1.24$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.177$	Partial $\eta^2 = 0.075$	Partial $\eta^2 = 0.101$
	$p = 0.153$	$p = 0.364$	$p = 0.289$
STAI (T-A)	$F = 0.42$	$F = 2.62$	$F = 1.33$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.037$	Partial $\eta^2 = 0.192$	Partial $\eta^2 = 0.108$
	$p = 0.523$	$p = 0.134$	$p = 0.273$
STAI (S-A)	$F = 0.37$	$F = 2.99$	$F = 4.46$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.416$	Partial $\eta^2 = 0.214$	Partial $\eta^2 = 0.298$
	$p = 0.554$	$p = 0.112$	$p = 0.058$
PSQI	$F = 0.67$	$F = 5.28$	$F = 0.00$
	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$	$df_1 = 1; df_2 = 11$
	Partial $\eta^2 = 0.063$	Partial $\eta^2 = 0.345$	Partial $\eta^2 = 0.000$
	$p = 0.433$	$p = 0.044^*$	$p = 0.952$

df, degrees of freedom; TST, total sleep time; WASO, wake after sleep onset; STAI (T-A), Trait Anxiety Inventory; STAI (S-A), State Anxiety Inventory; PSQI, Pittsburgh. Effect sizes are given as partial η^2 . Statistically significant * $p < 0.05$.

to be evident in salivary cortisol levels (58, 59). On the other hand, the heterogeneity of risk factors that play a role in stress among university lecturers may have limited the effectiveness of the stress intervention (60). Given the close relationship between students and lecturers and their mutual influence throughout the academic

year, conducting a study involving students to compare stress levels, sleep patterns, and the effects of such interventions between both populations would be highly valuable. Exploring these aspects in students could provide a comprehensive understanding of the broader educational environment and potentially yield insights



into strategies for enhancing overall wellbeing and academic performance across the entire educational community.

The overarching goals of the World Health Organization’s (WHO) health-promoting universities program emphasize a comprehensive approach to health encompassing physical, mental, and social wellbeing within academic settings (61). Universities are increasingly aware of the significance of faculty wellbeing and the strategies needed to achieve it. This study aligns with these strategies, focusing on university professors but potentially transferable to the wider university community. GPR not only targets physical aspects such as posture or pain reduction but also addresses fundamental psychological aspects such as stress management and sleep improvement. It signifies an

enhancement of both physical and mental health, contributing to cultivating a healthier academic environment. Furthermore, the methodology employed provides self-care tools, promoting health and a balance between work and personal life among university lecturers.

This investigation exhibits certain strengths that merit emphasis. It can be asserted that the measurement and comparison of variables using objective markers and subjective assessments through questionnaires have allowed us to highlight the therapeutic intention focused on patient perception and preferences. Moreover, interventions that can be appropriately guided may empower patients with significant autonomy and contribute to cost savings for National Healthcare Systems. However, this study presents

potential limitations. We can enumerate the following: (a) the small sample size in this study raises caution when making definitive conclusions due to the small sample size; (b) the aspect of self-management by patients, which could potentially benefit from therapist-assisted manual treatment amplification; and (c) the absence of in-person familiarization sessions. Incorporating in-person sessions with therapist-guided management during the familiarization process would be beneficial or, following classroom-based training/treatment, live lessons in between self-management would be beneficial. Given these limitations, the findings of this investigation should be extrapolated to subjects following a similar familiarization and treatment methodology.

5 Conclusion

This randomized controlled study shows for the first time that GPR self-treatment helps to improve sleep quality in female university lecturers and will serve as a support in periods of need so that this autonomy can serve as a catalyst that will result in improved sleep quality and, consequently, better psychological conditions to enhance work performance.

Based on these findings, it seems worthwhile to encourage and promote research among other populations, particularly those related to educational settings, who may also experience sleep quality problems and stress, such as university students (62). Exploration of these aspects by students could provide an overall understanding of the broader educational environment and potentially yield insights into strategies for improving general wellbeing and academic performance across the educational community.

Similarly, it will be interesting to apply these results in future studies to people suffering from diseases that are highly correlated with sleep quality problems, such as patients with arterial hypertension (63).

Data availability statement

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Ethics statement

The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the Universidad Francisco de Vitoria (UFV 18/2021), following the Declaration of Helsinki of 1964 (last

actualization: 2013). All participants signed a written informed consent before participating in the study.

Author contributions

MR-A: Conceptualization, Funding acquisition, Investigation, Methodology, Visualization, Writing – review & editing. DB-R: Data curation, Methodology, Writing – review & editing. MM-M: Data curation, Methodology, Writing – review & editing. SS-J: Data curation, Methodology, Writing – review & editing. DV-D: Formal analysis, Investigation, Methodology, Software, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing. NV-B: Conceptualization, Investigation, Methodology, Visualization, Writing – review & editing.

Funding

The author(s) declare financial support was received for the research, authorship, and/or publication of this article. The present study has been funded by the Universidad Francisco de Vitoria Foundation (Grant number UFV2021-22).

Acknowledgments

The authors would like to thank the effort and dedication of all the university lecturers who made this research possible. We would also like to thank all the support staff who helped us with the logistics of the study.

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

References

1. Navinés R, Martín-Santos R, Olivé V, Valdés M. Work-related stress: implications for physical and mental health. *Med Clin*. (2016) 146:359–66. doi: 10.1016/j.medcle.2016.06.010
2. Cardozo LT, Azevedo MAR, Carvalho MSM, Costa R, de Lima PO, Marcondes FK, et al. Effect of an active learning methodology combined with formative assessments on

performance, test anxiety, and stress of university students. *Adv Physiol Educ*. (2020) 44:744–51. doi: 10.1152/advan.00075.2020

3. Huda BZ, Rusli BN, Naing L, Tengku MA, Winn T, Rampal KG, et al. A study of job strain and dissatisfaction among lecturers in the School of Medical Sciences Universiti Sains Malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. (2004) 35:210–8.

4. Nakata A. Psychosocial job stress and immunity: a systematic review. *Methods Mol Biol.* (2012) 934:39–75. doi: 10.1007/978-1-62703-071-7_3
5. Siegrist J. Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *J Occup Health Psychol.* (1996) 1:27–41. doi: 10.1037/1076-8998.1.1.27
6. Almeida ILL, Rego JF, Teixeira ACG, Moreira MR. Social isolation and its impact on child and adolescent development: a systematic review. *Rev Paul Pediatr.* (2021) 40:e2020385. doi: 10.1590/1984-0462/2022/40/2020385
7. Idris E, Zulkifli IN, Abdul-Mumin KH, Ahmad SR, Mitha S, Rahman HA, et al. Academic experiences, physical and mental health impact of COVID-19 pandemic on students and lecturers in health care education. *BMC Med Educ.* (2021) 21:542. doi: 10.1186/s12909-021-02968-2
8. Moore RY. Neural control of the pineal gland. *Behav Brain Res.* (1996) 73:125–30. doi: 10.1016/0166-4328(96)00083-6
9. Rosenwasser AM, Turek FW. Neurobiology of circadian rhythm regulation. *Sleep Med Clin.* (2015) 10:403–12. doi: 10.1016/j.jsmc.2015.08.003
10. Killgore WD. Effects of sleep deprivation on cognition. *Prog Brain Res.* (2010) 185:105–29. doi: 10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5
11. Pruessner M, Pruessner JC, Hellhammer DH, Bruce Pike G, Lupien SJ. The associations among hippocampal volume, cortisol reactivity, and memory performance in healthy young men. *Psychiatry Res.* (2007) 155:1–10. doi: 10.1016/j.psychres.2006.12.007
12. Folkman S. The case for positive emotions in the stress process. *Anxiety Stress Coping.* (2008) 21:3–14. doi: 10.1080/10615800701740457
13. McEwen BS. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. *Physiol Rev.* (2007) 87:873–904. doi: 10.1152/physrev.00041.2006
14. Wang J, Korczykowski M, Rao H, Fan Y, Pluta J, Gur RC, et al. Gender difference in neural response to psychological stress. *Soc Cogn Affect Neurosci.* (2007) 2:227–39. doi: 10.1093/scan/nsm018
15. Asher M, Asnaani A, Aderka IM. Gender differences in social anxiety disorder: a review. *Clin Psychol Rev.* (2017) 56:1–12. doi: 10.1016/j.cpr.2017.05.004
16. Steel Z, Marnane C, Iranpour C, Chey T, Jackson JW, Patel V, et al. The global prevalence of common mental disorders: a systematic review and meta-analysis 1980–2013. *Int J Epidemiol.* (2014) 43:476–93. doi: 10.1093/ije/dyu038
17. Dischiavi SL, Wright AA, Hegedus EJ, Bleakley CM. Biotensegrity and myofascial chains: a global approach to an integrated kinetic chain. *Med Hypotheses.* (2018) 110:90–6. doi: 10.1016/j.mehy.2017.11.008
18. Cunha AC, Burke TN, França FJ, Marques AP. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Clinics.* (2008) 63:763–70. doi: 10.1590/S1807-59322008000600010
19. Merinero D, Rodríguez-Aragón M, Álvarez-González J, López-Samanes Á, López-Pascual J. Acute effects of global postural re-education on non-specific low back pain. does time-of-day play a role? *Int J Environ Res Public Health.* (2021) 15:18. doi: 10.3390/ijerph18020713
20. Monteiro W, Francisco de Oliveira Dantas da Gama T, dos Santos RM, Collange Grecco LA, Pasini Neto H, Oliveira CS. Effectiveness of global postural reeducation in the treatment of temporomandibular disorder: case report. *J Bodyw Mov Ther.* (2013) 17:53–8. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.05.003
21. Fozzatti C, Herrmann V, Palma T, Ricetto CL, Palma PC. Global postural re-education: an alternative approach for stress urinary incontinence? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* (2010) 152:218–24. doi: 10.1016/j.ejogrb.2010.06.002
22. Fozzatti MC, Palma P, Herrmann V, Dambros M. [Impact of global postural reeducation for treatment of female stress urinary incontinence]. *Rev Assoc Med Bras.* (2008) 54:17–22. doi: 10.1590/S0104-42302008000100015
23. Coksevim NH, Durmus D, Kuru O. Effects of global postural reeducation exercise and anti-TNF treatments on disease activity, function, fatigue, mobility, sleep quality and depression in patients with active ankylosing spondylitis: a prospective follow-up study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* (2018) 31:1005–12. doi: 10.3233/BMR-170901
24. Sadeh A, Sharkey KM, Carskadon MA. Activity-based sleep-wake identification: an empirical test of methodological issues. *Sleep.* (1994) 17:201–7. doi: 10.1093/sleep/17.3.201
25. Laborde S, Allen MS, Borges U, Dosseville F, Hosang TJ, Iskra M, et al. Effects of voluntary slow breathing on heart rate and heart rate variability: a systematic review and a meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* (2022) 138:104711. doi: 10.1016/j.neubiorev.2022.104711
26. Lee JS, Lee MS, Lee JY, Cornelissen G, Otsuka K, Halberg F, et al. Effects of diaphragmatic breathing on ambulatory blood pressure and heart rate. *Biomed Pharmacother.* (2003) 57(Suppl 1):87s–91s. doi: 10.1016/j.biopha.2003.08.011
27. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* (2007) 39:175–91. doi: 10.3758/BF03193146
28. Gao L, Zhang D, Wang S, Jia Y, Wang H, Sun X, et al. Effect of the app-based video guidance on prenatal pelvic floor muscle training combined with global postural re-education for stress urinary incontinence prevention: a protocol for a multicenter, randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* (2021) 8:18. doi: 10.3390/ijerph182412929
29. Cole RJ, Kripke DE, Gruen W, Mullaney DJ, Gillin JC. Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep.* (1992) 15:461–9. doi: 10.1093/sleep/15.5.461
30. Eiman MN, Pomeroy JML, Weinstein AA. Relationship of actigraphy-assessed sleep efficiency and sleep duration to reactivity to stress. *Sleep Sci.* (2019) 12:257–64. doi: 10.5935/1984-0063.20190090
31. Ozemek C, Kirschner MM, Wilkerson BS, Byun W, Kaminsky LA. Intermonitor reliability of the GT3X+ accelerometer at hip, wrist and ankle sites during activities of daily living. *Physiol Meas.* (2014) 35:129–38. doi: 10.1088/0967-3334/35/2/129
32. Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* (1989) 28:193–213. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4
33. Jiménez-Genchi A, Monteverde-Maldonado E, Nenciales-Portocarrero A, Esquivel-Adame G, de la Vega-Pacheco A. [Reliability and factorial analysis of the Spanish version of the Pittsburgh Sleep Quality Index among psychiatric patients]. *Gac Med Mex.* (2008) 144:491–6.
34. Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, Edinger JD, Krystal AD, Lichstein KL, et al. The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep.* (2012) 35:287–302. doi: 10.5665/sleep.1642
35. Ibáñez V, Silva J, Cauli O. A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Med.* (2018) 42:90–6. doi: 10.1016/j.sleep.2017.08.026
36. Salfi E, Lauriola M, Tempesta D, Calanna P, Succi V, De Gennaro L, et al. Effects of total and partial sleep deprivation on reflection impulsivity and risk-taking in deliberative decision-making. *Nat Sci Sleep.* (2020) 12:309–24. doi: 10.2147/NSS.S250586
37. Dmitrieva NO, Almeida DM, Dmitrieva J, Loken E, Pieper CF. A day-centered approach to modeling cortisol: diurnal cortisol profiles and their associations among U.S. adults. *Psychoneuroendocrinology.* (2013) 38:2354–65. doi: 10.1016/j.psyneuen.2013.05.003
38. Guillén-Riquelme A, Buela-Casal G. [Meta-analysis of group comparison and meta-analysis of reliability generalization of the State-Trait Anxiety Inventory Questionnaire (STAI)]. *Rev Esp Salud Publica.* (2014) 88:101–12. doi: 10.4321/S1135-57272014000100007
39. Benloucif S, Orbeta L, Ortiz R, Janssen I, Finkel SI, Bleiberg J, et al. Morning or evening activity improves neuropsychological performance and subjective sleep quality in older adults. *Sleep.* (2004) 27:1542–51. doi: 10.1093/sleep/27.8.1542
40. Naylor E, Penev PD, Orbeta L, Janssen I, Ortiz R, Coleccchia EF, et al. Daily social and physical activity increases slow-wave sleep and daytime neuropsychological performance in the elderly. *Sleep.* (2000) 23:87–95. doi: 10.1093/sleep/23.1.1f
41. Halpern J, Cohen M, Kennedy G, Reece J, Cahan C, Baharav A, et al. Yoga for improving sleep quality and quality of life for older adults. *Altern Ther Health Med.* (2014) 20:37–46.
42. Hariprasad VR, Sivakumar PT, Koparde V, Varambally S, Thirthalli J, Varghese M, et al. Effects of yoga intervention on sleep and quality-of-life in elderly: a randomized controlled trial. *Indian J Psychiatry.* (2013) 55:364–368. doi: 10.4103/0019-5545.116310
43. Shree Ganesh HR, Subramanya P, Rao MR, Udupa V. Role of yoga therapy in improving digestive health and quality of sleep in an elderly population: a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* (2021) 27:692–7. doi: 10.1016/j.jbmt.2021.04.012
44. Akodu AK, Akindutire OM. The effect of stabilization exercise on pain-related disability, sleep disturbance, and psychological status of patients with non-specific chronic low back pain. *Korean J Pain.* (2018) 31:199–205. doi: 10.3344/kjp.2018.31.3.199
45. Finan PH, Goodin BR, Smith MT. The association of sleep and pain: an update and a path forward. *J Pain.* (2013) 14:1539–52. doi: 10.1016/j.jpain.2013.08.007
46. Backhaus J, Junghanns K, Broocks A, Riemann D, Hohagen F. Test-retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia. *J Psychosom Res.* (2002) 53:737–40. doi: 10.1016/S0022-3999(02)00330-6
47. Sohn SI, Kim DH, Lee MY, Cho YW. The reliability and validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Breath.* (2012) 16:803–12. doi: 10.1007/s11325-011-0579-9
48. Nishikawa K, Kuriyama K, Yoshiike T, Yoshimura A, Okawa M, Kadotani H, et al. Effects of cognitive behavioral therapy for insomnia on subjective-objective sleep discrepancy in patients with primary insomnia: a small-scale cohort pilot study. *Int J Behav Med.* (2021) 28:715–26. doi: 10.1007/s12529-021-09969-x
49. Tsai HJ, Kuo TB, Lee GS, Yang CC. Efficacy of paced breathing for insomnia: enhances vagal activity and improves sleep quality. *Psychophysiology.* (2015) 52:388–96. doi: 10.1111/psyp.12333
50. Amorim CS, Gracitelli ME, Marques AP, Alves VL. Effectiveness of global postural reeducation compared to segmental exercises on function, pain, and quality of life of patients with scapular dyskinesia associated with neck pain: a preliminary clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* (2014) 37:441–7. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.08.011

51. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet*. (2020) 395:912–20. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30460-8
52. Kloek CJJ, van Dongen JM, de Bakker DH, Bossen D, Dekker J, Veenhof C, et al. Cost-effectiveness of a blended physiotherapy intervention compared to usual physiotherapy in patients with hip and/or knee osteoarthritis: a cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health*. (2018) 18:1082. doi: 10.1186/s12889-018-5975-7
53. Sheikhi B. Effect of global postural reeducation exercise on pain and hip muscle flexibility in patients with chronic low back pain and movement control dysfunction. *Int J Basic Sci Med*. (2019) 4:148–54. doi: 10.34172/ijbsm.2019.05
54. Lawand P, Lombardi Júnior I, Jones A, Sardim C, Ribeiro LH, Natour J, et al. Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Joint Bone Spine*. (2015) 82:272–7. doi: 10.1016/j.jbspin.2015.01.015
55. Vela-Bueno A, Moreno-Jiménez B, Rodríguez-Muñoz A, Olavarrieta-Bernardino S, Fernández-Mendoza J, De la Cruz-Troca JJ, et al. Insomnia and sleep quality among primary care physicians with low and high burnout levels. *J Psychosom Res*. (2008) 64:435–42. doi: 10.1016/j.jpsychores.2007.10.014
56. Huda BZ, Rusli BN, Naing L, Winn T, Tengku MA, Rampal KG, et al. Job strain and its associated factors among lecturers in the School of Medical Sciences, Universiti Sains Malaysia and Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia. *Asia Pac J Public Health*. (2004) 16:32–40. doi: 10.1177/101053950401600106
57. Sugano A, Nomura T. Influence of water exercise and land stretching on salivary cortisol concentrations and anxiety in chronic low back pain patients. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*. (2000) 19:175–80. doi: 10.2114/jpa.19.175
58. Curtis K, Osadchuk A, Katz J. An eight-week yoga intervention is associated with improvements in pain, psychological functioning and mindfulness, and changes in cortisol levels in women with fibromyalgia. *J Pain Res*. (2011) 4:189–201. doi: 10.2147/JPR.S22761
59. Pascoe MC, Thompson DR, Ski CF. Yoga, mindfulness-based stress reduction and stress-related physiological measures: a meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. (2017) 86:152–68. doi: 10.1016/j.psyneuen.2017.08.008
60. Wang P, Chu P, Wang J, Pan R, Sun Y, Yan M, et al. Association between job stress and organizational commitment in three types of chinese university teachers: mediating effects of job burnout and job satisfaction. *Front Psychol*. (2020) 11:576768. doi: 10.3389/fpsyg.2020.576768
61. Tsouros A, Dowding G, Thomson J, Dooris M. *Health Promoting Universities: Concept, Experience and Framework for Action*. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe (1998)
62. Suardiaz-Muro M, Morante-Ruiz M, Ortega-Moreno M, Ruiz MA, Martín-Plasencia P, Vela-Bueno A, et al. [Sleep and academic performance in university students: a systematic review]. *Rev Neurol*. (2020) 71:43–53. doi: 10.33588/rn.7102.2020015
63. Han B, Chen WZ, Li YC, Chen J, Zeng ZQ. Sleep and hypertension. *Sleep Breath*. (2020) 24:351–6. doi: 10.1007/s11325-019-01907-2

Estudio 3: Effects of global postural re-education on stress and sleep quality in health sciences female students: a randomized controlled trial pilot study

Rodríguez-Aragón M, Varillas-Delgado D, García-Hernández J, Fernández-Escalante A, Martín-Hernández B, Valle N. [The effects of global postural re- education on stress and sleep quality in female health science students: a randomized controlled trial.](#) *Front Psychiatry*. 2024;14:1321588. doi: 10.3389/fpsy.2024.1404544.



OPEN ACCESS

EDITED BY
Athanasia Pataka,
Aristotle University of Thessaloniki, Greece

REVIEWED BY
Serafeim – Chrysovalantis Kotoulas,
Hippokration General Hospital, Greece
Sajjad Rostamzadeh,
Iran University of Medical Sciences, Iran
Qinhong Zhang,
Heilongjiang University of Chinese
Medicine, China

*CORRESPONDENCE
David Varillas-Delgado
✉ david.varillas@ufv.es

RECEIVED 21 March 2024
ACCEPTED 25 July 2024
PUBLISHED 28 August 2024

CITATION
Rodríguez-Aragón M, Varillas-Delgado D,
Gordo-Herrera J, Fernández-Ezequiel A,
Moreno-Heredero B and Valle N (2024)
Effects of global postural re-education on
stress and sleep quality in health sciences
female students: a randomized controlled
trial pilot study.
Front. Psychiatry 15:1404544.
doi: 10.3389/fpsy.2024.1404544

COPYRIGHT
© 2024 Rodríguez-Aragón, Varillas-Delgado,
Gordo-Herrera, Fernández-Ezequiel,
Moreno-Heredero and Valle. This is an open-
access article distributed under the terms of
the Creative Commons Attribution License
(CC BY). The use, distribution or reproduction
in other forums is permitted, provided the
original author(s) and the copyright owner(s)
are credited and that the original publication
in this journal is cited, in accordance with
accepted academic practice. No use,
distribution or reproduction is permitted
which does not comply with these terms.

Effects of global postural re-education on stress and sleep quality in health sciences female students: a randomized controlled trial pilot study

Manuel Rodríguez-Aragón¹, David Varillas-Delgado^{1*},
Javier Gordo-Herrera¹, Alba Fernández-Ezequiel¹,
Berta Moreno-Heredero¹ and Noelia Valle²

¹Faculty of Health Sciences, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, Spain, ²Faculty of Experimental Sciences, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, Spain

Objective: The purpose of this study was to determine, for the first time, whether the application of a self-management program with global postural re-education (GPR) influences stress and sleep quality in female health science students.

Methods: In this randomized controlled trial pilot study, forty-one female health science students were randomized into a control group (n=21) and an intervention group (n=20). Participants underwent 8 weeks of self-management with and without GPR, after familiarization and therapy training. Outcomes included the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) questionnaire and cortisol levels in saliva measured with the "CORTISOL Saliva ELISA SA E-6000" kit. Sleep quality was measured with the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and a Sleep Diary; total sleep time (TST), sleep onset latency (SOL), wakefulness after sleep onset (WASO), sleep efficiency (SE), and perceived sleep quality or satisfaction were assessed using the Likert scale.

Results: After self-treatment with GPR, participants in the intervention group showed lower cortisol levels compared to the control group ($p = 0.041$). Additionally, the intervention group demonstrated statistically significant improvements in sleep quality according to their PSQI ($p = 0.010$), STAI ($p = 0.043$), SOL ($p = 0.049$), and SE ($p = 0.002$).

Conclusion: This study shows that self-management through GPR helps reduce stress and improve sleep quality in female health science students.

Clinical Trial Registration: <https://clinicaltrials.gov/>, identifier NCT05488015.

KEYWORDS

cortisol, sleep quality, students, health sciences, self-treatment

1 Introduction

The proper functioning of physiological processes is essential for the biopsychosocial development of humans. Sleep and stress play a crucial role in maintaining homeostasis (1, 2). In the context of higher education, issues with sleep quality and stress are common and can significantly impact both academic performance and individual health (3, 4).

Sleep, characterized by reduced consciousness and diminished response to external stimuli, is a reversible state marked by muscle relaxation and immobility. It typically involves adopting a stereotyped position (1). Insufficient or poor-quality sleep can lead to a range of physiological, psychological, and behavioral changes (5). Hormonal processes, especially those involving the hypothalamus-pituitary-adrenal (HPA) axis and the secretion of corticosteroids like cortisol, play a significant role during stress. Stress itself comprises physiological responses that help in adapting to situations threatening homeostasis, affecting both mental and physical health (6). It is associated with various pathologies, including cardiovascular and coronary diseases, increased susceptibility to infections, and even mortality (7).

Particularly in female undergraduate health science students, higher stress levels have been observed (3, 8). Gender differences in cortisol production and perceived stress responses have been noted, with women often showing more pronounced effects (9). This has been specifically corroborated in academic settings (10, 11). Matud et al. (12) concluded that women generally report higher levels of stress compared to men, with a tendency to experience more emotional and physiological stress responses. Therefore, it is important to consider the menstrual cycle's phases and their influence on cortisol production (13).

Gender also appears to influence sleep quality. Sleep disorders, along with anxiety and depression, are more prevalent in females and constitute a significant health concern (14, 15). Self-management therapies can be particularly beneficial for this population, as they provide tools to better manage stress and improve sleep quality, which are crucial for academic performance and overall health. A systematic review and meta-analysis by Irwin et al. found that women are more vulnerable to the effects of sleep disturbance, showing a higher inflammatory response to poor sleep quality, which has significant health repercussions (16). Global Postural Re-education (GPR), which utilizes active and evolving postures to stretch muscle chains (17, 18), aims to restore muscle coordination, combining breathing management and proprioceptive stimulation (19). GPR's effects have been explored in various musculoskeletal pathologies like chronic neck pain (20), urinary incontinence (21, 22), ankylosing spondylitis (23), low back pain (24) and temporomandibular disorders (25). It has also been studied in relation to non-musculoskeletal conditions such as Alzheimer's (26) and Parkinson's diseases (27). GPR, as a self-management therapy, holds promise for improving both physical and mental health outcomes by enhancing muscle flexibility, reducing physical tension, and promoting relaxation.

The importance of this study lies in its potential to address a critical gap in the current literature regarding the effectiveness of GPR in managing stress and improving sleep quality among female health science students. Given the high prevalence of stress and sleep issues within this demographic, exploring effective, self-managed interventions like GPR can provide valuable insights and practical applications for improving student well-being and academic performance. GPR has no associated material costs and can be performed anywhere, including at home, which, with proper training and supervision by a physiotherapist, enhances its accessibility and feasibility. Additionally, such self-management strategies have the potential to positively impact healthcare systems by reducing associated costs and burdens.

To our knowledge, no study has yet specifically assessed the impact of GPR intervention on stress and sleep quality among high-level female health science students. The hypothesis of this study is that the application of a self-management program with GPR will significantly reduce stress levels and improve sleep quality in female health science students compared to a control group. Thus, the aim of this study is to determine the effect of a self-management program with GPR on stress and sleep quality in this cohort of female health science students.

2 Materials and methods

2.1 Study design

A single center, randomized, controlled pilot study (National Clinical Trial identifier NCT05488015) was assessed.

2.2 Participants

From August to October 2022, female students from health sciences at Francisco de Vitoria University (including physiotherapy, nursing, medicine, and biomedicine) were invited to participate in the trial. Inclusion criteria were: a) being a female student; b) aged between 18-35 years; and c) enrolled in a health sciences program. The exclusion criteria included: a) working in rotating shifts; b) pregnancy; c) use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs); d) experiencing acute or subacute back pain; e) having musculoskeletal or neurological injuries associated with sleep disorders; f) diagnosed sleep disorders (such as sleep apnea or circadian rhythm sleep disorder); g) having tumorous, rheumatological, adrenal, or pituitary diseases; and h) receiving other treatments such as acupuncture that could influence the effects of GPR. The responses to the screening questionnaire of potential participants were evaluated by a medical professional from the Faculty of Medicine at the Universidad Francisco de Vitoria to ensure accurate diagnosis and adherence to the exclusion criteria.

All participants provided written informed consent before their participation. The study protocol was approved by the research ethics committee of Francisco de Vitoria University (UFV 18/2021) and adhered to the principles of the Declaration of Helsinki of 1964, as updated in 2013.

2.3 Sample size

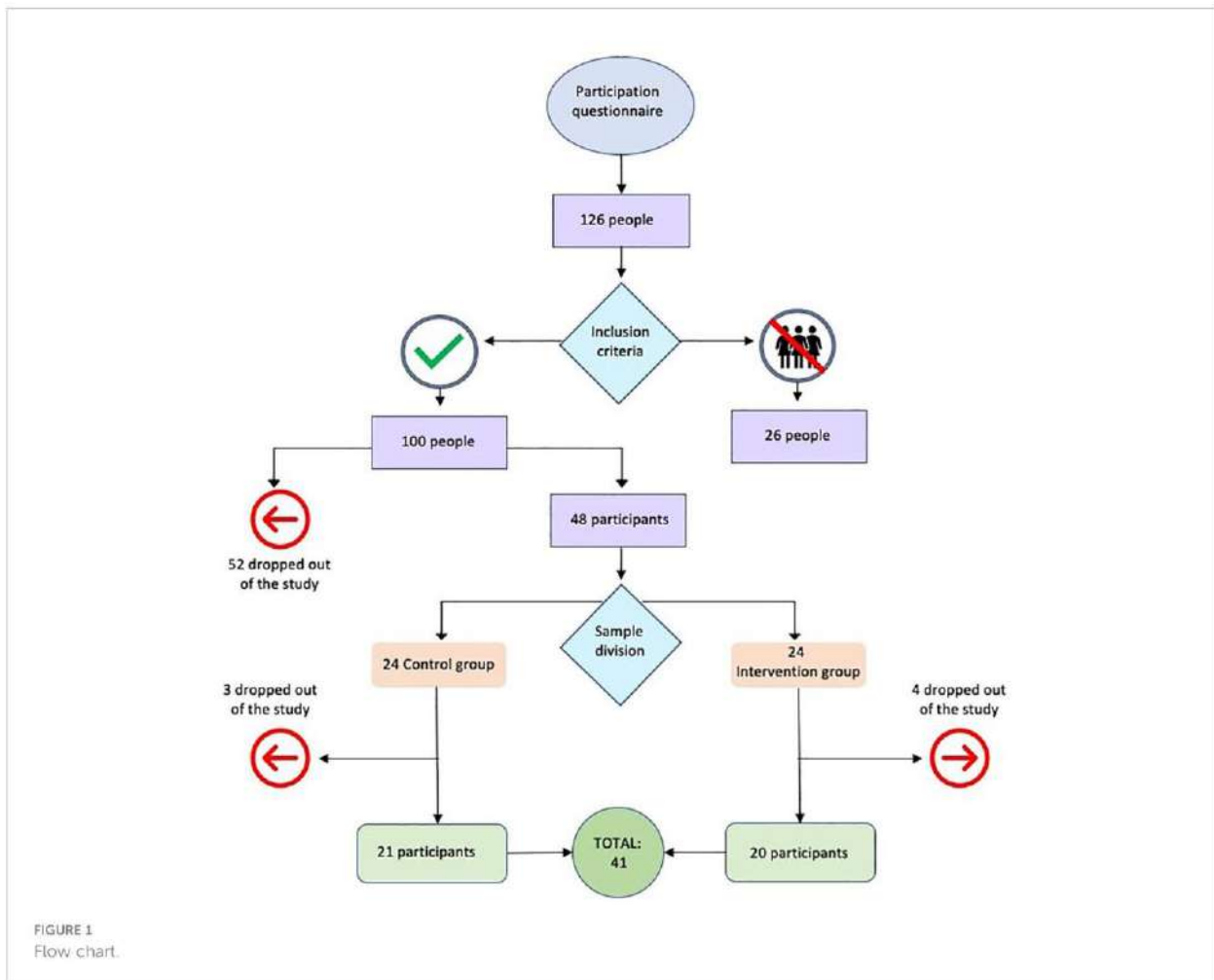
Sample size calculation was performed using G*Power 3.4 software (28). An *a priori* calculation indicated the need for a specific number of health sciences female students to achieve statistically significant differences between the intervention and control groups. This calculation aimed for an effect size of a 5.1% reduction in stress (with a statistical power of 80% and a type I error set at 5%), based on a previous study that achieved similar results in an intervention group (29). Consequently, a target sample size of 40 participants was determined.

2.4 Randomization

After collecting baseline data, participants were randomly allocated in a 1:1 ratio to either an intervention or a control group using an Excel-generated randomization schedule. Data quality control, management, and protocol compliance were regularly verified by research coordinators. Due to the intervention's nature, blinding participants, care providers, and outcome assessors was not feasible.

2.5 Procedure

The experimental group received the following instructions: i) two explanatory videos outlining the postures and their progression throughout the intervention program; ii) a tri-fold brochure detailing each exercise; iii) an audio file providing simultaneous guidance for posture execution; and iv) ongoing researcher support to answer any queries. Participants then completed a questionnaire to evaluate their understanding of the video content. The GPR intervention spanned 8 weeks. Participants were instructed to perform the postures for 4 or 5 days each week, always before bedtime. Two postures were chosen: a coxofemoral opening posture and a coxofemoral closing posture. The coxofemoral opening posture presented hip opening with arms closed (Figure 1, intervention); participants had to lie on the floor, with an initial position stabilising the occipital, lumbar and sacral areas, with arms in abduction at 90°, palms facing the ceiling and soles of the feet together and placed close to the gluteal area, thus causing flexion and abduction of the hips and flexion of the knees between 30° and 45°. The position evolved progressively, keeping the occipital, lumbar and sacral areas stabilised, until the arms were closed close to the trunk, with the hips extended, the knees together



and in extension, and the feet in a neutral position. In the coxofemoral closing posture, the patients were lying supine, with the hips close to the wall, and the feet resting on the wall. The arms started from 90° of abduction. The occipital and sacrum were stabilised on the floor. The knees open and the soles of the feet together, following the longitudinal axis of the spine. The posture evolved by stretching the legs and bringing them together towards the ceiling, leaning on the wall, maintaining the correct support of the sacral, dorsal and occipital areas, respecting the limits of flexibility of each patient (Figure 2). Both postures were performed for 15 minutes for a total treatment time of 30 minutes. The postures selected were unloaded, to facilitate self-management and amplify reactive forces. Breathing, a crucial component of this method, was emphasized, with participants instructed to maintain consistent breathing during posture execution. Additionally, a Sleep Diary was incorporated as a complementary tool alongside the PSQI questionnaire throughout the 8-week intervention.

Breathing, a crucial component of this method, was emphasized, with participants instructed to maintain consistent breathing during posture execution. Additionally, a Sleep Diary was incorporated as a complementary tool alongside the PSQI questionnaire throughout the 8-week intervention.

2.6 Primary outcomes measurements

2.6.1 STAI questionnaire

Anxiety, often induced by stress, was measured using the State-Trait Anxiety Inventory (STAI). The STAI assesses trait anxiety (STAI T-A) and state anxiety (STAI S-A), which reflects anxiety levels in response to environmental stimuli. This questionnaire comprises two

independent self-assessment scales, each with 20 items rated on a 4-point scale (0 - not at all, 1 - somewhat, 2 - quite a bit, 3 - a lot) (30, 31).

2.6.2 Cortisol levels

Saliva cortisol levels were the primary outcome of this trial. The Salivette Cortisol kit by Sarstedt was utilized for hygienic collection of saliva samples from participants, allowing for subsequent cortisol level measurements as stress indicators. The saliva samples and cortisol concentration were analyzed following the manufacturer's instructions for the "CORTISOL Saliva ELISA SA E-6000" kit from LDN, Germany.

Participants received both written and audio-visual instructions on correctly collecting saliva samples (Salivette Cortisol, Sarstedt, Spain). Four samples were collected throughout the day to establish cortisol's circadian rhythm at wake-up, 11:00 am, 3:00 pm, and 20:00. Samples were initially stored at 4°C for up to two days, then preserved at -80°C.

2.7 Secondary outcomes measurements

Participants were personally instructed on correctly completing the PSQI questionnaire, Sleep Diary, and menstrual cycle (Figure 2).

2.7.1 PSQI

Sleep quality was evaluated using the self-administered PSQI (32). The PSQI is a validated instrument with 19 self-rated items and an additional 5 items rated by a bed partner or roommate. It provides insights into seven sleep aspects: subjective sleep quality, sleep latency, sleep duration, habitual sleep efficiency, sleep disturbances, use of sleep medication, and daytime dysfunction. The first four questions are specifically answered, while the remaining items are scored on a 4-point scale (0-3) (33).

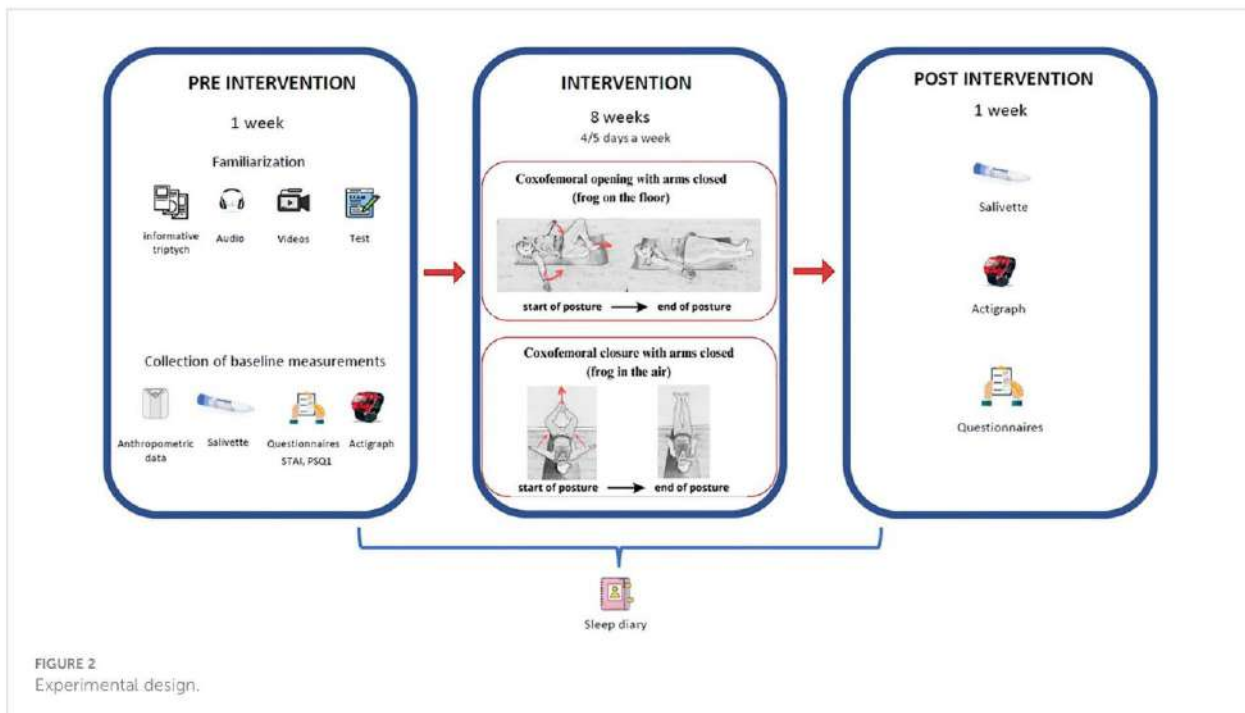


FIGURE 2
Experimental design.

2.7.2 Sleep diary

This self-monitoring tool reports parameters related to sleep quality, such as Total Sleep Time (TST), Sleep Onset Latency (SOL), Wakefulness After Sleep Onset (WASO), Sleep Efficiency (SE), and perceived sleep satisfaction, using a Likert scale ranging from 0 (very poor) to 4 (very good). It includes 9 items asking about 20:00, the moment of attempting to sleep, latency, number and duration of awakenings, time of final awakening, time of getting up, sleep quality, and additional comments (34, 35).

2.7.3 Menstrual cycle

With the menstrual cycle there are variations of different hormones. Likewise, insomnia, insufficient sleep or poor subjective sleep quality are usually more frequent after puberty, pregnancy or menopause, which could be due to hormonal events. It was decided to monitor the menstrual cycle of the participants during the intervention months, in order to estimate the phase of the cycle they were in at the time of applying the questionnaires and collecting saliva (36). The application “My menstrual calendar” was used. The application allowed to enter the exact days of the menstrual period, as well as associated symptoms and sensations.

2.8 Statistical analysis

Statistical analyses were performed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics for Windows, version 23.0. (IBM Corp., Armonk, USA). Continuous data on cortisol were presented as median (quartile 1 – quartile 3) or, if appropriate, as mean and 95% confidence interval of the mean. Continuous data were given as counts and percentages. Differences in continuous data between groups were assessed with parametric t tests. The time courses of continuous variables were evaluated using two-way Analysis of Variance (ANOVA) with a repeated measurements design (SPSS general linear models), giving readings of a continuous quantity (dependent variable) at two levels of a within-subject factor, and a dichotomous characteristic (e.g., group assignment) as an independent, between-subjects factor. Interactions between the results of a biomarker decline between pre-intervention and post-intervention examinations in the intervention group and control group were analyzed (e.g., results of a biomarker decline between pre-intervention and post-intervention examinations in the intervention group, whereas they stagnated or even rose in the control group). Finally, repeated measurement of variance analysis was conducted to identify potential interaction effects between time and sessions in the study outcomes as follows. To determine whether participants’ anxiety significantly changed, and to uncover potential differences between groups at pre and post assessment, the STAI questionnaire was subjected to statistical analysis. Responses to the State and Trait Anxiety Inventory were scored separately to reveal a state anxiety score and a Trait anxiety score. Menstrual cycle was subject to compare cortisol levels by using one-way ANOVA. The PSQI, TST, WASO, SE and SOL were subject to a two-factor mixed repeated measures ANOVA (2 groups x 2 evaluation times). Significance level was set at $p < 0.05$.

3 Results

Between September and October 2022, two hundred thirty-six female students were assessed for eligibility. One hundred twenty-six applied to participate, and forty-eight, meeting the inclusion criteria, were recruited and randomized into intervention and control groups. Seven participants withdrew from the project without formal explanations. Ultimately, the sample comprised forty-one female students, with twenty-one in the control group and twenty in the intervention group, all of whom completed both pre- and post-intervention assessments (Figure 1).

Table 1 presents detailed baseline data. There were no significant differences between the groups in terms of age, body mass index (BMI), biomarker levels, or outcome scores, ensuring comparability at the outset.

Table 2 depicts the changes in cortisol levels from pre- to post-assessment (main effects score), the differences in biomarker levels between intervention and control groups (main effect group), and the variations in biomarker levels over time between the groups (interaction group \times biomarker). The temporal trends of these biomarkers are visually represented in Figures 3, 4.

Significant differences were showed in relevant scores from pre- to post-assessment (main effects score), in outcome scores between intervention and control groups (main effect group), and in the temporal progression of scores between groups (interaction group \times score), as measured by the State-Trait Anxiety Inventory (STAI)

TABLE 1 Baseline characteristics of both the intervention and control group.

	Intervention group	Control group	Effect size	p value
Age years	19.30 (1.16)	19.71 (2.09)	0.057	0.712
Weight, kg	72.76 (7.15)	57.25 (7.39)	-0.55	0.054
Height, cm	165.75 (6.24)	163.67 (6.27)	-0.02	0.296
BMI [kg/m ²]	22.84 (2.82)	21.40 (3.46)	-0.143	0.167
Biomarker				
Saliva cortisol [ng/dl]	27.19 (11.63)	30.12 (12.63)	0.403	0.172
Outcomes				
STAI (T-A)	17.9 (6.15)	19.48 (6.83)	0.152	0.59
STAI (S-A)	26.9 (5.50)	25.8 (8.84)	-0.157	0.502
PSQI	8.75 (1.99)	8.81 (1.72)	0.06	0.645
WASO [min]	7.52 (0.09)	6.01 (0.06)	-0.135	0.637
SF	2.26 (0.50)	2.24 (0.46)	-0.015	0.501
TST [min]	462.15 (61.63)	466.24 (64.93)	-0.048	0.215
SOL	17.22 (8.27)	21.257 (9.33)	0.263	0.128

Data are presented as mean (standard deviation). Continuous data were compared with t tests. Effect sizes for t tests are given as r , for Pearson's χ^2 tests as ϕ . P-values below 0.05 were considered statistically significant. BMI, body mass index; STAI (T-A), Trait Anxiety Inventory; STAI (S-A), State Anxiety Inventory; PSQI, Pittsburgh sleep quality index; WASO, wakefulness after the onset of sleep; SE, sleep efficiency; TST, total sleep time; SOL, sleep onset latency at the beginning of night sleep.

TABLE 2 Differences in cortisol biomarker between pre and post examinations (main effects score), biomarker levels between intervention and control groups (main effect group), and whether temporal developments of biomarker levels vary between groups (interaction group \times biomarker).

	Main effect biomarker	Main effect group	Interaction group \times biomarker
Cortisol	F = 10.173	F = 55.823	F = 3.094
	df ₁ = 1 df ₂ = 40	df ₁ = 1 df ₂ = 40	df ₁ = 1 df ₂ = 40
	partial η^2 = 0.441	partial η^2 = 0.660	partial η^2 = 0.313
	p = 0.004	p < 0.001	p = 0.041

Effect sizes are given as partial η^2 .

questionnaire and the Sleep Diary. According to the STAI questionnaire, a significant interaction of group \times score was observed in the “state” category [STAI-(S-A)] ($p = 0.043$), where the intervention group showed a greater reduction in scores post-intervention compared to the control group. For the PSQI, both groups significantly lowered their scores at post-intervention ($p < 0.001$), with the intervention group achieving lower scores than the control group ($p = 0.010$). WASO, SE, and SOL all demonstrated significant score effects between pre- and post-assessment in both groups ($p = 0.008$; $p = 0.001$; and $p < 0.001$, respectively). Furthermore, for STAI, PSQI, SE, and SOL, statistical differences were observed in the group \times score interaction ($p = 0.043$, $p = 0.010$, $p = 0.002$, and $p = 0.049$ respectively).

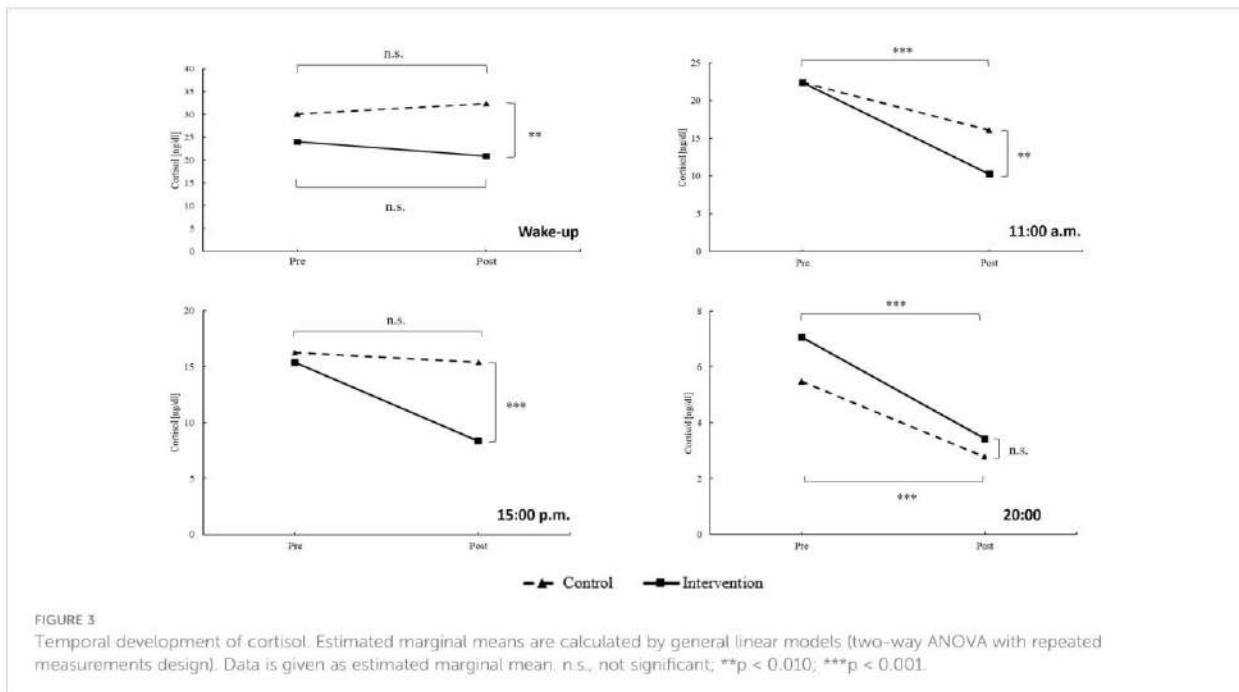
Further to these analyses, an exploration into the effects of menstrual cycle phases (preovulation, ovulation, luteal, and menstruation) on cortisol levels and questionnaire outcomes was

conducted. This investigation utilized ANOVA to examine the potential differences across these menstrual phases in both pre-intervention and post-intervention measurements. The results indicated no statistically significant changes in cortisol levels across the different menstrual phases, with p -values at wake-up (pre, $p = 0.432$ and post, $p = 0.612$), 11:00 (pre, $p = 0.056$ and post, $p = 0.273$), 15:00 (pre, $p = 0.194$ and post, $p = 0.393$), and 20:00 (pre, $p = 0.565$ and post, $p = 0.639$), suggesting that cortisol concentrations were not affected by menstrual cycle phases. Similarly, the analysis of questionnaire outcomes, including the PSQI and STAI, showed no significant differences in scores across menstrual phases, with PSQI values at pre, $p = 0.369$ and post, $p = 0.727$, and STAI scores for state (pre, $p = 0.893$ and post, $p = 0.089$) and trait (pre, $p = 0.890$ and post, $p = 0.080$) anxiety, indicating that the menstrual cycle phases did not significantly influence stress levels or sleep quality among the participants.

4 Discussion

This study is the inaugural exploration of a self-management program incorporating GPR and its impact on stress and sleep quality among health sciences students. Over an 8-week period, we analyzed the effects of GPR self-management on university students’ stress and sleep quality. To the best of our knowledge, this is the first study to examine GPR’s influence on these factors in a university student setting.

Our results suggest that GPR treatment positively impacted students. We also evaluated whether this improvement was mirrored in cortisol level reductions throughout the treatment duration. Methodologically, it’s noteworthy to mention the timing of GPR posture execution. While Merinero et al. (12) assert that the



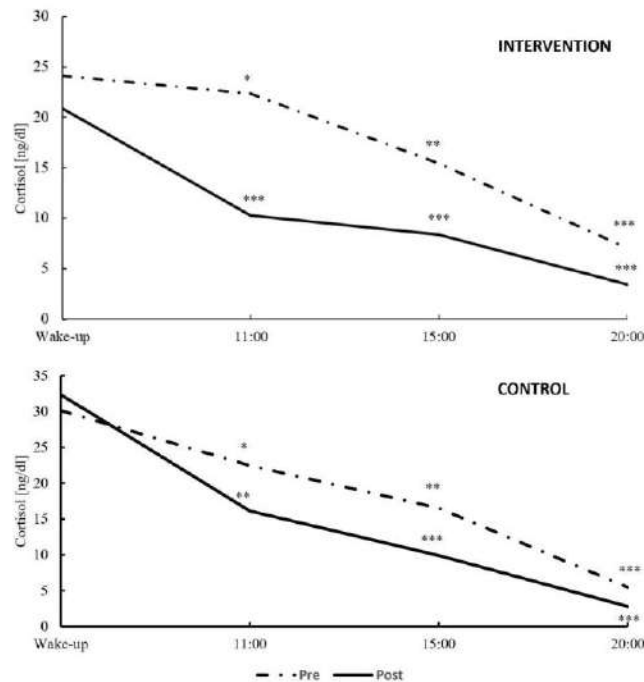


FIGURE 4
Variation in cortisol day profiles at pre-intervention (dash line) and post-intervention examinations (dark continuous line) within the intervention (top) and the control groups (bottom). * $p < 0.05$; ** $p < 0.010$; *** $p < 0.001$.

benefits of these postures are independent of their execution time, and Kai et al. (37) found enhanced benefits when performed just before sleep. Consistent with these findings, our study supports the benefits of practicing self-management postures before sleep, improving stress management and sleep quality. Self-management and familiarization not only foster greater patient autonomy but could also offer cost savings to the health system and serve as an alternative in times of social distancing. Further studies at various times of the day could solidify these findings.

Participation in this research was completely voluntary, with no compensation in any form, such as academic credits or financial remuneration. The dropout rate could be attributed to a combination of factors: stringent application of exclusion criteria and scheduling conflicts in meeting study requirements. Many participants were juggling academic studies, external practical training in health centers, and employment. This balancing act underscores how varying life conditions, including personal and health factors, significantly influence participant retention rates in research studies (38).

The Cortisol Awakening Response (CAR) is a physiological response in anticipation of the day's demands. In a situation of chronic stress, cortisol levels remain elevated due to changes in hypothalamic activation of the pituitary. On the other hand, during acute stress, cortisol levels increase, and pulsatility is maintained (39). The study's results highlighted significant improvements in the group practicing self-management with GPR compared to the control group, with the exception of 20:00, where no differences were observed. Notably, cortisol measurements upon awakening, at 11:00 and at 15:00 showed statistically significant reductions in the

intervention group. However, no significant differences in cortisol levels at 20:00 were found between the groups. These results contrast with findings by Carlson et al. (40), who reported no significant changes except at 20:00. Regarding the reduction in CAR, our study could reflect a mitigation of chronic stress, possibly due to improved sleep quality and overall stress reduction induced by GPR. As noted in the review by De Nys et al. (41), the timing of the intervention chosen for this study, before sleep, may promote restorative sleep and thus hormonal balance for cortisol production and regulation. Additionally, the study's intervention led to a reduction in cortisol levels throughout the day, with the most notable difference at 3:00 pm contributing to a more pronounced stress reduction over the course of the day. These results are supported by the studies of Tortosa-Martínez et al. (42) and Farzane and Koushkie (43), which found a notable reduction in observed cortisol levels during the day following certain physical interventions. The interpretation of the results from the STAI lends consistency to this assertion, reporting a decrease in anxiety values. Lastly, regarding the lack of changes at 20:00, this could be related to the normalization of cortisol levels towards the end of the day, in preparation for sleep (39).

In terms of stress analysis and corroborating the cortisol measurements, the STAI questionnaire provided statistically significant results regarding the participants' state anxiety (STAI S-A), favoring those who participated in the intervention. However, the trait anxiety component (STAI T-A) remained unchanged. This distinction likely reflects the independence of these two variables (30), suggesting a change in immediate emotional state rather than

in the more stable pattern of trait anxiety. This finding aligns with the research of Leal et al. (44), which indicates a lesser correlation between physical issues or threats and the link between trait and state anxiety. It appears that GPR's emphasis on specific breathing techniques, body awareness, and physical exercise may enhance the initiation of stress coping mechanisms, a benefit also observed in other therapeutic approaches (45).

Regarding sleep quality assessed through the PSQI, significant differences were noted between the intervention and control groups. This indicated an improvement in sleep quality among students who participated in the GPR self-management intervention compared to the control group. According to our review, no previous research has explored sleep quality using the PSQI in the context of a self-management intervention with GPR. However, our findings are consistent with results from other studies where the PSQI was employed as a measurement tool in interventions involving Yoga (46, 47).

The Sleep Diary, utilized for participant support and monitoring, revealed noteworthy results. Statistically significant improvements were observed in sleep efficiency (SE) and latency, while no changes were detected in wakefulness after sleep onset (WASO) and total sleep time (TST) between the intervention and control groups. Similar studies incorporating the Sleep Diary during Yoga interventions (48, 49) reported significant changes in sleep onset latency (SOL), SE, and WASO, aligning with our findings except for WASO. Future research comparing these outcomes with physiological sleep quality measures, such as polysomnography or accelerometers, would be valuable. Sleep plays a critical role in maintaining various physiological functions, including the regulation of neuronal plasticity and synaptic strength essential for memory and cognitive processes (50). Our study suggests that GPR can positively contribute to these sleep-related physiological functions.

Regarding the influence of the menstrual cycle and with results aligned with those of this study, Paludo AC. et al. (51) did not find any influence of the menstrual phase on physiological measures such as emotional state or specific hormonal changes taken after exercise, both aerobic and anaerobic. In any case, it seems of interest to expand research in this direction, due to physiological and psychometric factors that present a great inter-variability in hormonal responses.

Our findings on the significant improvement in sleep quality and stress reduction through GPR among health sciences female students echo results from a preceding study that investigated GPR's effect on women university lecturers (29). The consistency of outcomes across different university populations suggests the robustness of GPR as an intervention for enhancing sleep quality and managing stress, further emphasizing the need for its integration into university health programs.

Despite the strengths presented in this randomized controlled trial, the study has some potential limitations: a) the self-management that patients perform could be amplified with the manual treatment of the therapist; b) the impossibility of doing face-to-face familiarization sessions. Adding face-to-face sessions and management by the therapist to the familiarization process would be advantageous; c) the fatigue that some participants may have experienced in filling in the Sleep Diary, which could have

influenced their natural behavior; d) objective sleep measurement was not conducted, which may affect the accuracy of sleep-related findings; e) the results may not be generalizable to a broader population due to the specific demographic and characteristics of the study sample; f) the diet of participants was not controlled, which could have impacted cortisol levels; g) the specific types of contraceptives used by female participants were not measured, which could affect cortisol response to stress; h) the sample size was relatively small, which may limit the generalizability of the findings. Larger sample sizes are needed in future studies to validate these results and provide more robust conclusions; and i) the study was conducted at a single center, which may limit the external validity of the findings. Multi-center studies are recommended to ensure that the results are applicable to a broader population.

Future research should continue exploring and validating effective self-management strategies for stress and sleep quality across various populations, considering the potential benefits these strategies can offer in improving personal well-being and reducing healthcare system burdens. Additionally, studies should consider expanding the sample size and incorporating comparative interventions to enhance the robustness of findings and allow for broader generalizations across different genders and types of interventions.

5 Conclusions

This randomized controlled study shows that the self-management of health sciences female students through GPR helps to reduce the state of stress and improve the quality of sleep, providing a useful and valuable tool for improve academic performance of their studies and future professional activity.

Data availability statement

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Ethics statement

The studies involving humans were approved by Research ethics committee of Francisco de Vitoria University (UFV 18/2021). The studies were conducted in accordance with the local legislation and institutional requirements. The participants provided their written informed consent to participate in this study.

Author contributions

MR-A: Conceptualization, Data curation, Project administration, Supervision, Validation, Writing – original draft, Writing – review & editing, Formal analysis, Funding acquisition. DV-D: Formal analysis, Investigation, Methodology, Software, Supervision, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing. JG-H: Data curation, Resources, Writing – review & editing. AF-E: Data curation, Resources, Writing – review & editing. BM-H: Data curation, Resources, Writing –

review & editing, NV: Data curation, Investigation, Methodology, Supervision, Validation, Visualization, Writing – review & editing.

Funding

The author(s) declare financial support was received for the research, authorship, and/or publication of this article. The present study has been funded by Universidad Francisco de Vitoria Foundation (Grant number UFV2021-22).

Acknowledgments

The authors wish to thank the effort and dedication of all the students who made this research possible. We would also like to thank all the support staff who helped us with the logistics of the.

References

- Vassalli A, Dijk DJ. Sleep function: current questions and new approaches. *Eur J Neurosci.* (2009) 29:1830–41. doi: 10.1111/j.1460-9568.2009.05767.x
- Nosedá R, Kainz V, Borsook D, Burstein R. Neurochemical pathways that converge on thalamic trigeminovascular neurons: potential substrate for modulation of migraine by sleep, food intake, stress and anxiety. *PLoS One.* (2014) 9:e103929. doi: 10.1371/journal.pone.0103929
- Harrad R, Sulla F. Factors associated with and impact of burnout in nursing and residential home care workers for the elderly. *Acta BioMed.* (2018) 89:60–9. doi: 10.23750/ahm.v89i7-S.7830
- Frazier P, Gabriel A, Merians A, Lust K. Understanding stress as an impediment to academic performance. *J Am Coll Health.* (2019) 67:562–70. doi: 10.1080/07448481.2018.1499649
- Reis C, Dias S, Rodrigues AM, Sousa RD, Gregório MJ, Branco J, et al. Sleep duration, lifestyles and chronic diseases: a cross-sectional population-based study. *Sleep Sci.* (2018) 11:217–30. doi: 10.5935/1984-0063.20180036
- Ulrich-Lai YM, Herman JP. Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses. *Nat Rev Neurosci.* (2009) 10:397–409. doi: 10.1038/nrn2647
- Navinès R, Martín-Santos R, Olivé V, Valdés M. [Work-related stress: Implications for physical and mental health]. *Med Clin (Barc).* (2016) 146:359–66. doi: 10.1016/j.medcli.2015.11.023
- Gao W, Ping S, Liu X. Gender differences in depression, anxiety, and stress among college students: A longitudinal study from China. *J Affect Disord.* (2020) 263:292–300. doi: 10.1016/j.jad.2019.11.121
- Austin SB, Rosario M, McLaughlin KA, Roberts AL, Sarda V, Yu K, et al. Sexual orientation and salivary alpha-amylase diurnal rhythms in a cohort of U.S. young adults. *Psychoneuroendocrinology.* (2018) 97:78–85. doi: 10.1016/j.psycheneu.2018.07.006
- Dyrbye LN, Thomas MR, Shanafelt TD. Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students. *Acad Med.* (2006) 81:354–73. doi: 10.1097/00001888-200604000-00009
- Batabyal A, Bhattacharya A, Thaker M, Mukherjee S. A longitudinal study of perceived stress and cortisol responses in an undergraduate student population from India. *PLoS One.* (2021) 16:e0252579. doi: 10.1371/journal.pone.0252579
- Matud MP, Bethencourt JM, Ibáñez I. Gender differences in psychological distress in Spain. *Int J Soc Psychiatry.* (2015) 61:560–8. doi: 10.1177/0020764014564801
- Montero-López F, Santos-Ruiz A, García-Ríos MC, Rodríguez-Blázquez M, Rogers HL, Peralta-Ramírez MI. The relationship between the menstrual cycle and cortisol secretion: Daily and stress-invoked cortisol patterns. *Int J Psychophysiol.* (2018) 131:67–72. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2018.03.021
- Mong JA, Cusmano DM. Sex differences in sleep: impact of biological sex and sex steroids. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* (2016) 371:20150110. doi: 10.1098/rstb.2015.0110
- Kawasaki Y, Kasai T, Koikawa N, Hanazato N, Suda S, Murata A, et al. Sex differences in factors associated with poor subjective sleep quality in athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* (2020) 60:140–51. doi: 10.23736/S0022-4707.19.09875-X
- Irwin MR, Olmstead R, Carroll JE. Sleep disturbance, sleep duration, and inflammation: A systematic review and meta-analysis of cohort studies and

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

- experimental sleep deprivation. *Biol Psychiatry.* (2016) 80:40–52. doi: 10.1016/j.biopsych.2015.05.014
- Díaz-Arribas MJ, Kovács FM, Royuela A, Fernández-Serrano M, Gutiérrez-Fernández L, San Martín-Pariente O, et al. Effectiveness of the Godelieve Denys-Struyf (GDS) method in people with low back pain: cluster randomized controlled trial. *Phys Ther.* (2015) 95:319–36. doi: 10.2522/ptj.20140099
 - Lawand P, Lombardi Júnior I, Jones A, Sardim C, Ribeiro LH, Natour J. Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Joint Bone Spine.* (2015) 82:272–7. doi: 10.1016/j.jbspin.2015.01.015
 - Dischiavi SL, Wright AA, Hegedus EJ, Bleakley CM. Biotensegrity and myofascial chains: A global approach to an integrated kinetic chain. *Med Hypotheses.* (2018) 110:90–6. doi: 10.1016/j.mehy.2017.11.008
 - Abadiyan F, Hadadnezhad M, Khosrokiani Z, Letafatkar A, Akhshik H. Adding a smartphone app to global postural re-education to improve neck pain, posture, quality of life, and endurance in people with nonspecific neck pain: a randomized controlled trial. *Trials.* (2021) 22:274. doi: 10.1186/s13063-021-05214-8
 - Fozzatti MC, Palma P, Herrmann V, Dambros M. [Impact of global postural reeducation for treatment of female stress urinary incontinence]. *Rev Assoc Med Bras* (1992). (2008) 54:17–22. doi: 10.1590/s0104-4230200800010001510
 - Fozzatti C, Herrmann V, Palma T, Riccetto CL, Palma PC. Global Postural Re-education: an alternative approach for stress urinary incontinence? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* (2010) 152:218–24. doi: 10.1016/j.ejogrb.2010.06.002
 - Coksevim NH, Durmus D, Kuru O. Effects of global postural reeducation exercise and anti-TNF treatments on disease activity, function, fatigue, mobility, sleep quality and depression in patients with active Ankylosing spondylitis: A prospective follow-up study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* (2018) 31:1005–12. doi: 10.3233/BMR-170901
 - Merinero D, Rodríguez-Aragón M, Álvarez-González J, López-Samanes Á, López-Pascual J. Acute effects of global postural re-education on non-specific low back pain. Does time-of-day play a role? *Int J Environ Res Public Health.* (2021) 18(2):713. doi: 10.3390/ijerph18020713
 - Monteiro W, Francisco de Oliveira Dantas da Gama T, dos Santos RM, Collange Grecco LA, Pasini Neto H, Oliveira CS. Effectiveness of global postural reeducation in the treatment of temporomandibular disorder: case report. *J Bodyw Mov Ther.* (2013) 17:53–8. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.05.003
 - Todri J, Tena O, Martínez Gil JL. An experimental pilot study of global postural reeducation concerning the cognitive approach of patients with alzheimer's disease. *Am J Alzheimers Dis Other Dement.* (2020) 35:1533317519867824. doi: 10.1177/1533317519867824
 - Agosti V, Vitale C, Avella D, Rucco R, Santangelo G, Sorrentino P, et al. Effects of Global Postural Reeducation on gait kinematics in parkinsonian patients: a pilot randomized three-dimensional motion analysis study. *Neuro Sci.* (2016) 37:515–22. doi: 10.1007/s10072-015-2433-5
 - Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* (2007) 39:175–91. doi: 10.3758/BF03193146
 - Rodríguez-Aragón M, Barranco-Rodríguez D, de Mora-Martin M, Sánchez-Jorge S, Varillas-Delgado D, Valle-Benítez N. The effects of global postural re-education

on sleep quality and stress in university women lecturers: a randomized controlled trial. *Front Psychiatry*. (2024), 14:1321588. doi: 10.3389/fpsy.2023.1321588

30. Marteau TM, Bekker H. The development of a six-item short-form of the state scale of the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI). *Br J Clin Psychol*. (1992) 31:301–6. doi: 10.1111/j.2044-8260.1992.tb00997.x

31. Guillen-Riquelme A, Buela-Casal G. [Meta-analysis of group comparison and meta-analysis of reliability generalization of the State-Trait Anxiety Inventory Questionnaire (STAI)]. *Rev Esp Salud Publica*. (2014) 88:101–12. doi: 10.4321/S1135-57272014000100007

32. Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*. (1989) 28:193–213. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4

33. Oh JH, Cho SJ, Kim WJ, Yang KI, Yun CH, Chu MK. Insufficient sleep in tension-type headache: A population study. *J Clin Neurol*. (2018) 14:566–73. doi: 10.3988/jcn.2018.14.4.566

34. Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, Edinger JD, Krystal AD, Lichstein KL, et al. The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep*. (2012) 35:287–302. doi: 10.5665/sleep.1642

35. Salfi F, Lauriola M, Tempesta D, Calanna P, Socci V, De Gennaro L, et al. Effects of total and partial sleep deprivation on reflection impulsivity and risk-taking in deliberative decision-making. *Nat Sci Sleep*. (2020) 12:309–24. doi: 10.2147/NSS.S250586

36. Wilson MC, Lorenz TK, Heiman JR. Salivary afternoon cortisol and relationship status in healthy women with regular menstrual cycles. *Womens Reprod Health (Phila)*. (2018) 5:170–82. doi: 10.1080/23293691.2018.1490079

37. Kai Y, Nagamatsu T, Kitabatake Y, Sensui H. Effects of stretching on menopausal and depressive symptoms in middle-aged women: a randomized controlled trial. *Menopause*. (2016) 23:827–32. doi: 10.1097/GME.0000000000000651

38. Beller J, Geyer S, Epping J. Health and study dropout: health aspects differentially predict attrition. *BMC Med Res Methodol*. (2022) 22:31. doi: 10.1186/s12874-022-01508-w

39. Russell G, Lightman S. The human stress response. *Nat Rev Endocrinol*. (2019) 15:525–34. doi: 10.1038/s41574-019-0228-0

40. Carlson LE, Tamagawa R, Stephen J, Drysdale E, Zhong L, Specia M. Randomized-controlled trial of mindfulness-based cancer recovery versus supportive expressive group therapy among distressed breast cancer survivors (MINDSET): long-term follow-up results. *Psychooncology*. (2016) 25:750–9. doi: 10.1002/pon.4150

41. De Nys L, Anderson K, Ofosu EF, Ryde GC, Connelly J, Whittaker AC. The effects of physical activity on cortisol and sleep: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. (2022) 143:105843. doi: 10.1016/j.psyneuen.2022.105843

42. Tortosa-Martínez J, ManChado C, Cortell-Tormo JM, Chulvi-Medrano I. Exercise, the diurnal cycle of cortisol and cognitive impairment in older adults. *Neurobiol Stress*. (2018) 9:40–7. doi: 10.1016/j.ynstr.2018.08.004

43. Farzane A, Koushkie Jahromi M. The effect of pilates training on hormonal and psychophysical function in older women. *J Sports Med Phys Fitness*. (2022) 62:110–21. doi: 10.23736/S0022-4707.21.12089-4

44. Leal PC, Goes TC, da Silva LCF, Teixeira-Silva F. Trait vs. state anxiety in different threatening situations. *Trends Psychiatry Psychother*. (2017) 39:147–57. doi: 10.1590/2237-6089-2016-0044

45. Lemay V, Hoolahan J, Buchanan A. Impact of a yoga and meditation intervention on students' Stress and anxiety levels. *Am J Pharm Educ*. (2019) 83:7001. doi: 10.5688/ajpe7001

46. Fang R, Li X. A regular yoga intervention for staff nurse sleep quality and work stress: a randomised controlled trial. *J Clin Nurs*. (2015) 24:3374–9. doi: 10.1111/jocn.12983

47. Rosen EJ, Gerlovin H, Femia A, Cho J, Bertisch S, Redline S, et al. Yoga, physical therapy, and back pain education for sleep quality in low-income racially diverse adults with chronic low back pain: a secondary analysis of a randomized controlled trial. *J Gen Intern Med*. (2020) 35:167–76. doi: 10.1007/s11606-019-05329-4

48. Khalsa SB. Treatment of chronic insomnia with yoga: a preliminary study with sleep-wake diaries. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. (2004) 29:269–78. doi: 10.1007/s10484-004-0387-0

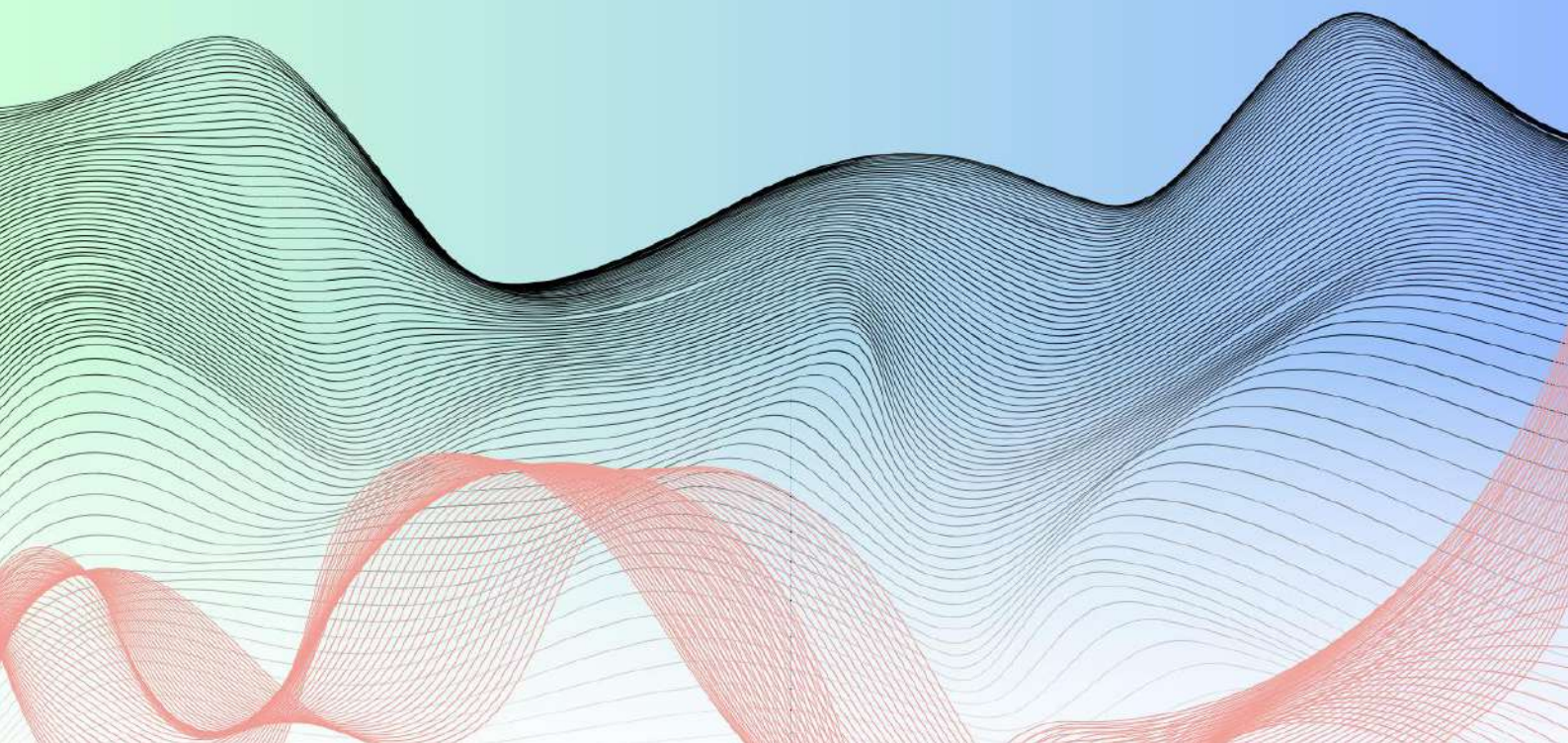
49. Khalsa SBS, Goldstein MR. Treatment of chronic primary sleep onset insomnia with Kundalini yoga: a randomized controlled trial with active sleep hygiene comparison. *J Clin Sleep Med*. (2021) 17:1841–52. doi: 10.5664/jcsm.9320

50. Raven F, van der Zee EA, Meerlo P, Havekes R. The role of sleep in regulating structural plasticity and synaptic strength: Implications for memory and cognitive function. *Sleep Med Rev*. (2018) 39:3–11. doi: 10.1016/j.smrv.2017.05.002

51. Paludo AC, Cook CJ, Owen JA, Woodman T, Irwin J, Crewther BT. The impact of menstrual-cycle phase on basal and exercise-induced hormones, mood, anxiety and exercise performance in physically active women. *J Sports Med Phys Fitness*. (2021) 61:461–7. doi: 10.23736/S0022-4707.20.10844-2

EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL
ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y
ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD

4 . D I S C U S I Ó N



4. DISCUSIÓN

La discusión de esta tesis doctoral, que se desarrolla a continuación, se centrará en contextualizar los resultados dentro de la literatura existente, analizando las implicaciones metodológicas y clínicas de los mismos, explorando las posibles aplicaciones futuras en la práctica clínica y en la promoción de la salud en el ámbito educativo.

4.1 Impacto general de la RPG en la calidad del sueño y el estrés

Los beneficios del ejercicio físico sobre la salud general son ampliamente reconocidos, incluyendo su impacto positivo en la calidad del sueño y la reducción del estrés. En este contexto, se propone que la RPG, además de abordar desajustes musculoesqueléticos, puede mejorar el bienestar psicofisiológico debido a sus similitudes con otras actividades físico-mentales, atribuyendo, de forma general estos efectos, a la reducción de la tensión muscular, la mejora en la alineación postural, y el fomento de la relajación general, elementos que son fundamentales en la RPG (151–153).

Los estudios presentados en esta tesis doctoral obtienen como resultado que la aplicación de un programa de autotratamiento basado en RPG mostró mejoras significativas en la calidad del sueño y reducciones notables en los niveles de estrés en ambos grupos, tanto en profesoras como en estudiantes universitarias. La calidad del sueño se midió mediante el PSQI en ambos grupos, mientras que en el grupo de profesoras se apoyó en medidas objetivas con actigrafía. En el caso de las alumnas, las mejoras se basaron en medidas subjetivas como el PSQI y el diario del sueño, lo cual proporcionó una evaluación confiable de parámetros clave con una disminución en la latencia del sueño y un incremento en la eficiencia del sueño. Además, los niveles de cortisol, medidos a lo largo del día, presentaron una reducción significativa, especialmente en las mediciones realizadas al mediodía y por la tarde, lo que sugiere una disminución del estrés crónico. Estos resultados respaldan la hipótesis de que la RPG puede tener un impacto positivo en la salud psicofisiológica, al mejorar tanto la calidad del sueño como la capacidad de gestionar el estrés.

Desde una perspectiva general, no son los primeros estudios que valoran el ejercicio físico como herramienta para tener un impacto positivo en la calidad del sueño y la reducción del estrés. Kelley y Kelley (151) evidenció que la actividad física regular, teniendo en cuenta tanto ejercicios de fuerza como ejercicios aeróbicos, e incluso su combinación, pueden mejorar la calidad del sueño al reducir la latencia del sueño, la sensación subjetiva de dormir mejor, o aumentar la calidad general del sueño. Este hallazgo está en consonancia con los resultados de nuestros estudios, donde las participantes que siguieron un programa de autotratamiento basado en RPG mostraron mejoras significativas en la calidad del sueño, medidas tanto subjetiva como objetivamente a través de la actigrafía y el PSQI. La revisión realizada por Kredlow et al. (154), evalúa como, al igual que otros tipos de ejercicio, aquellos que están basados

en una actividad física regular, focalizada a la conexión de cuerpo y mente, al igual que los principios de trabajo de la RPG, también tienen resultados positivos para mejorar aspectos de la calidad del sueño.

Por otro lado, Pascoe et al. (153) encontraron que técnicas de ejercicio, aplicadas en diferentes tipos de poblaciones, que combinan estiramientos con respiración controlada, como el yoga y el mindfulness, son eficaces en la reducción del estrés al conseguir regular el sistema nervioso simpático y el sistema hipotálamo-hipofisario-adrenal. Esta revisión se alinea con nuestros hallazgos sobre la reducción de los niveles de cortisol y la ansiedad en los estudios realizados con profesoras y estudiantes universitarias, lo que sugiere que, atendiendo a los paralelismos de la RPG con este otro tipo de terapias, la combinación de posturas de estiramiento global y técnicas de respiración controlada, podría inducir efectos similares, explicando así la reducción observada en los niveles de cortisol y ansiedad en los estudios que forman parte de esta tesis. De esta manera se podría entender la RPG como una herramienta efectiva para la gestión del estrés en poblaciones sometidas a altos niveles de demanda cognitiva y emocional.

Sin embargo, no todos los estudios coinciden en la magnitud de los beneficios del ejercicio físico sobre el sueño y el estrés. No es válido cualquier tipo de ejercicio o cualquier hora de intervención para tener efectos beneficiosos en la calidad del sueño. Una revisión sistemática de Stutz et al. (155), o el estudio de Obeidat et al. (156) encontraron que la latencia del sueño, o el tiempo total de sueño, pueden verse afectados si se realiza ejercicio de alta intensidad a menos de una hora de acostarse. Es decir, pueden aparecer discrepancias explicadas por diferencias metodológicas de cómo y cuándo se realiza el ejercicio en las diferentes poblaciones. Sí que parece mayoritario, que en mediciones más crónicas, es más importante la consistencia en la realización de ejercicio físico que la tipología del mismo, incluso en diferentes tipos de poblaciones y patologías (157).

Otra posible razón para las diferencias en los resultados podría estar relacionada con la variabilidad en las técnicas de medición utilizadas para evaluar el estrés y el sueño. Estudios como el de Edinjer et al. (158) en calidad del sueño o Cambell et al. (159) en el estrés, han demostrado que las medidas subjetivas, como los cuestionarios de auto-reporte, pueden no coincidir con las mediciones objetivas como la actigrafía o el análisis de cortisol. Estas diferencias subrayan la importancia de utilizar un enfoque multimodal, como se hizo en nuestros estudios, combinando tanto medidas subjetivas como objetivas para obtener una visión más completa de los efectos del RPG.

En este contexto, parece que la combinación de posturas de estiramiento global, tal y como propone la RPG, a través de un trabajo activo por parte del paciente, junto con técnicas de respiración, puede ser una intervención efectiva no solo para mejorar el bienestar físico, sino también para promover la salud mental y emocional. Además, la facilidad de implementación de una autoadministración del tratamiento, potenciada por

el uso de tecnologías de apoyo y un correcto acompañamiento, sugiere que se puede escalar y hacer suficientemente accesible en una variedad de contextos, incluidos aquellos con recursos limitados o en situaciones de distanciamiento social.

4.1.1 Efectos de la RPG en el manejo del estrés

En los estudios realizados, también se analizó el impacto de la RPG sobre el manejo del estrés, tanto en profesoras universitarias como en alumnas universitarias, utilizando medidas objetivas (niveles de cortisol) y subjetivas (Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo, STAI). Los resultados obtenidos revelaron diferencias clave entre ambos grupos en cuanto a su respuesta a la intervención, lo que nos invita a reflexionar sobre los mecanismos de estrés a los que están expuestos y las metodologías aplicadas.

De manera análoga a los resultados sobre el sueño, el grupo de profesoras universitarias no presentó cambios fisiológicos significativos en los niveles de cortisol tras la intervención de RPG, lo que sugiere que esta técnica tuvo un impacto limitado en el manejo del estrés crónico al que están sometidas. Es posible que la naturaleza sostenida de su estrés crónico explique por qué no se observaron cambios fisiológicos en sus niveles de cortisol. Aunque no encontramos diferencias significativas en el análisis de la respuesta del cortisol durante el día, los niveles más mantenidos de cortisol podrían ser indicativos de una respuesta más vinculada al estrés crónico. Sin embargo, se observó una mejora subjetiva en la percepción del estrés, lo que sugiere que la RPG pudo haber generado una sensación de bienestar psicológico, sin que esto se reflejara de inmediato en biomarcadores objetivos. Este fenómeno es común en poblaciones que lidian con estrés crónico, como lo reflejan estudios previos de Pascoe et al. (153), quienes indicaron que intervenciones de corta duración pueden mejorar la percepción subjetiva del bienestar sin cambios fisiológicos inmediatos en casos de estrés crónico. Esto refuerza la idea de que son necesarias intervenciones más prolongadas para lograr una reducción fisiológica significativa del estrés en poblaciones con altos niveles de estrés laboral o emocional. Este tipo de estrés crónico, caracterizado por la constante sobrecarga de trabajo y las responsabilidades laborales y personales, tiende a resistirse a intervenciones breves. Investigaciones como la de Curtis et al. (160) subrayan que el estrés crónico provoca una alteración prolongada del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal (HPA), lo que dificulta su regulación con intervenciones de corta duración. En este sentido, las profesoras, debido a la naturaleza constante de sus demandas, podrían necesitar intervenciones más prolongadas o intensivas para observar cambios fisiológicos significativos en sus niveles de cortisol y en la regulación de su estrés.

Además, el artículo de Wang et al. (161) destaca ciertos factores de riesgo para el estrés crónico en profesoras universitarias, como la sobrecarga de trabajo, la falta de conciliación entre la vida laboral y personal, y el agotamiento emocional, los cuales son factores bien documentados en la literatura sobre estrés ocupacional. Estos factores contribuyen a que el estrés de esta población sea más difícil de manejar a través de intervenciones breves. Por ello, la falta de resultados fisiológicos en las profesoras puede

estar directamente relacionada con la naturaleza sostenida del estrés al que están sometidas, tal como lo sugieren estudios como los de Curtis et al. (160) y Pascoe et al. (153).

Sin embargo, las alumnas universitarias mostraron una reducción significativa en los niveles de cortisol durante el día, especialmente en las mediciones de las 11:00 a.m. y las 3:00 p.m. ($p = 0.041$), lo que sugiere una mejora en la gestión del estrés agudo. Esta reducción de cortisol está alineada con estudios previos que han demostrado que las intervenciones basadas en relajación y estiramiento pueden tener un efecto inmediato sobre los niveles de cortisol diurno, especialmente cuando se aplican en momentos de alta demanda emocional o académica (162). Esto es consistente con la hipótesis de que la RPG puede ser particularmente efectiva para mitigar dicho estrés agudo, también en poblaciones que enfrentan picos de estrés relacionados con demandas académicas, como exámenes y plazos de entrega. Este tipo de estrés, a diferencia del estrés crónico que afecta a las profesoras, responde mejor a intervenciones de corta duración, tal como lo documentan estudios sobre técnicas cuerpo-mente como el yoga y el tai chi (163). Nuestros resultados muestran una reducción significativa tanto en el Cortisol Awakening Response (CAR), así como en los niveles de cortisol a las 11:00 a.m. y a las 15:00 p.m., lo que sugiere un efecto más amplio de la RPG en la regulación del estrés, tanto agudo como crónico. Es decir, podemos entender que la ejecución de la RPG por parte de las alumnas, no solo mejoró su capacidad para gestionar el estrés durante el día, sino también su capacidad para regular su respuesta al estrés al inicio del día, tras el despertar. Por otro lado, no se observaron cambios significativos en los niveles de cortisol a las 20:00 horas. Este hallazgo contrasta con los resultados de Carlson et al. (164), quienes encontraron diferencias significativas en el cortisol nocturno tras una intervención de relajación, lo que sugiere que las intervenciones aplicadas más tarde en el día pueden tener un impacto específico en los niveles de cortisol nocturnos. En nuestro estudio, la ausencia de cambios a las 20:00 horas podría deberse a que el ritmo circadiano del cortisol naturalmente tiende a descender hacia el final del día, preparándose para el sueño. Nuestros hallazgos, que muestran una reducción significativa tanto en la respuesta de cortisol al despertar (CAR) como en los niveles de cortisol durante la mañana y la tarde, refuerzan la efectividad de la RPG en la regulación del estrés diurno, a pesar de la falta de cambios observados en los niveles nocturnos.

Otro aspecto interesante, tanto en el grupo de alumnas como el de profesoras, fue la reducción significativa en la ansiedad de estado (STAI-S), mientras que no se observaron cambios en la ansiedad de rasgo (STAI-T). Esto indica que la RPG fue más efectiva para reducir la ansiedad situacional, que refleja las respuestas emocionales inmediatas al estrés, pero no logró influir significativamente en la ansiedad como rasgo de personalidad más estable. Esto es consistente con lo documentado por Leal et al. (165), quienes indican que la ansiedad de estado tiende a ser más receptiva a intervenciones breves de relajación, mientras que la ansiedad de rasgo requiere tratamientos más prolongados o intensivos para mostrar mejoras.

Este hallazgo puede estar relacionado con las diferencias en las demandas de estrés a las que se enfrentan tanto las alumnas, como las profesoras universitarias. Aunque ambas poblaciones mostraron mejoras significativas en el STAI de estado, lo que indica una reducción en la ansiedad situacional o aguda, los mecanismos que subyacen a estas mejoras parecen variar. Las alumnas, sometidas a picos temporales de estrés relacionados con exigencias académicas, como exámenes o plazos de entrega, respondieron rápidamente a la intervención de corta duración, lo que facilitó una reducción inmediata de la ansiedad. En contraste, aunque las profesoras también experimentaron una disminución en la ansiedad de estado, el carácter más crónico y sostenido de su estrés laboral, podría explicar por qué estas mejoras no se vieron reflejadas de manera tan clara en biomarcadores fisiológicos, como el cortisol. De este modo, los resultados sugieren que los mecanismos de estrés que afectan a cada grupo influyen directamente en su respuesta a la RPG. Mientras que las profesoras, con un estrés crónico y constante, no mostraron cambios fisiológicos inmediatos, sí experimentaron una mejora en su percepción subjetiva de bienestar, un patrón común en poblaciones con altos niveles de estrés laboral. En cambio, las alumnas, con estrés más agudo y fluctuante, mostraron no solo mejoras subjetivas sino también fisiológicas, como en los niveles de cortisol, lo que refuerza la eficacia de las intervenciones breves cuerpo-mente en este grupo.

Finalmente, parece que aspectos metodológicos, como la duración de la intervención y el momento del día en que se realizaron las mediciones, también influyeron en los resultados. En las alumnas, la aplicación de la RPG en momentos cercanos al descanso nocturno pudo haber facilitado la regulación del cortisol diurno y la mejora de su capacidad de relajación, lo que concuerda con estudios como el de Aoyama y Shibata (166). Por otro lado, tal y como se ha expuesto anteriormente, en las profesoras, la duración de la intervención parece haber sido insuficiente para generar cambios fisiológicos medibles.

4.1.2 Mejoras en la calidad del sueño a través de la RPG

En los estudios realizados, se evaluó el impacto de la RPG sobre la calidad del sueño, tanto en alumnas universitarias como en profesoras universitarias, utilizando medidas subjetivas, como el cuestionario Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), y el diario del sueño, así como medidas objetivas mediante actigrafía, en el caso de las profesoras. Los resultados obtenidos en ambos estudios mostraron mejoras significativas en la calidad del sueño, y resulta interesante observar un patrón sobre los efectos entre profesoras y alumnas, aunque con diferencias en la magnitud y la naturaleza de cada grupo.

Aunque en el caso de las alumnas no se utilizaron medidas objetivas como la actigrafía, se recogieron datos a través de cuestionarios subjetivos como el PSQI y el diario del sueño, que proporcionan información relevante y comparable sobre diversos aspectos del sueño. El PSQI ofrece una evaluación de siete componentes clave del sueño: calidad subjetiva del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia habitual del

sueño, trastornos del sueño, uso de medicación para dormir y disfunción diurna (167). Por otro lado, el diario del sueño permite monitorizar parámetros como el tiempo total de sueño (TST), la latencia de inicio del sueño (SOL), el tiempo de vigilia después del inicio del sueño (WASO), la eficiencia del sueño (SE) y la satisfacción percibida con el sueño (144,168). Con la intervención de RPG realizada sobre alumnas se reflejó una reducción significativa en la latencia del sueño ($p = 0.049$), lo que indica que las participantes que siguieron el programa de RPG pudieron conciliar el sueño más rápidamente que el grupo control. Además, se reportó un aumento significativo en la eficiencia del sueño ($p = 0.002$), lo que implica que no solo dormían más rápidamente, sino que también su sueño era más continuo y reparador. Estos resultados, coinciden con estudios que han evaluado los efectos de intervenciones cuerpo-mente en la mejora de parámetros fisiológicos del sueño (169,170). Kredlow et al. (154) encontraron resultados similares en otras intervenciones de relajación y estiramiento, donde las técnicas basadas en la combinación de control postural y respiración también redujeron la latencia del sueño y aumentaron la eficiencia del mismo.

Es importante destacar que estas mejoras en la calidad del sueño observadas en las alumnas pueden ser indicativas de una primera fase de regulación del estrés, que con el tiempo podría extenderse a una mejor gestión e incluso prevención del estrés crónico. La calidad del sueño está estrechamente relacionada con la capacidad de gestionar el estrés, y estas mejoras fisiológicas iniciales sugieren que la RPG podría tener un efecto prolongado en la regulación del estrés, incluso a largo plazo. La reducción significativa en los niveles de cortisol durante el día, especialmente en las mediciones de las 11:00 y las 15:00 horas, apoya esta hipótesis, al reflejar una mejora en la capacidad de las alumnas para gestionar el estrés a lo largo del día, lo que podría haber contribuido directamente a las mejoras en la calidad del sueño (163).

En el caso de las profesoras, la intervención con RPG también resultó en mejoras en la calidad del sueño, pero estas mejoras se reflejaron principalmente en las medidas subjetivas recogidas a través del Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Las profesoras reportaron una mejora subjetiva en la latencia del sueño, así como una sensación de descanso más reparador al despertar, lo que sugiere que la intervención influyó positivamente en su percepción del descanso nocturno. Sin embargo, las mediciones objetivas a través de la actigrafía mostraron una discrepancia con respecto a los informes subjetivos. Las profesoras tendieron a sobreestimar su tiempo total de sueño en los diarios autoinformados, mientras que la actigrafía indicó que no hubo una mejora tan clara en las medidas objetivas de latencia y eficiencia del sueño. Este fenómeno ha sido documentado previamente en estudios de sueño, donde personas con mayores problemas de sueño tienden a sobrevalorar la cantidad y la calidad del descanso en comparación con las mediciones objetivas (150), y podría considerarse como un fenómeno común en estudios de sueño, al relacionar los efectos con unas expectativas de mejora o a una mayor consciencia del propio descanso generada por la participación en una intervención (171). Un elemento importante que podría influir en los efectos de la intervención de RPG entre alumnas y profesoras es el uso de pantallas antes de dormir, el cual suele estar más

acentuado en las poblaciones jóvenes. Según Carter et al. (172), el uso prolongado de dispositivos electrónicos antes de dormir, especialmente en los jóvenes, afecta negativamente la latencia y la eficiencia del sueño, al reducir la producción de melatonina y alterar el ritmo circadiano. Sin embargo, a pesar de este potencial factor de interferencia en la población de alumnas, las mejoras obtenidas mostraron una mejora significativa en la calidad del sueño tras la intervención de RPG precisamente en las alumnas. Esto podría sugerir que la combinación de estiramientos globales y control de la respiración puede haber contrarrestado los efectos negativos del uso de pantallas en esta población. Por otro lado, las profesoras, a priori, menos expuestas al uso de pantallas antes de dormir, reportaron mejoras más subjetivas en la calidad del descanso nocturno, lo cual podríamos vincular a que, al tener problemas de sueño más crónicos y posiblemente relacionados con el estrés laboral, más difíciles de contrarrestar con este tipo de intervención. En todo caso, no se realizó una medición directa del tiempo de uso de dispositivos electrónicos de forma comparativa entre estas poblaciones, por lo que asumir que las alumnas usan más pantallas sin datos concretos puede no ser del todo preciso. Este hecho sugiere que, para futuros estudios, sería relevante incluir mediciones objetivas del tiempo de uso de dispositivos electrónicos antes de dormir, tanto en alumnas como en profesoras, para comprender mejor su impacto real en la calidad del sueño y contrastar con precisión su influencia sobre las diferencias observadas en las mediciones objetivas y subjetivas de la calidad del sueño.

En esta misma línea, el hecho de haber obtenido una mejora estadísticamente significativa en la percepción de la calidad del sueño por parte de las profesoras, podría ser un primer indicio de que la RPG está ayudando a estas participantes a mejorar su capacidad para descansar y relajarse, los cuales son elementos clave para la gestión del estrés crónico, es decir, podríamos considerar este tratamiento y metodología como el inicio de un proceso de regulación a largo plazo del estrés, que puede no haberse reflejado aún en medidas objetivas, pero que, con intervenciones más prolongadas, podría traducirse en efectos más profundos sobre el estrés crónico y el sueño. Este fenómeno es consistente con investigaciones previas como la de Pascoe et al. (153), que sugieren que las intervenciones cuerpo-mente aplicadas en contextos de alto estrés, como el de las profesoras, requieren períodos de intervención más largos para generar cambios fisiológicos medibles en los patrones de sueño.

Al comparar los resultados entre ambos grupos, se observa que tanto las alumnas como las profesoras experimentaron mejoras significativas en las medidas subjetivas de la calidad del sueño, como lo indican los resultados del PSQI. Sin embargo, las profesoras no mostraron mejoras en las medidas objetivas recogidas a través de la actigrafía, lo que contrasta con las alumnas, quienes no solo mejoraron en las mediciones subjetivas, sino también en algunos parámetros objetivos relacionados con la calidad del sueño. Esta diferencia podría estar relacionada con la naturaleza de las demandas a las que están expuestas ambas poblaciones. Las alumnas, enfrentadas a picos de estrés académico más fluctuante, podrían haber respondido mejor a la intervención de RPG en términos de parámetros de sueño como la latencia y la eficiencia, optimizados a través de la relajación

muscular y el control respiratorio facilitado por la RPG. La reducción significativa en la respuesta del cortisol al despertar (CAR) y en los niveles de cortisol a lo largo del día, especialmente a las 11:00 y las 15:00 horas, indica que la intervención con RPG tuvo un impacto profundo en la regulación del estrés en las alumnas. Estos resultados reflejan una mejora tanto en el manejo del estrés agudo como en la regulación del estrés crónico. Esta conclusión está respaldada por el estudio de De Nys et al. (173), que enfatiza la importancia de las intervenciones físicas bien temporizadas para promover la alineación circadiana y mejorar la regulación del estrés tanto a corto como a largo plazo. Sin embargo, las mejoras en la calidad del sueño a lo largo del día sugieren también una mejor capacidad para gestionar el descanso y, potencialmente, una mayor regulación del estrés crónico.

Por otro lado, las profesoras, posiblemente sometidas a demandas más constantes y crónicas, relacionadas con sus responsabilidades laborales y personales, experimentaron una mejora subjetiva en su calidad del sueño, pero sin un cambio fisiológico medible en las mediciones objetivas. Para asegurar estos datos, también se descartaron a las profesoras con menopausia. Las diferencias en la respuesta al estrés, entre profesoras y alumnas, pueden explicarse por la naturaleza de los mecanismos de estrés que afectan a cada grupo. Las profesoras, de manera ligeramente diferente a las alumnas, están expuestas a estrés crónico debido a la sobrecarga de trabajo y responsabilidades laborales, lo que tiende a generar mejoras subjetivas en su calidad del sueño tras una intervención como la RPG, pero sin cambios fisiológicos inmediatos (174). Este tipo de estrés prolongado, asociado con el agotamiento emocional, podría requerir intervenciones más prolongadas para generar efectos fisiológicos medibles. Los estudios de Curtis K. et al. (160) y Pascoe et al. (153) refuerzan esta idea, al sugerir que las personas sometidas a estrés crónico suelen necesitar periodos de intervención más largos para lograr mejoras significativas en los niveles de cortisol y otros marcadores fisiológicos. En este contexto, es posible que las profesoras necesiten un tiempo de intervención mayor o adicional para observar efectos fisiológicos medibles en sus patrones de sueño.

En todo caso, estos resultados potencian la idea de dar importancia a utilizar medidas tanto objetivas como subjetivas, y tener en cuenta la necesidad de utilizar ambas herramientas de medición para obtener una visión más precisa del impacto de las intervenciones en la calidad del sueño.

Los artículos que componen esta tesis han evaluado de manera independiente a dos poblaciones del entorno universitario: alumnas y profesoras. Si bien cada estudio se centró en analizar los efectos de la RPG en estas dos poblaciones por separado, la inclusión de una visión global y comparativa de los resultados obtenidos aporta un valor adicional. En este sentido, resulta de interés comprender cómo la RPG afecta de manera diferenciada a cada grupo dentro de un mismo ecosistema, como es el ámbito universitario, donde tanto profesoras como alumnas comparten factores comunes

relacionados con la carga académica y laboral, pero presentan diferencias notables en las características de sus patrones de estrés y calidad del sueño.

La inclusión de esta comparativa (Figura 12) permite, no solo destacar las similitudes y diferencias en la respuesta a la intervención, sino también marcar la necesidad de futuras investigaciones que profundicen en estos hallazgos. Adaptar los tratamientos de manera personalizada a las características particulares de cada grupo, podría ser clave para mejorar la efectividad de las intervenciones, tanto en la prevención, como en el tratamiento de problemas de salud en el contexto universitario. Este enfoque comparativo predispone a diseñar estudios que, metodológicamente, exploren la personalización de los tratamientos en función de las diferencias en las demandas psicofisiológicas de cada población, ofreciendo así una herramienta lo más adecuada posible para abordar los desafíos de salud que afectan a los diferentes grupos de la comunidad universitaria.

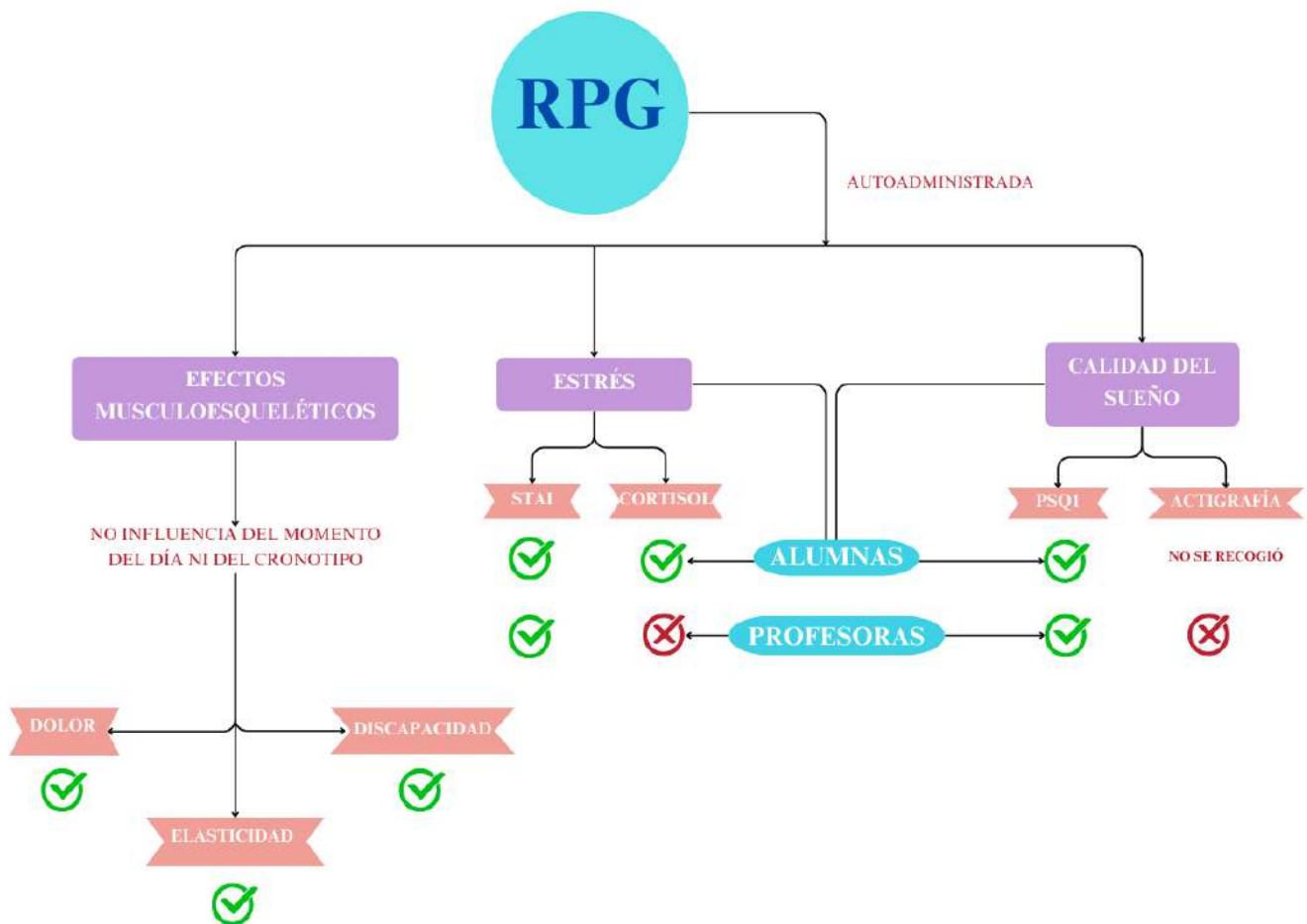


Figura 12: Comparativa y efectos de las intervenciones de la RPG en los diferentes estudios de la tesis doctoral.

4.2 Influencia del momento del día y el cronotipo sobre factores musculoesqueléticos con una intervención de RPG

Dado que la RPG es una terapia especialmente desarrollada para el tratamiento de patologías musculoesqueléticas, y el manejo del dolor, el objetivo primario del primer estudio de esta tesis doctoral fue observar su impacto en variables físicas como el dolor y la flexibilidad en diferentes momentos del día, evaluando el cronotipo del paciente. Cabe destacar en este sentido, que las alteraciones musculoesqueléticas y el dolor pueden ser origen de trastornos psicofisiológicos, como la disminución de la calidad del sueño y el aumento del estrés (89,175). Esta conexión se debe a que el dolor crónico puede afectar negativamente los patrones de sueño y la capacidad del cuerpo para recuperarse del estrés diario. Varios estudios han demostrado que la mejora en el dolor y la funcionalidad física puede tener un efecto indirecto positivo en la calidad del sueño y el bienestar psicológico (175–177). Por tanto, la RPG, al mejorar estos aspectos, podría ser una intervención beneficiosa no solo a nivel físico, sino también en términos de las variables psicofisiológicas que se exploran en los estudios posteriores.

En ese primer estudio de esta tesis doctoral no se encontraron diferencias significativas en los resultados musculoesqueléticos relacionados con el dolor y la flexibilidad cuando la RPG se realizaba en la mañana, al mediodía o por la tarde. Esto sugiere que la RPG es efectiva para estos objetivos musculoesqueléticos, independientemente del momento de la intervención. Estos resultados ofrecen cierta versatilidad para la aplicación de la RPG en contextos clínicos, sin necesidad de ajustar la intervención al cronotipo del paciente o a ritmos circadianos específicos y pudiendo aplicarla en cualquier momento del día. Aunque, si bien este primer estudio demostró que el momento del día no afecta los resultados, en un contexto musculoesquelético, la literatura sugiere que la hora de la intervención sí puede tener un impacto en variables relacionadas con el sueño. Según la revisión de Kredlow et al. (154), las intervenciones de ejercicio físico realizadas en momentos cercanos a la hora de dormir pueden tener un impacto positivo en la calidad del sueño. Dicha revisión muestra que la actividad física regular mejora la latencia del sueño y la duración del sueño profundo, y que el ejercicio realizado por la tarde o noche puede ser particularmente beneficioso para mejorar estos parámetros. En la misma línea, Aoyama y Shibata (166) confirman la relación entre el efecto del ejercicio, el momento del día, y otros factores como la alimentación o las características del ejercicio y su intensidad.

En cuanto a la elección del momento del día para realizar las intervenciones de RPG con un objetivo más allá de lo musculoesquelético, existe evidencia que apoya la ejecución de las intervenciones antes de dormir para favorecer una mejor calidad del sueño (178). Al contrario de las intervenciones vigorosas, como se nombró anteriormente, las intervenciones de bajo impacto, que incluyen técnicas de estiramiento y relajación muscular, de la misma manera que lo hace la RPG, tienden a mejorar la calidad del sueño, especialmente cuando se realizan en horarios nocturnos, ya que favorecen un estado de relajación que facilita el inicio del sueño y su profundidad (179).

Finalmente, es importante mencionar que una mejora en la calidad del sueño conlleva beneficios significativos en la reducción del estrés. Un sueño adecuado favorece la reparación del sistema nervioso y mejora la capacidad del cuerpo para regular los niveles de cortisol, lo que ayuda a reducir el estrés (171).

4.3 Autotratamiento y la familiarización: Importancia metodológica

El autotratamiento supervisado se ha convertido en una herramienta muy utilizada en el campo de la rehabilitación física, y el ejercicio, particularmente debido a la creciente demanda de servicios de fisioterapia y la necesidad de soluciones que aumenten la accesibilidad y autonomía del paciente (116). Este enfoque se ha vuelto aún más relevante en situaciones específicas como la vivida durante el desarrollo de esta tesis, en la que la población se vio envuelta en una pandemia de COVID-19. Las limitaciones de acceso a tratamientos presenciales obligaron a los profesionales de la salud a desarrollar alternativas seguras y efectivas que pudieran implementarse a distancia, como la tele-rehabilitación (180). Estudios como el de Kloek et al. (181) subrayan que la tele-rehabilitación es una herramienta efectiva, especialmente cuando el paciente ha recibido la formación necesaria para manejar su propio tratamiento. En este sentido, y de forma alineada a la revisión realizada por O'Shea et al. (182) la RPG, y la metodología utilizada en esta tesis, permite adaptarse bien al entorno doméstico, ya que no requiere equipamiento especializado y sus posturas pueden ser realizadas de manera segura. De esta manera, el paciente es el centro del programa, empoderándole para su seguridad con conocimiento e información, así como con acompañamiento. Esto puede ser una de las causas por la que los estudios de esta tesis doctoral han demostrado que los pacientes, tras una formación adecuada, son capaces de llevar a cabo las posturas de manera segura y efectiva en su hogar, alcanzando mejoras significativas tanto en la reducción del dolor como en la calidad del sueño y la reducción del estrés. Este hallazgo refuerza la idea de que, cuando se realiza correctamente, el autotratamiento puede ser una solución eficaz en un entorno donde la supervisión directa es limitada o incluso inexistente. Sin embargo, algunos autores plantean dudas sobre la efectividad del autotratamiento sin una personalización de los programas de ejercicio y una supervisión continua (183). Es importante señalar que, aunque los resultados de nuestros estudios mostraron efectos positivos del autotratamiento, y que se hizo una amplia familiarización, la falta de un seguimiento presencial continuo durante el tratamiento podría haber limitado la correcta ejecución de algunas posturas, tal y como sostienen algunos autores (124,125).

La selección de las posturas a realizar es crucial para generar seguridad y fiabilidad en la ejecución. En los estudios que requerían un autotratamiento, se optó por posturas en descarga, es decir, tumbados, para minimizar el impacto articular, y reducir la gravedad haciendo menos necesaria la propiocepción requerida para ello, y por lo tanto también, un menor riesgo de caída. Esta metodología ha sido respaldada por otros estudios que señalan que las posturas de bajo impacto, en descarga y con tendencia a estar tumbado como las que hemos empleado, son más seguras para el autotratamiento (184).

Así mismo estudios sobre RPG como el de Cunha et al. (185) también tomaron la decisión de realizar las dos posturas con efectos lo más globales posibles, seleccionando una postura en decúbito supino para focalizar el trabajo en mayor medida a cadenas musculares anteriores y otra postura enfocada a generar impacto en una zona más posterior del cuerpo.

Desde un punto de vista metodológico, la familiarización debe realizarse cuidadosamente para asegurar que técnicas, como la RPG autoadministrada sean seguras y efectivas y generen adherencia en el paciente (181). En la intervención hecha en nuestros estudios se utilizó un protocolo exhaustivo de familiarización para asegurar que las participantes estuvieran capacitadas para realizar las posturas correctamente en su entorno domiciliario. Este protocolo incluyó la distribución de trípticos informativos, videos explicativos y audios que detallaban los aspectos clave de las posturas a seguir. Además, se llevó a cabo un examen práctico con los participantes para asegurar que entendieran y ejecutaran adecuadamente las técnicas antes de iniciar el tratamiento en casa.

La importancia de estos recursos es evidente en otros estudios. El uso de materiales complementarios, como folletos y videos, ha sido destacado en investigaciones previas por su capacidad de mejorar tanto la adherencia como la seguridad del tratamiento autoadministrado (183). Es razonable pensar, que cuanto más penetración tiene la familiarización en el paciente y en su entendimiento, mayor contribución a un éxito de los resultados se obtendrá, en este caso, para la mejora de la calidad del sueño y la reducción del estrés. Así mismo, de acuerdo con nuestros criterios de búsqueda, la implementación de un examen de evaluación del conocimiento, previo al inicio del autotratamiento de RPG, es una medida novedosa que tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de la ejecución del tratamiento en el entorno domiciliario. Este examen sirvió para asegurar que los participantes comprendieran correctamente las técnicas y las posturas que debían realizar en sus hogares, lo cual consideramos que pudo haber sido clave para maximizar los resultados obtenidos en la reducción del estrés y la mejora de la calidad del sueño. Esta práctica se diferencia de otros estudios en los que, si bien se proporcionan materiales complementarios como videos o trípticos, no se contempla una evaluación formal del aprendizaje del paciente antes de la intervención domiciliaria.

Aun así, somos conscientes de que la ausencia de sesiones presenciales adicionales al inicio del estudio, y/o una supervisión presencial continuada, podría haber afectado la correcta ejecución de algunas posturas a lo largo del estudio. Estudios previos sugieren que las intervenciones supervisadas tienden a ofrecer mejores resultados en términos de adherencia y seguridad, lo que podría explicar en parte ciertas variabilidades en nuestros resultados (186). Este punto también es respaldado por otros autores que han encontrado que la combinación de autotratamiento con sesiones periódicas de supervisión con el terapeuta, puede mejorar los resultados clínicos y reducir los riesgos de complicaciones (187). Por último, nuestros estudios no dispusieron de sistemas de

seguimiento y feedback en tiempo real o aplicaciones móviles de apoyo a la ejecución, como sí lo hacen otros estudios para el autotratamiento en casa (188).

4.4 Influencia del ciclo menstrual en los efectos de la RPG

Las mujeres han mostrado una mayor sensibilidad a los problemas de estrés y calidad del sueño debido a una combinación de factores biológicos y psicosociales. Factores como las fluctuaciones hormonales, el ciclo menstrual y las responsabilidades laborales y familiares, influyen significativamente en su bienestar físico y mental. Las hormonas sexuales, como el estrógeno y la progesterona, desempeñan un papel clave en la regulación del sueño, lo que aumenta la propensión de las mujeres a sufrir trastornos del sueño, especialmente en momentos de cambios hormonales, como el ciclo menstrual o la menopausia. Estudios previos sugieren que las mujeres son aproximadamente un 40% más propensas a experimentar problemas de insomnio que los hombres debido a estas variaciones hormonales y su respuesta ante el estrés (50,51,189). Sin embargo, los resultados de nuestros estudios no mostraron diferencias significativas en función de la fase del ciclo menstrual en ninguna de las dos poblaciones. Las participantes, independientemente de la fase del ciclo en la que se encontraban, experimentaron mejoras similares en las variables estudiadas, como la reducción del cortisol y la mejora en la calidad del sueño.

En el grupo de alumnas, no se observaron diferencias significativas en función de la fase del ciclo menstrual, pero la RPG redujo notablemente el cortisol diurno, especialmente al despertar, a las 11:00 y 15:00 horas. En las profesoras, hubo una mejora subjetiva del estrés y calidad del sueño, sin cambios en el cortisol, lo que sugiere que el ciclo menstrual no afectó los efectos de la RPG en ninguna de las dos poblaciones.

Es posible que la ausencia de diferencias significativas en función del ciclo menstrual podría explicarse por varios factores. En primer lugar, la RPG es una técnica que promueve la relajación profunda y la alineación postural, lo que podría tener efectos equilibrantes en el sistema nervioso, independientemente de las fluctuaciones hormonales que ocurren durante el ciclo menstrual. Esto está alineado con estudios previos, como el de Tortosa-Martínez et al. (162), que sugieren que las técnicas cuerpo-mente como el yoga y la RPG tienen la capacidad de regular el estrés de manera global, sin depender necesariamente de factores hormonales. Además, Leal et al. (165) también reportan que las técnicas de respiración lenta y controlada, como las utilizadas en la RPG, pueden reducir la activación del sistema nervioso simpático, lo que contribuye a una mejor regulación del estrés. Por otro lado, la variabilidad individual en la respuesta al ciclo menstrual podría haber diluido cualquier diferencia significativa en nuestro estudio.

Estudios previos han examinado el impacto del ciclo menstrual en la respuesta al estrés y a la calidad del sueño, con resultados mixtos. Algunos trabajos, como el de Baker et al. (190), sugieren que los niveles de cortisol y la respuesta al estrés pueden variar significativamente en función de las fluctuaciones hormonales a lo largo del ciclo

menstrual, siendo más pronunciadas durante la fase lútea. Sin embargo, nuestros resultados no respaldan esta hipótesis en el contexto de la RPG, lo que podría indicar que esta técnica es eficaz para regular el estrés de manera más generalizada, independientemente de las variaciones hormonales que ocurren durante el ciclo.

Asimismo, estudios como el de Raipure y Patil (191) han mostrado que la relajación profunda y las técnicas de respiración controlada pueden mitigar los efectos adversos del ciclo menstrual, como por ejemplo el síndrome premenstrual, lo que podría explicar por qué nuestras participantes no experimentaron diferencias significativas en los efectos de la RPG a lo largo del ciclo. Este hallazgo es consistente con la capacidad de la RPG para mejorar la alineación postural y reducir la tensión muscular, lo que puede contrarrestar algunos de los efectos físicos y emocionales asociados con las fluctuaciones hormonales.

En términos de aplicabilidad, nuestros hallazgos sugieren que la RPG puede ser una herramienta efectiva para mujeres en entornos académicos y laborales sin importar la fase de su ciclo menstrual. Esto tiene importantes implicaciones, ya que indica que esta técnica puede implementarse sin necesidad de personalizar las intervenciones en función del ciclo menstrual. Las mujeres que enfrentan altos niveles de estrés o cargas laborales significativas podrían beneficiarse de la RPG para manejar mejor el estrés y mejorar la calidad del sueño de manera consistente a lo largo del mes.

4.5 Fortalezas, limitaciones y futuras líneas de investigación

La presente tesis doctoral se caracteriza por una serie de fortalezas metodológicas que se derivan de los tres estudios incluidos. En primer lugar, destaca la diversidad en los enfoques metodológicos empleados, con diseños controlados y aleatorizados que refuerzan la validez interna de los hallazgos. El primer estudio se centra en la evaluación del dolor lumbar y la flexibilidad, analizando además la influencia del momento del día en los efectos agudos de la RPG, lo que añade un valor adicional al considerar factores cronobiológicos en la intervención. En los estudios posteriores, se incorporaron medidas tanto objetivas como subjetivas, incluyendo la evaluación de cortisol salival y cuestionarios validados de ansiedad (STAI), calidad del sueño (PSQI) y actigrafía, lo que aporta una evaluación integral de los efectos de la RPG en variables tanto físicas como psicofisiológicas. La consistencia de los resultados a lo largo de los estudios es notable, mostrando mejoras significativas en parámetros físicos, como la flexibilidad y la reducción del dolor, así como en factores psicofisiológicos, como la disminución del estrés y la mejora en la calidad del sueño. Estos resultados sugieren que la RPG es una intervención eficaz en una amplia variedad de contextos, con un impacto positivo no solo en el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos, sino también en la promoción del bienestar general.

Sin embargo, es importante señalar algunas limitaciones que se identifican en estos estudios. El tamaño reducido de las muestras es una de las principales limitaciones, ya

que tanto en el estudio sobre el dolor lumbar y el momento del día de intervención, como en los que se aborda el estrés y la calidad del sueño, los grupos de participantes fueron relativamente pequeños, debido a una restricción clínica con criterios específicos para el reclutamiento, lo que puede limitar la generalización de los resultados obtenidos. No obstante, los cálculos estadísticos realizados durante el diseño del estudio garantizaron una potencia estadística del 80%, con un nivel de confianza del 95%, suficiente para detectar cambios significativos en las variables principales. Aunque la inclusión de intervalos de confianza más detallados en las gráficas podría haber ofrecido un contexto visual complementario, los análisis estadísticos realizados respaldan la validez de los hallazgos y refuerzan la solidez de las conclusiones obtenidas. Así mismo, aunque en el primer estudio se incluyeron representaciones gráficas con barras de error que ilustran la variabilidad de los datos, en la presentación de los resultados de los otros dos artículos, se priorizó un enfoque claro y preciso en tablas y textos, en consonancia con las normativas editoriales de las revistas científicas donde fueron publicados los artículos.

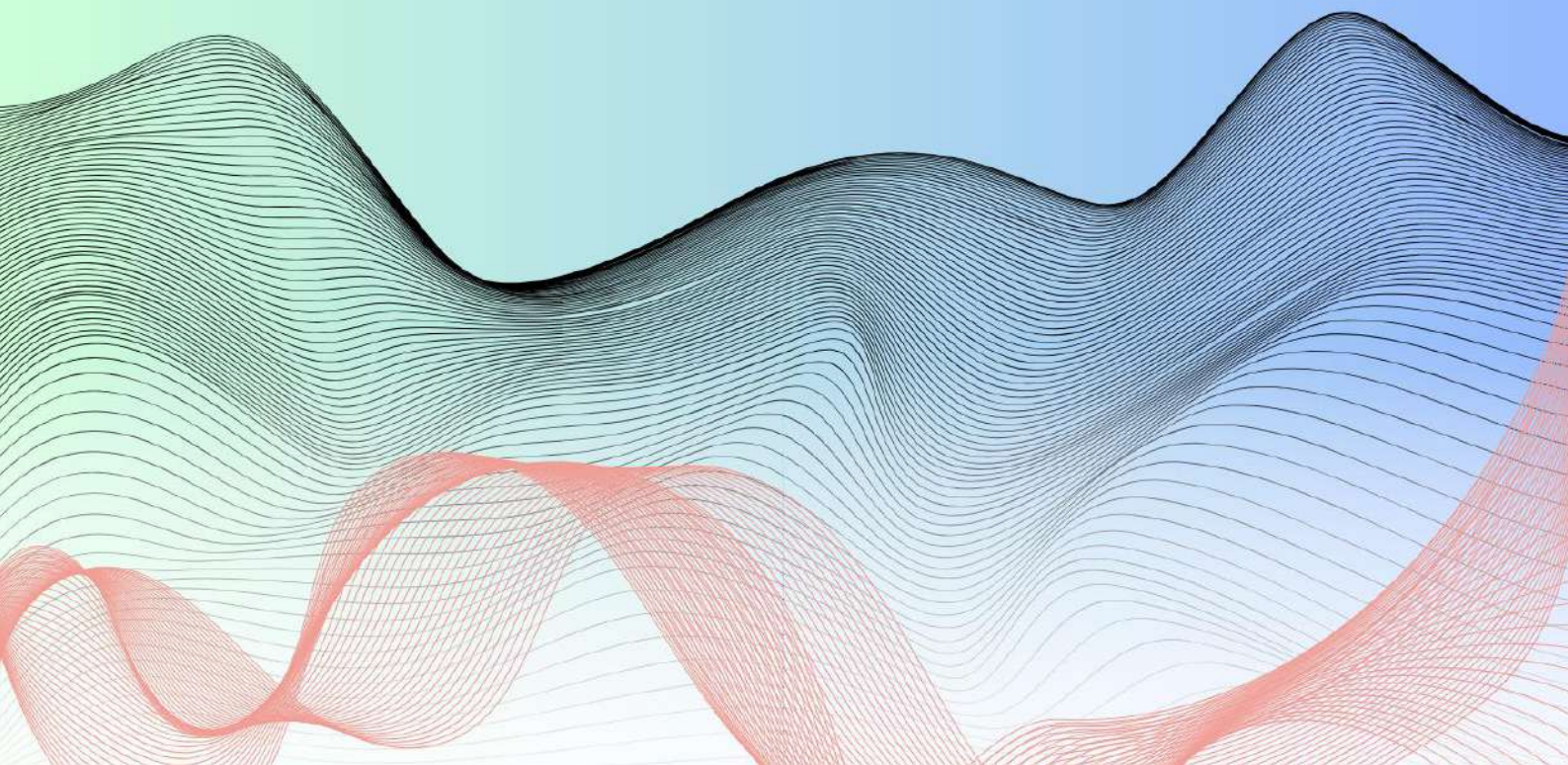
Además, aunque se encontró literatura que apoyaba la duración de las intervenciones, estas pudieron resultar cortas para los objetivos y poblaciones que trataban, centrándose en efectos agudos o de corto plazo, lo cual impide evaluar los posibles beneficios crónicos o a largo plazo de la RPG. A esto se suma la necesidad de reconceptualizar parte de la tesis debido a la pandemia de COVID-19, lo que obligó a implementar tratamientos autoguiados después de un periodo de familiarización con las técnicas elegidas, limitando el potencial de los resultados que, posiblemente, se habrían visto fortalecidos con una supervisión presencial periódica.

De cara a futuros estudios, una de las principales mejoras propuestas, dado que la falta de seguimiento a largo plazo puede limitar la capacidad de evaluar la sostenibilidad de los efectos observados, sería aconsejable realizar estudios longitudinales de mayor duración. También se sugiere aumentar el tamaño de las muestras y ampliar la población objetivo, aplicando la RPG en personas que padecen otras patologías relacionadas con problemas de sueño, como el cáncer o la hipertensión arterial. Además, sería interesante explorar la efectividad de combinar la RPG con otras intervenciones terapéuticas, e incluso contemplar estudios comparativos entre diferentes poblaciones universitarias para adaptar los tratamientos a sus necesidades específicas.

Finalmente, esta tesis ofrece aplicaciones clínicas valiosas, con una propuesta interdisciplinaria, en el campo de la fisioterapia y la salud mental. Además, el uso del autotratamiento guiado tras una familiarización adecuada demuestra ser una herramienta accesible y económica, que puede ser aplicada incluso en contextos donde el acceso presencial a un terapeuta es limitado. Esto refuerza el valor de la RPG como un tratamiento viable tanto en las situaciones clínicas para las que fue desarrollada, como en programas de bienestar general, contribuyendo al desarrollo de enfoques terapéuticos innovadores en poblaciones vulnerables, y otorgar a las personas una herramienta que les permita autorregularse.

EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE EL
ESTRÉS Y LA CALIDAD DEL SUEÑO EN PROFESORAS Y
ALUMNAS UNIVERSITARIAS DEL ÁMBITO DE LA SALUD

5 . C O N C L U S I O N E S



5. CONCLUSIONES

Tras la realización de esta Tesis Doctoral sobre efectos de la Reeducción Postural Global (RPG) en la calidad del sueño y el estrés de profesoras y estudiantes de ciencias de la salud, se extraen las siguientes conclusiones:

5.1 Conclusión del Artículo 1:

Los resultados de este estudio demostraron que una sesión aguda de RPG produce efectos consistentes en la flexibilidad, el dolor lumbar, la capacidad funcional y los valores de funcionamiento físico, independientemente del momento del día en que se aplique. Este hallazgo sugiere que el momento de la intervención no influye en la efectividad de la RPG para mejorar estos parámetros en pacientes con dolor lumbar inespecífico.

5.2 Conclusión del Artículo 2:

Este estudio controlado aleatorizado demuestra por primera vez que, el autotratamiento con RPG contribuye a mejorar la calidad del sueño en profesoras universitarias. La capacidad de realizar este tratamiento de manera autónoma se muestra como un apoyo útil en momentos de necesidad, actuando como un catalizador para mejorar la calidad del sueño y, en consecuencia, optimiza las condiciones psicológicas, pudiendo favorecer así un mejor rendimiento laboral.

5.3 Conclusión del Artículo 3:

Este estudio controlado aleatorizado muestra que, el autotratamiento mediante RPG, en estudiantes de ciencias de la salud, ayuda a reducir el estado de estrés y a mejorar la calidad del sueño. Esta intervención proporciona una herramienta útil y valiosa que puede tener un impacto indirecto en el rendimiento académico durante los estudios universitarios, y también contribuir positivamente a su futura actividad profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Campbell F, Blank L, Cantrell A, Baxter S, Blackmore C, Dixon J, et al. Factors that influence mental health of university and college students in the UK: a systematic review. *BMC Public Health*. 20 de septiembre de 2022;22(1):1778.
2. Hammoudi Halat D, Soltani A, Dalli R, Alsarraj L, Malki A. Understanding and Fostering Mental Health and Well-Being among University Faculty: A Narrative Review. *J Clin Med*. 30 de junio de 2023;12(13):4425.
3. Huda B, Rusli B, Naing L, Tengku M, Winn T, Rampal K. A study of job strain and dissatisfaction among lecturers in the school of medical sciences universiti sains malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2004;35(1):9.
4. Hodge B, Wright B, Bennett P. Balancing Effort and Rewards at University: Implications for Physical Health, Mental Health, and Academic Outcomes. *Psychol Rep*. 6 de mayo de 2019;003329411984184.
5. Lemos M, Calle G, Roldán T, Valencia M, Orejuela JJ, Román-Calderón JP. Factores psicosociales asociados al estrés en profesores universitarios colombianos*. *Divers Perspect En Psicol*. 2019;15(1):1-12.
6. Cladellas-Pros R, Castelló-Tarrida A, Parrado-Romero E. Satisfacción, salud y estrés laboral del profesorado universitario según su situación contractual. *Rev Salud Pública*. febrero de 2018;20:53-9.
7. Cerca de 1800 millones de adultos corren riesgo de enfermarse por falta de actividad física [Internet]. [citado 15 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/26-06-2024-nearly-1.8-billion-adults-at-risk-of-disease-from-not-doing-enough-physical-activity>
8. Alkhalwaldeh A, Al Omari O, Al Aldawi S, Al Hashmi I, Ann Ballad C, Ibrahim A, et al. Stress Factors, Stress Levels, and Coping Mechanisms among University Students. *ScientificWorldJournal*. 2023;2023:2026971.
9. Duarte G, Obaco Soto E. La Familia y su Impacto en el Rendimiento Académico. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip*. 6 de mayo de 2024;8:4104-18.
10. Vizoso CM, Arias Gundín O. Estresores académicos percibidos por estudiantes universitarios y su relación con el burnout y el rendimiento académicos. *Anu Psicol UB J Psychol*. 1 de mayo de 2016;46(2):90-7.
11. Padua Rodríguez LM. Factores individuales y familiares asociados al bajo rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Rev Mex Investig Educ*. marzo de 2019;24(80):173-95.
12. Zapata-López JS, Betancourt-Peña J. Factores relacionados con la calidad del sueño según el cuestionario de Pittsburgh en estudiantes universitarios de Cali, Colombia. *Rev Colomb Psiquiatr*. 1 de diciembre de 2023;52:S85-91.

13. Zapata-López JS, Gutierrez-Arce K, Bojórquez-Castro L, Betancourt-Peña J. Estrés académico y calidad del sueño en estudiantes universitarios en dos países de latinoamérica. *Ansiedad Estrés*. 2024;30(2):79-101.
14. McEwen B, Sapolsky R. Stress and Your Health. *J Clin Endocrinol Metab*. 1 de febrero de 2006;91(2):E2.
15. Ernst H, Matthieu S, Pannasch S, Helmert JR, Malberg H, Schmidt M. Assessment of the human response to acute mental stress—An overview and a multimodal study. [citado 18 de septiembre de 2024]; Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0294069>
16. M. S, S. M, Vadakkiniath IJ, A. G. Prevalence and correlates of stress, anxiety, and depression in patients with chronic diseases: a cross-sectional study. *Middle East Curr Psychiatry*. 16 de agosto de 2023;30(1):66.
17. Džafirović A, Ulen K. Sleep habits among medical students and correlation between sleep quality and academic performance. *Eur J Public Health*. 1 de noviembre de 2018;28(suppl_4):cky214.141.
18. Bouloukaki I, Tsiligianni I, Stathakis G, Fanaridis M, Koloï A, Bakiri E, et al. Sleep Quality and Fatigue during Exam Periods in University Students: Prevalence and Associated Factors. *Healthc Basel Switz*. 25 de agosto de 2023;11(17):2389.
19. Nakie G, Takelle GM, Rtbey G, Andualem F, Tinsae T, Kassa MA, et al. Sleep quality and associated factors among university students in Africa: a systematic review and meta-analysis study. *Front Psychiatry [Internet]*. 11 de marzo de 2024 [citado 17 de julio de 2024];15. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsy.2024.1370757/full>
20. Navinés R, Martín-Santos R, Olivé V, Valdés M. Estrés laboral: implicaciones para la salud física y mental. *Med Clínica*. abril de 2016;146(8):359-66.
21. Selye H. Stress and the General Adaptation Syndrome. *Br Med J*. 17 de junio de 1950;1(4667):1383-92.
22. Hall JE. Guyton E Hall Tratado De Fisiología Médica [Internet]. Vol. 12a Edición. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda; 2011. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=806928&site=eds-live>
23. Dmitrieva NO, Almeida DM, Dmitrieva J, Loken E, Pieper CF. A day-centered approach to modeling cortisol: Diurnal cortisol profiles and their associations among U.S. adults. *Psychoneuroendocrinology*. octubre de 2013;38(10):2354-65.
24. Desantis AS, Kuzawa CW, Adam EK. Developmental origins of flatter cortisol rhythms: socioeconomic status and adult cortisol activity: Socioeconomic Status and Cortisol. *Am J Hum Biol*. 8 de julio de 2015;27(4):458-67.
25. Romero EER, Young J, Salado-Castillo R. Fisiología del estrés y su integración al sistema nervioso y endocrino. *Rev Méd Científica*. 2019;32:61-70.

26. Javaid SF, Hashim IJ, Hashim MJ, Stip E, Samad MA, Ahababi AA. Epidemiology of anxiety disorders: global burden and sociodemographic associations. *Middle East Curr Psychiatry*. 26 de mayo de 2023;30(1):44.
27. Salari N, Hosseinian-Far A, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Rasoulpoor S, Mohammadi M, et al. Prevalence of stress, anxiety, depression among the general population during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *Glob Health*. 6 de julio de 2020;16(1):57.
28. Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job Burnout. *Annu Rev Psychol*. 1 de febrero de 2001;52(Volume 52, 2001):397-422.
29. Rocha FLR, de Jesus LC, Marziale MHP, Henriques SH, Marôco J, Campos JADB. Burnout syndrome in university professors and academic staff members: psychometric properties of the Copenhagen Burnout Inventory–Brazilian version. *Psicol Reflex E Crítica*. 28 de junio de 2020;33(1):11.
30. Agyapong B, Obuobi-Donkor G, Burbach L, Wei Y. Stress, Burnout, Anxiety and Depression among Teachers: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. enero de 2022;19(17):10706.
31. Ibrahim AK, Kelly SJ, Adams CE, Glazebrook C. A systematic review of studies of depression prevalence in university students. *J Psychiatr Res*. marzo de 2013;47(3):391-400.
32. Gobierno de España. Nota de Prensa: Salud Mental [Internet]. Ministerio de Universidades, Gobierno de España; 2023 jul [citado 18 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2023/07/20230705_NdP_Salud_Mental_v4-1.pdf
33. Brenneisen Mayer F, Souza Santos I, Silveira PSP, Itaquí Lopes MH, de Souza ARND, Campos EP, et al. Factors associated to depression and anxiety in medical students: a multicenter study. *BMC Med Educ*. 26 de octubre de 2016;16(1):282.
34. Oppong Asante K, Andoh-Arthur J. Prevalence and determinants of depressive symptoms among university students in Ghana. *J Affect Disord*. 15 de enero de 2015;171:161-6.
35. Fauzi MF, Anuar TS, Teh LK, Lim WF, James RJ, Ahmad R, et al. Stress, Anxiety and Depression among a Cohort of Health Sciences Undergraduate Students: The Prevalence and Risk Factors. *Int J Environ Res Public Health*. 22 de marzo de 2021;18(6):3269.
36. Bayram Deger V. Editorial: Anxiety, burnout, and stress among healthcare professionals. *Front Psychol* [Internet]. 11 de enero de 2024 [citado 20 de septiembre de 2024];14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1348250/full>
37. Borbély A. The two-process model of sleep regulation: Beginnings and outlook. *J Sleep Res*. 3 de mayo de 2022;31(4):e13598.

38. Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci.* febrero de 2010;11(2):114-26.
39. Walker MP, Stickgold R. Sleep, Memory, and Plasticity. *Annu Rev Psychol.* 1 de enero de 2006;57(Volume 57, 2006):139-66.
40. Trinder J, Kleiman J, Carrington M, Smith S, Breen S, Tan N, et al. Autonomic activity during human sleep as a function of time and sleep stage. *J Sleep Res.* diciembre de 2001;10(4):253-64.
41. Meerlo P, Sgoifo A, Suchecki D. Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity. *Sleep Med Rev.* junio de 2008;12(3):197-210.
42. Pandi-Perumal SR, Zisapel N, Srinivasan V, Cardinali DP. Melatonin and sleep in aging population. *Exp Gerontol.* diciembre de 2005;40(12):911-25.
43. Van Cauter E, Leproult R, Plat L. Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. *JAMA.* 16 de agosto de 2000;284(7):861-8.
44. Sleep Health | NHLBI, NIH [Internet]. 2023 [citado 17 de julio de 2024]. Sleep deprivation and deficiency. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/education-and-awareness/sleep-health>
45. Pilcher JJ, Huffcutt AI. Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. *Sleep.* mayo de 1996;19(4):318-26.
46. Kudrnáčová M, Kudrnáč A. Better sleep, better life? testing the role of sleep on quality of life. *PLOS ONE.* 15 de marzo de 2023;18(3):e0282085.
47. Gallego-Gómez JJ, González-Moro MTR, González-Moro JMR, Vera-Catalán T, Balanza S, Simonelli-Muñoz AJ, et al. Relationship between sleep habits and academic performance in university Nursing students. *BMC Nurs.* 17 de junio de 2021;20(1):100.
48. Paudel K, Adhikari TB, Khanal P, Bhatta R, Paudel R, Bhusal S, et al. Sleep quality and its correlates among undergraduate medical students in Nepal: A cross-sectional study. *PLOS Glob Public Health.* 2022;2(2):e0000012.
49. Hale L, Kirschen GW, LeBourgeois MK, Gradisar M, Garrison MM, Montgomery-Downs H, et al. Youth screen media habits and sleep: sleep-friendly screen-behavior recommendations for clinicians, educators, and parents. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am.* abril de 2018;27(2):229-45.
50. Mong JA, Cusmano DM. Sex differences in sleep: impact of biological sex and sex steroids. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 19 de febrero de 2016;371(1688):20150110.
51. Zeng LN, Zong QQ, Yang Y, Zhang L, Xiang YF, Ng CH, et al. Gender Difference in the Prevalence of Insomnia: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Front Psychiatry.* 2020;11:577429.
52. Andersen ML, Hachul H, Ishikura IA, Tufik S. Sleep in women: a narrative review of hormonal influences, sex differences and health implications. *Front Sleep [Internet].* 19

- de diciembre de 2023 [citado 18 de julio de 2024];2. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/sleep/articles/10.3389/frsle.2023.1271827/full>
53. Dorsey A, de Lecea L, Jennings KJ. Neurobiological and Hormonal Mechanisms Regulating Women's Sleep. *Front Neurosci* [Internet]. 14 de enero de 2021 [citado 18 de julio de 2024];14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2020.625397/full>
 54. Garbóczy S, Szemán-Nagy A, Ahmad MS, Harsányi S, Ocsenás D, Rekenyi V, et al. Health anxiety, perceived stress, and coping styles in the shadow of the COVID-19. *BMC Psychol*. 6 de abril de 2021;9(1):53.
 55. McCarthy M, Houghton C, Matvienko-Sikar K. Women's experiences and perceptions of anxiety and stress during the perinatal period: a systematic review and qualitative evidence synthesis. *BMC Pregnancy Childbirth*. 6 de diciembre de 2021;21(1):811.
 56. Schantz JS, Fernandez CSP, Jukic AMZ. Menstrual Cycle Tracking Applications and the Potential for Epidemiological Research: a Comprehensive Review of the Literature. *Curr Epidemiol Rep*. 1 de marzo de 2021;8(1):9-19.
 57. Library Strategy and Collaboration Across the College Ecosystem [Internet]. Ithaca S+R. [citado 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://sr.ithaka.org/publications/library-strategy-and-collaboration-across-the-college-ecosystem/>
 58. Healthy Universities [Internet]. [citado 18 de julio de 2024]. Home. Disponible en: <https://healthyuniversities.ac.uk/>
 59. Healthy Minds Network [Internet]. [citado 18 de julio de 2024]. Healthy Minds Study. Disponible en: <https://healthymindsnetwork.org/hms/>
 60. New Resources Assess Teletherapy Vendors and Effective Mental Health Practices [Internet]. [citado 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.acenet.edu/News-Room/Pages/Mental-Health-Briefs.aspx>
 61. Rose A, Khullar L, Hill C, Zettervall A. Developing University Wellness Programs.
 62. Braun A, Franczukowska AA, Teufl I, Krczal E. The economic impact of workplace physical activity interventions in Europe: a systematic review of available evidence. *Int J Workplace Health Manag*. 1 de enero de 2022;15(4):445-66.
 63. UNESCO and WHO urge countries to make every school a health-promoting school [Internet]. [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/22-06-2021-unesco-and-who-urge-countries-to-make-every-school-a-health-promoting-school>
 64. Making Every School a Health Promoting School [Internet]. [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/initiatives/making-every-school-a-health-promoting-school>
 65. Health and Wellbeing Event at Loughborough University [Internet]. [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: https://healthyuniversities.ac.uk/wp-content/uploads/2016/10/health_and_wellbeing_event_loughborough_university.pdf

66. Chester HE Mental Health First Aid Training Course [Internet]. [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://healthyuniversities.ac.uk/wp-content/uploads/2017/04/Chester-HE-Mental-Health-First-Aid-training-course.pdf>
67. Nakao M, Shirotaki K, Sugaya N. Cognitive-behavioral therapy for management of mental health and stress-related disorders: Recent advances in techniques and technologies. *Biopsychosoc Med*. 3 de octubre de 2021;15(1):16.
68. Food and Health at UWE Case Study [Internet]. [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: https://healthyuniversities.ac.uk/wp-content/uploads/2016/10/food_and_health_at_uwe_case_study.pdf
69. Herbert C, Meixner F, Wiebking C, Gilg V. Regular Physical Activity, Short-Term Exercise, Mental Health, and Well-Being Among University Students: The Results of an Online and a Laboratory Study. *Front Psychol* [Internet]. 26 de mayo de 2020 [citado 2 de agosto de 2024];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.00509/full>
70. Herbert C. Enhancing Mental Health, Well-Being and Active Lifestyles of University Students by Means of Physical Activity and Exercise Research Programs. *Front Public Health*. 2022;10:849093.
71. Keele Staff Pedometer Challenge [Internet]. [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://healthyuniversities.ac.uk/wp-content/uploads/2019/01/Keele-University-Pedometer-Challenge.pdf>
72. Agathão BT, Lopes CS, Cunha DB, Sichieri R. Gender differences in the impact of sleep duration on common mental disorders in school students. *BMC Public Health*. 31 de enero de 2020;20(1):148.
73. Teuber M, Leyhr D, Sudeck G. Physical activity improves stress load, recovery, and academic performance-related parameters among university students: a longitudinal study on daily level. *BMC Public Health*. 24 de febrero de 2024;24(1):598.
74. Crielaard L, Nicolaou M, Sawyer A, Quax R, Stronks K. Understanding the impact of exposure to adverse socioeconomic conditions on chronic stress from a complexity science perspective. *BMC Med*. 12 de octubre de 2021;19(1):242.
75. Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. 1976;4(2):97-110.
76. Adan A, Almirall H. Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale. *Personal Individ Differ*. 1 de enero de 1991;12(3):241-53.
77. Atkinson G, Reilly T. Circadian Variation in Sports Performance. *Sports Med*. 1 de abril de 1996;21(4):292-312.
78. Drust B, Waterhouse J, Atkinson G, Edwards B, Reilly T. Circadian Rhythms in Sports Performance—an Update. *Chronobiol Int*. enero de 2005;22(1):21-44.

79. Ji C, Yang J, Lin L, Chen S. Physical Exercise Ameliorates Anxiety, Depression and Sleep Quality in College Students: Experimental Evidence from Exercise Intensity and Frequency. *Behav Sci Basel Switz.* 25 de febrero de 2022;12(3):61.
80. Xie Y, Liu S, Chen XJ, Yu HH, Yang Y, Wang W. Effects of Exercise on Sleep Quality and Insomnia in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Front Psychiatry.* 2021;12:664499.
81. Alves PC, Oliveira A de F, Paro HBM da S. Quality of life and burnout among faculty members: How much does the field of knowledge matter? *PLOS ONE.* 22 de marzo de 2019;14(3):e0214217.
82. Li W, Kou C. Prevalence and correlates of psychological stress among teachers at a national key comprehensive university in China. *Int J Occup Environ Health.* 2018;24(1-2):7-16.
83. Kline CE, Crowley EP, Ewing GB, Burch JB, Blair SN, Durstine JL, et al. The Effect of Exercise Training on Obstructive Sleep Apnea and Sleep Quality: A Randomized Controlled Trial. *Sleep.* 1 de diciembre de 2011;34(12):1631-40.
84. Huang G. The effect of aerobic exercise on the mental health of college students. *Rev Psicol Deporte J Sport Psychol.* 2021;30(4):132-9.
85. Margulis A, Andrews K, He Z, Chen W. The effects of different types of physical activities on stress and anxiety in college students. *Curr Psychol.* 1 de marzo de 2023;42(7):5385-91.
86. Kianian T, Navidia A, Aghamohamadi F, Saber S. Comparing the Effects of Aerobic and Anaerobic Exercise on Sleep Quality among Male Nonathlete Students. *Nurs Midwifery Stud.* diciembre de 2017;6(4):168.
87. Castellote-Caballero Y, Carcelén-Fraile M del C, Aibar-Almazán A, Rivas-Campo Y, González-Martín AM. Yoga as a therapeutic approach to mental health in university students: a randomized controlled trial. *Front Public Health [Internet].* 5 de junio de 2024 [citado 5 de agosto de 2024];12. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1406937/full>
88. Kangeswari P, Murali K, Arulappan J. Effectiveness of Isometric Exercise and Counseling on Level of Pain Among Patients With Knee Osteoarthritis. *SAGE Open Nurs.* 27 de abril de 2021;7:2377960821993515.
89. Vinstrup J, Jakobsen MD, Calatayud J, Jay K, Andersen LL. Association of Stress and Musculoskeletal Pain With Poor Sleep: Cross-Sectional Study Among 3,600 Hospital Workers. *Front Neurol [Internet].* 21 de noviembre de 2018 [citado 8 de agosto de 2024];9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2018.00968/full>
90. Souchard P. Reeducción postural global : RPG. El método. 1.^a ed. Elsevier Masson; 2012. 208 p.

91. Baroni MP, Jacob MFA, Rios WR, Fandim JV, Fernandes LG, Chaves PI, et al. The state of the art in telerehabilitation for musculoskeletal conditions. *Arch Physiother.* 4 de enero de 2023;13(1):1.
92. Karalis N, Sirota A. Breathing coordinates cortico-hippocampal dynamics in mice during offline states. *Nat Commun.* 24 de enero de 2022;13(1):467.
93. Melnychuk MC, Dockree PM, O'Connell RG, Murphy PR, Balsters JH, Robertson IH. Coupling of respiration and attention via the locus coeruleus: Effects of meditation and pranayama. *Psychophysiology.* septiembre de 2018;55(9):e13091.
94. Ma X, Yue ZQ, Gong ZQ, Zhang H, Duan NY, Shi YT, et al. The Effect of Diaphragmatic Breathing on Attention, Negative Affect and Stress in Healthy Adults. *Front Psychol.* 2017;8:874.
95. Jerath R, Edry JW, Barnes VA, Jerath V. Physiology of long pranayamic breathing: neural respiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system. *Med Hypotheses.* 2006;67(3):566-71.
96. Palamarchuk OS, Slyvka YI, Savka YM, Feketa VP. Diaphragmatic breathing in biological feedback mode for correction of the psychophysiological state in medical students. *Wiadomosci Lek Wars Pol* 1960. 2020;73(3):478-82.
97. Zaccaro A, Piarulli A, Laurino M, Garbella E, Menicucci D, Neri B, et al. How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Front Hum Neurosci.* 7 de septiembre de 2018;12:353.
98. Deniz Örün SK. The Effect of Breathing Exercise on Stress Hormones [Internet]. *Cyprus Journal of Medical Sciences*; 2022 [citado 18 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://cyprusjmedsci.com/articles/doi/cjms.2021.2020.2390>
99. Busch V, Magerl W, Kern U, Haas J, Hajak G, Eichhammer P. The effect of deep and slow breathing on pain perception, autonomic activity, and mood processing--an experimental study. *Pain Med Malden Mass.* febrero de 2012;13(2):215-28.
100. Tsai HJ, Kuo TBJ, Lee GS, Yang CCH. Efficacy of paced breathing for insomnia: enhances vagal activity and improves sleep quality. *Psychophysiology.* marzo de 2015;52(3):388-96.
101. Twal WO, Wahlquist AE, Balasubramanian S. Yogic breathing when compared to attention control reduces the levels of pro-inflammatory biomarkers in saliva: a pilot randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med.* 18 de agosto de 2016;16(1):294.
102. Saoji AA, Raghavendra BR, Manjunath NK. Effects of yogic breath regulation: A narrative review of scientific evidence. *J Ayurveda Integr Med.* 2019;10(1):50-8.
103. Brown RP, Gerbarg PL, Muench F. Breathing practices for treatment of psychiatric and stress-related medical conditions. *Psychiatr Clin North Am.* marzo de 2013;36(1):121-40.

104. Mendes LP, Moraes KS, Hoffman M, Vieira DS, Ribeiro-Samora GA, Lage SM, et al. Effects of Diaphragmatic Breathing With and Without Pursed-Lips Breathing in Subjects With COPD. *Respir Care*. febrero de 2019;64(2):136-44.
105. Foskolou A, Emmanouil A, Boudolos K, Rousanoglou E. Abdominal Breathing Effect on Postural Stability and the Respiratory Muscles' Activation during Body Stances Used in Fitness Modalities. *Biomechanics*. 12 de septiembre de 2022;2:478-94.
106. Sruthi M. Effectiveness of Abdominal Breathing Exercise on Blood Pressure among Hypertensive Patients. 2019;6(6).
107. McGraw Hill Medical [Internet]. [citado 3 de agosto de 2024]. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis, 5e | F.A. Davis PT Collection. Disponible en: <https://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1862§ionid=135804880>
108. Lang H. Anatomy and Physiology of Respiration. En: Lang H, editor. Out-of-Hospital Ventilation: An Interdisciplinary Perspective on Landscape and Health [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2023 [citado 3 de agosto de 2024]. p. 3-33. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64196-5_1
109. West JB. *Respiratory Physiology: The Essentials*. Lippincott Williams & Wilkins; 2012. 211 p.
110. Wentzell M. Fascial Dysfunction - Manual Therapy Approaches. *J Can Chiropr Assoc*. marzo de 2016;60(1):123.
111. Benditt JO. Respiratory Care of Patients With Neuromuscular Disease. *Respir Care*. junio de 2019;64(6):679-88.
112. Zeidan F, Johnson SK, Diamond BJ, David Z, Goolkasian P. Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. *Conscious Cogn*. 1 de junio de 2010;19(2):597-605.
113. Jain S, Shapiro S, Swanick S, Roesch S, Mills P, Bell I, et al. A Randomized Controlled Trial of Mindfulness Meditation Versus Relaxation Training: Effects on Distress, Positive States of Mind, Rumination, and Distraction. *Ann Behav Med Publ Soc Behav Med*. 1 de marzo de 2007;33:11-21.
114. Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity | PNAS [Internet]. [citado 3 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1112029108>
115. Stępnik J, Czaprowski D, Kędra A. Effect of manual osteopathic techniques on the autonomic nervous system, respiratory system function and head-cervical-shoulder complex—a systematic review. *Front Med* [Internet]. 10 de abril de 2024 [citado 18 de noviembre de 2024];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2024.1358529/full>
116. Bright T, Wallace S, Kuper H. A Systematic Review of Access to Rehabilitation for People with Disabilities in Low- and Middle-Income Countries. *Int J Environ Res Public Health*. octubre de 2018;15(10):2165.

117. Schwarz T, Schmidt AE, Bobek J, Ladurner J. Barriers to accessing health care for people with chronic conditions: a qualitative interview study. *BMC Health Serv Res.* 14 de agosto de 2022;22(1):1037.
118. Bath B, Jakubowski M, Mazzei D, McRae J, McVittie N, Stewart S, et al. Factors Associated with Reduced Perceived Access to Physiotherapy Services among People with Low Back Disorders. *Physiother Can.* 2016;68(3):260-6.
119. Hanney WJ, Munyon MD, Mangum LC, Rovito MJ, Kolber MJ, Wilson AT. Perceived barriers to accessing physical therapy services in Florida among individuals with low back pain. *Front Health Serv.* 2022;2:1032474.
120. Cullen W, Gulati G, Kelly BD. Mental health in the COVID-19 pandemic. *QJM Int J Med.* 1 de mayo de 2020;113(5):311-2.
121. Kupcova I, Danisovic L, Klein M, Harsanyi S. Effects of the COVID-19 pandemic on mental health, anxiety, and depression. *BMC Psychol.* 11 de abril de 2023;11(1):108.
122. Smith AC, Thomas E, Snoswell CL, Haydon H, Mehrotra A, Clemensen J, et al. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Telemed Telecare.* junio de 2020;26(5):309-13.
123. Velez M, Lugo-Agudelo LH, Patiño Lugo DF, Glenton C, Posada AM, Mesa Franco LF, et al. Factors that influence the provision of home-based rehabilitation services for people needing rehabilitation: a qualitative evidence synthesis. *Cochrane Database Syst Rev.* 10 de febrero de 2023;2023(2):CD014823.
124. Schneiders AG, Zusman M, Singer KP. Exercise therapy compliance in acute low back pain patients. *Man Ther.* 1 de agosto de 1998;3(3):147-52.
125. Fabrizio A, Fucarino A, Cantoia M, De Giorgio A, Garrido ND, Iuliano E, et al. Smart Devices for Health and Wellness Applied to Tele-Exercise: An Overview of New Trends and Technologies Such as IoT and AI. *Healthcare.* enero de 2023;11(12):1805.
126. Vaartio-Rajalin H, Rauhala A, Fagerström L. Person-centered home-based rehabilitation for persons with Parkinson's disease: A scoping review. *Int J Nurs Stud.* 1 de noviembre de 2019;99:103395.
127. Latham NK, Harris BA, Bean JF, Heeren T, Goodyear C, Zawacki S, et al. Effect of a home-based exercise program on functional recovery following rehabilitation after hip fracture: a randomized clinical trial. *JAMA.* 19 de febrero de 2014;311(7):700-8.
128. Ribeiro Santiago PH, Nielsen T, Smithers LG, Roberts R, Jamieson L. Measuring stress in Australia: validation of the perceived stress scale (PSS-14) in a national sample. *Health Qual Life Outcomes.* 15 de abril de 2020;18(1):100.
129. Levenstein S, Prantera C, Varvo V, Scribano ML, Berto E, Luzi C, et al. Development of the Perceived Stress Questionnaire: a new tool for psychosomatic research. *J Psychosom Res.* enero de 1993;37(1):19-32.
130. Tran TD, Tran T, Fisher J. Validation of the depression anxiety stress scales (DASS) 21 as a screening instrument for depression and anxiety in a rural community-based cohort of northern Vietnamese women. *BMC Psychiatry.* 12 de enero de 2013;13(1):24.

131. Amirkhan JH. Stress overload: a new approach to the assessment of stress. *Am J Community Psychol.* marzo de 2012;49(1-2):55-71.
132. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE. Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo. Madrid de 2015;14.
133. Gaudry E, Vagg P, Spielberger CD. Validation of the State-Trait Distinction in Anxiety Research. *Multivar Behav Res.* 1 de julio de 1975;10(3):331-41.
134. Thomas CL, Cassady JC. Validation of the State Version of the State-Trait Anxiety Inventory in a University Sample. *Sage Open.* 1 de julio de 2021;11(3):21582440211031900.
135. Ali N, Nater UM. Salivary Alpha-Amylase as a Biomarker of Stress in Behavioral Medicine. *Int J Behav Med.* junio de 2020;27(3):337-42.
136. Immanuel S, Teferra MN, Baumert M, Bidargaddi N. Heart Rate Variability for Evaluating Psychological Stress Changes in Healthy Adults: A Scoping Review. *Neuropsychobiology.* 2023;82(4):187-202.
137. Hellhammer DH, Wüst S, Kudielka BM. Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology.* febrero de 2009;34(2):163-71.
138. Pilger A, Haslacher H, Meyer BM, Lackner A, Nassan-Agha S, Nistler S, et al. Midday and nadir salivary cortisol appear superior to cortisol awakening response in burnout assessment and monitoring. *Sci Rep.* diciembre de 2018;8(1):9151.
139. van Aken MO, Romijn JA, Miltenburg JA, Lentjes EGWM. Automated measurement of salivary cortisol. *Clin Chem.* agosto de 2003;49(8):1408-9.
140. Mendes SS, Martino MMFD, Borghi F, Rocha-Teles CM, Souza AL de, Grassi-Kassisse DM. Psychological stress factors and salivary cortisol in nursing students throughout their training. *Rev Esc Enferm U P.* 2022;56:e20220078.
141. Murphy L, Denis R, Ward CP, Tartar JL. Academic stress differentially influences perceived stress, salivary cortisol, and immunoglobulin-A in undergraduate students. *Stress Amst Neth.* julio de 2010;13(4):365-70.
142. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep.* diciembre de 1991;14(6):540-5.
143. Bastien CH, Vallières A, Morin CM. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med.* julio de 2001;2(4):297-307.
144. Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, Edinger JD, Krystal AD, Lichstein KL, et al. The Consensus Sleep Diary: Standardizing Prospective Sleep Self-Monitoring. *Sleep.* febrero de 2012;35(2):287-302.
145. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* mayo de 1989;28(2):193-213.

146. Shadzi MR, Rahmanian M, Heydari A, Salehi A. Structural validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index among medical students in Iran. *Sci Rep.* 11 de enero de 2024;14(1):1538.
147. Markun LC, Sampat A. Clinician-Focused Overview and Developments in Polysomnography. *Curr Sleep Med Rep.* 2020;6(4):309-21.
148. Singh S, Khan SZ, Singh D, Verma S, Talwar A. The uses of overnight pulse oximetry. *Lung India Off Organ Indian Chest Soc.* 2020;37(2):151-7.
149. Ogasawara M, Takeshima M, Kosaka S, Imanishi A, Itoh Y, Fujiwara D, et al. Exploratory Validation of Sleep-Tracking Devices in Patients with Psychiatric Disorders. *Nat Sci Sleep.* 2023;15:301-12.
150. Sadeh A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: An update. *Sleep Med Rev.* 1 de agosto de 2011;15(4):259-67.
151. Kelley GA, Kelley KS. Exercise and sleep: a systematic review of previous meta-analyses. *J Evid-Based Med.* febrero de 2017;10(1):26-36.
152. Yang PY, Ho KH, Chen HC, Chien MY. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. *J Physiother.* 2012;58(3):157-63.
153. Pascoe MC, Thompson DR, Ski CF. Yoga, mindfulness-based stress reduction and stress-related physiological measures: A meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology.* diciembre de 2017;86:152-68.
154. Kredlow MA, Capozzoli MC, Hearon BA, Calkins AW, Otto MW. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *J Behav Med.* junio de 2015;38(3):427-49.
155. Stutz J, Eiholzer R, Spengler CM. Effects of Evening Exercise on Sleep in Healthy Participants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 1 de febrero de 2019;49(2):269-87.
156. Obeidat RF, Alqaydi M, Alzaabi M, Almarashda A, Alblooshi M, Alzaabi A. Morning Versus Evening Physical Activity, Sleep Quality, and Psychological Well-Being Among Healthy Adults in the UAE. *Sleep Med Res.* 27 de marzo de 2024;15(1):59-66.
157. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity – a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health.* 8 de septiembre de 2013;13(1):813.
158. Edinger JD, Fins AI, Glenn DM, Sullivan Jr. RJ, Bastian LA, Marsh GR, et al. Insomnia and the eye of the beholder: Are there clinical markers of objective sleep disturbances among adults with and without insomnia complaints? *J Consult Clin Psychol.* 2000;68(4):586-93.
159. Campbell J, Ehlert U. Acute psychosocial stress: Does the emotional stress response correspond with physiological responses? *Psychoneuroendocrinology.* 17 de enero de 2012;37:1111-34.

160. Curtis K, Osadchuk A, Katz J. An eight-week yoga intervention is associated with improvements in pain, psychological functioning and mindfulness, and changes in cortisol levels in women with fibromyalgia. *J Pain Res.* 26 de julio de 2011;4:189-201.
161. Wang P, Chu P, Wang J, Pan R, Sun Y, Yan M, et al. Association Between Job Stress and Organizational Commitment in Three Types of Chinese University Teachers: Mediating Effects of Job Burnout and Job Satisfaction. *Front Psychol [Internet].* 2020 [citado 9 de mayo de 2023];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.576768>
162. Tortosa-Martínez J, Clow A, Caus-Pertegaz N, González-Caballero G, Abellán-Miralles I, Saenz MJ. Exercise Increases the Dynamics of Diurnal Cortisol Secretion and Executive Function in People With Amnesic Mild Cognitive Impairment. *J Aging Phys Act.* octubre de 2015;23(4):550-8.
163. Sugano A, Nomura T. Influence of water exercise and land stretching on salivary cortisol concentrations and anxiety in chronic low back pain patients. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* julio de 2000;19(4):175-80.
164. Carlson LE, Doll R, Stephen J, Faris P, Tamagawa R, Drysdale E, et al. Randomized Controlled Trial of Mindfulness-Based Cancer Recovery Versus Supportive Expressive Group Therapy for Distressed Survivors of Breast Cancer (MINDSET). *J Clin Oncol.* 1 de septiembre de 2013;31(25):3119-26.
165. Leal PC, Goes TC, da Silva LCF, Teixeira-Silva F. Trait vs. state anxiety in different threatening situations. *Trends Psychiatry Psychother.* 14 de agosto de 2017;39(3):147-57.
166. Aoyama S, Shibata S. Time-of-Day-Dependent Physiological Responses to Meal and Exercise. *Front Nutr.* 2020;7:18.
167. Oh JH, Cho SJ, Kim WJ, Yang KI, Yun CH, Chu MK. Insufficient Sleep in Tension-Type Headache: A Population Study. *J Clin Neurol Seoul Korea.* octubre de 2018;14(4):566-73.
168. Salfi F, Lauriola M, Tempesta D, Calanna P, Socci V, De Gennaro L, et al. Effects of Total and Partial Sleep Deprivation on Reflection Impulsivity and Risk-Taking in Deliberative Decision-Making. *Nat Sci Sleep.* mayo de 2020;Volume 12:309-24.
169. Roseen EJ, Gerlovin H, Femia A, Cho J, Bertisch S, Redline S, et al. Yoga, Physical Therapy, and Back Pain Education for Sleep Quality in Low-Income Racially Diverse Adults with Chronic Low Back Pain: a Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. *J Gen Intern Med.* enero de 2020;35(1):167-76.
170. Fang R, Li X. A regular yoga intervention for staff nurse sleep quality and work stress: a randomised controlled trial. *J Clin Nurs.* diciembre de 2015;24(23-24):3374-9.
171. Vela-Bueno A, Moreno-Jiménez B, Rodríguez-Muñoz A, Olavarrieta-Bernardino S, Fernández-Mendoza J, De la Cruz-Troca JJ, et al. Insomnia and sleep quality among primary care physicians with low and high burnout levels. *J Psychosom Res.* abril de 2008;64(4):435-42.

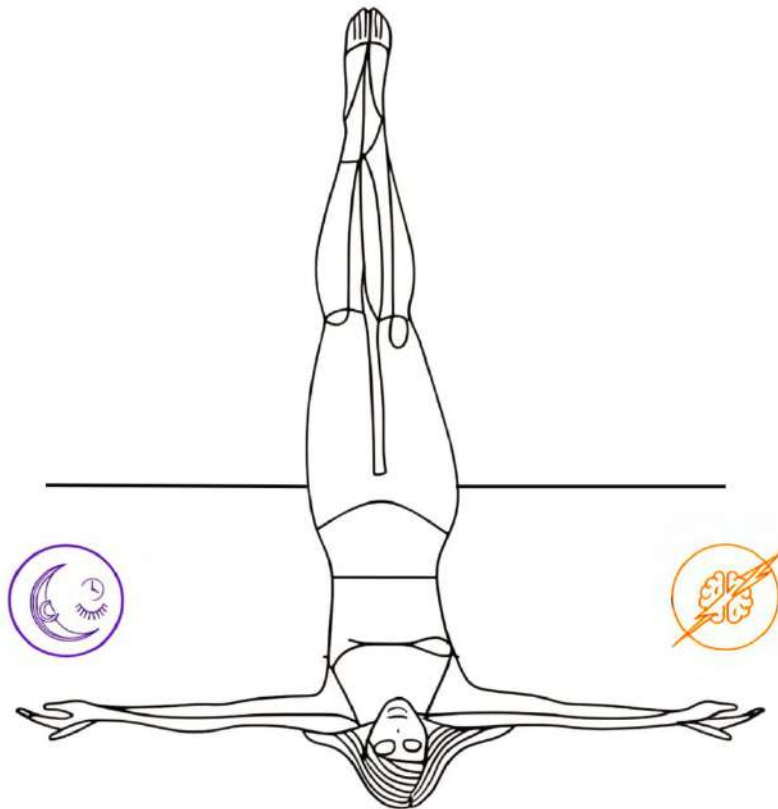
172. Carter B, Rees P, Hale L, Bhattacharjee D, Paradkar MS. Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 1 de diciembre de 2016;170(12):1202-8.
173. De Nys L, Anderson K, Ofosu EF, Ryde GC, Connelly J, Whittaker AC. The effects of physical activity on cortisol and sleep: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology.* septiembre de 2022;143:105843.
174. Hagermoser Sanetti LM, Boyle AM, Magrath E, Cascio A, Moore E. Intervening to Decrease Teacher Stress: a Review of Current Research and New Directions. *Contemp Sch Psychol.* 1 de diciembre de 2021;25(4):416-25.
175. Finan PH, Goodin BR, Smith MT. The association of sleep and pain: An update and a path forward. *J Pain Off J Am Pain Soc.* diciembre de 2013;14(12):1539-52.
176. Smith MT, Haythornthwaite JA. How do sleep disturbance and chronic pain inter-relate? Insights from the longitudinal and cognitive-behavioral clinical trials literature. *Sleep Med Rev.* abril de 2004;8(2):119-32.
177. Tang NKY, Wright KJ, Salkovskis PM. Prevalence and correlates of clinical insomnia co-occurring with chronic back pain. *J Sleep Res.* 2007;16(1):85-95.
178. Kai Y, Nagamatsu T, Kitabatake Y, Sensui H. Effects of stretching on menopausal and depressive symptoms in middle-aged women: a randomized controlled trial. *Menopause N Y N.* agosto de 2016;23(8):827-32.
179. Flausino NH, Da Silva Prado JM, de Queiroz SS, Tufik S, de Mello MT. Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. *Psychophysiology.* febrero de 2012;49(2):186-92.
180. Seid AA, Aychiluhm SB, Mohammed AA. Effectiveness and feasibility of telerehabilitation in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 5 de octubre de 2022;12(10):e063961.
181. Kloek CJJ, van Dongen JM, de Bakker DH, Bossen D, Dekker J, Veenhof C. Cost-effectiveness of a blended physiotherapy intervention compared to usual physiotherapy in patients with hip and/or knee osteoarthritis: a cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health.* 31 de agosto de 2018;18(1):1082.
182. O'Shea A, Drennan J, Littlewood C, Slater H, Sim J, McVeigh JG. Barriers and facilitators related to self-management of shoulder pain: a systematic review and qualitative synthesis. *Clin Rehabil.* noviembre de 2022;36(11):1539-62.
183. Evans E, Zengul A, Knight A, Willig A, Cherrington A, Mehta T, et al. Stakeholders' Perspectives, Needs, and Barriers to Self-Management for People With Physical Disabilities Experiencing Chronic Conditions: Focus Group Study. *JMIR Rehabil Assist Technol.* 18 de diciembre de 2023;10(1):e43309.
184. Sorosky S, Stilp S, Akuthota V. Yoga and pilates in the management of low back pain. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 1 de marzo de 2008;1(1):39-47.
185. Cunha ACV, Burke TN, França FJR, Marques AP. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in

- women with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Clin Sao Paulo Braz. diciembre de 2008;63(6):763-70.*
186. Bozgeyik S, Kinikli GI, Topal Y, Beydagi MG, Turhan E, Kiliç HE, et al. Supervised exercises have superior effects compared to home-based exercises for patients with knee osteoarthritis following platelet-rich plasma injection. *Res Sports Med Print. 2024;32(2):279-89.*
 187. Syed RIB, Hangody LR, Frischmann G, Kós P, Kopper B, Berkes I. Comparative Effectiveness of Supervised and Home-Based Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Competitive Athletes. *J Clin Med. enero de 2024;13(8):2245.*
 188. Cha SM. Mobile Application Applied for Cognitive Rehabilitation: A Systematic Review. *Life. julio de 2024;14(7):891.*
 189. Graves BS, Hall ME, Dias-Karch C, Haischer MH, Apter C. Gender differences in perceived stress and coping among college students. *PLOS ONE. 12 de agosto de 2021;16(8):e0255634.*
 190. Baker FC, Lee KA. Menstrual Cycle Effects on Sleep. *Sleep Med Clin. septiembre de 2018;13(3):283-94.*
 191. Raipure A, Patil S. The Role of Benson's and Mitchell's Relaxation Techniques in the Management of Premenstrual Syndrome: An In-Depth Review. *Cureus. 15(8):e43822.*



Universidad
Francisco de Vitoria
UFV Madrid
*Escuela Internacional
de Doctorado*

EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL EN LA CALIDAD DEL SUEÑO Y EL ESTRÉS DE PROFESORAS Y ESTUDIANTES DE CIENCIAS DE LA SALUD



ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO: PROGRAMA DE DOCTORADO EN
BIOTECNOLOGÍA, MEDICINA Y CIENCIAS BIOSANITARIAS

AUTOR: D. MANUEL JOSÉ RODRÍGUEZ ARAGÓN

DIRECTORES: DÑA. NOELIA VALLE BENÍTEZ, D. DAVID VARILLAS DELGADO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA, MADRID, 2024