

Resincronización y funcionalidad en adultos mayores con gonartrosis

Resynchronization and Functionality in Older Adults with gonarthrosis

Marisa Hernández Hernández^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1041-2773>

Jorge Enrique Martín Cordero² <https://orcid.org/0000-0002-0610-0040>

Yuneisys Coronados Valladares³ <https://orcid.org/0000-0001-7818-272X>

Argelia Calderín Rodríguez⁴ <https://orcid.org/0000-0002-5369-7302>

¹Centro de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

²Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

³Hospital de Rehabilitación Julio Díaz. La Habana, Cuba.

⁴Policlínico Docente Cristóbal Labra. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: marishernandez34@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Para 2050, los adultos mayores de 60 años superarán el 30 % de la población, en muchos países de ingresos altos y medios. La osteoartritis es un trastorno musculoesquelético frecuente para el cual no existe un tratamiento curativo. El reloj circadiano es una vía de señalización presente en el condrocito y regula vías claves implicadas en la osteoartritis.

Objetivo: Evaluar la influencia de la resincronización temporoespacial en el funcionamiento de adultos mayores con gonartrosis.

Métodos: Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental, con alcance explicativo y correlacional, entre el Centro de Restauración Neurológica y el policlínico Cristóbal Labra. Se estudiaron 41 pacientes que acudieron al servicio de rehabilitación del policlínico entre julio 2023-agosto 2024. Se realizó una entrevista dirigida, y la exploración de cada paciente a través de escala analógica visual, el test de Daniels, goniometría, cuestionario para índice de osteoartritis de las universidades de Ontario y McMaster (*Western Ontario and McMaster Universities*

Osteoarthritis Index), mensuraciones del miembro inferior bilateral y cuestionario de cronotipo de Horne y Ostberg. Se realizaron evaluaciones al inicio y posteriores a la intervención. La intervención se realizó por un período de 12 semanas.

Resultados: Se constataron modificaciones positivas en las variables de respuesta estudiadas, como la disminución del dolor y la mejoría de la movilidad.

Conclusiones: La estrategia dirigida a la resincronización temporoespacial en el adulto mayor, mediante la regulación en los horarios (cronobiología) y la realización de actividad física sistematizada (reacondicionamiento espacial), influye positivamente en la funcionalidad del adulto mayor con gonartrosis.

Palabras clave: resincronización; osteoartrosis; gonartrosis; biotensegridad; ritmos circadianos; adulto mayor.

ABSTRACT

Introduction: By 2050, adults over 60 years of age will exceed 30% of the world's population. Osteoarthritis is a common musculoskeletal disorder for which there is no cure. The circadian clock is a signaling pathway present in chondrocytes and regulates key pathways involved in osteoarthritis.

Objective: To evaluate the influence of spatiotemporal resynchronization on the functioning of older adults with gonarthrosis.

Methods: A quantitative, quasi-experimental study with an explanatory and correlational scope was conducted between the Center for Neurological Restoration and Cristóbal Labra Polyclinic. Forty-one patients who attended the polyclinic's rehabilitation service from July 2023 to August 2024 were studied. A structured interview was conducted, and each patient underwent an examination using a visual analog scale, the Daniels test, goniometry, the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index questionnaire, bilateral lower limb measurements, and the Horne and Ostberg chronotype questionnaire. Assessments were performed at baseline and after the intervention that lasted 12 weeks.

Results: Positive changes were observed in the response variables studied, such as pain reduction and improved mobility.

Conclusions: The strategy aimed at resynchronization in older adults through the regulation of daily living activities (chronobiology) and systematic physical activity

(spatial reconditioning) positively influenced the functionality of older adults with gonarthrosis.

Keywords: resynchronization; osteoarthritis; gonarthrosis; biotensegrity; circadian rhythms; older adults.

Recibido: 01/11//2025

Aceptado: 04/11/2025

Introducción

Para el año 2050, los adultos mayores de 60 años superarán el 30 % de la población, en muchos países de ingresos altos y medios. La expansión de la rehabilitación a todos los niveles de atención médica es esencial para garantizar la disponibilidad y asequibilidad.^(1,2,3)

La osteoartrosis (OA) es un trastorno musculoesquelético degenerativo, crónico, irreversible y común, relacionado con la edad y reconocido como una de las principales causas de dolor crónico y discapacidad,^(4,5,6,7) para el cual no existe un tratamiento curativo, al solo observarse en él beneficios moderados tras las terapias intraarticulares con ácido hialurónico, glucocorticoides y plasma rico en plaquetas.^(5,8)

Por su parte, el descubrimiento del reloj molecular y su potente papel en el control de ritmos conductuales complejos es una historia de éxito sobresaliente que culminó con el Premio Nobel de Fisiología o Medicina de 2017.⁽⁶⁾

Resincronización

La vida es una combinación de materia y energía que solo puede existir en el tiempo y el espacio. El tiempo está definido por los ritmos biológicos; el pulso cardíaco, el ciclo sueño-vigilia, son solo ejemplos. El espacio, en cambio, está representado por la estructura corporal, con forma y dimensión específica. Este nivel de organización se enriquece con el estudio de conceptos, como los ritmos circadianos y la biotensegridad.

La sincronización de los ritmos biológicos (cronostasis) y la integridad de la tensión miofascial (biotensegridad) se relacionan con el estado de salud y la calidad de vida. Asimismo, la pérdida de esta sincronización temporoespacial se asocia al incremento de enfermedades no transmisibles y al envejecimiento patológico.^(9,10) Los relojes circadianos proporcionan ventaja adaptativa, anticipan cambios ambientales y modifican la actividad celular. Se ha logrado evidenciar la existencia de relojes autónomos en los condrocitos que regulan vías clave implicadas en la osteoartritis (OA).^(6,10)

La investigación sobre relaciones entre el envejecimiento, los relojes circadianos y la OA puede identificar nuevas vías terapéuticas. Una intervención dirigida a la resincronización pudiera estimular la función de los relojes autónomos. La organización de horarios como hora de levantarse, alimentación y ejercicios, pudiera contribuir con la resincronización de tipo temporal.⁽¹⁰⁾

Se sabe que un entorno biomecánico óptimo mejora la homeostasis tisular y la histogénesis durante la condrogénesis, en la cual participa el reloj molecular.⁽¹¹⁾ En condiciones patológicas, la fascia puede volverse rígida debido a procesos inflamatorios. La terapia fascial disminuye el dolor, mejora el rango articular, y tiene efecto directo sobre las vías moleculares, la respuesta celular y la estructura.⁽¹²⁾

La actividad física ha sido recomendada como parte del tratamiento en los trastornos musculoesqueléticos. Se ha corroborado una disminución del tono, el aumento del rango articular, y la disminución del dolor y la ansiedad.⁽¹³⁾

La realización de un complejo de ejercicios pudiera estimular la mecanotransducción, la biotensegridad y, por esta vía, contribuir con la resincronización de tipo espacial, la que pudiera mejorar el funcionamiento en el adulto mayor con OA.

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de la resincronización temporoespacial en la funcionalidad de adultos mayores con gonartrosis.

Métodos

Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental, con alcance explicativo y correlacional, entre el Centro Internacional de Restauración

Neurológica (CIREN) y el policlínico Cristóbal Labra.

El universo estuvo integrado por todos los adultos mayores con diagnóstico de gonartrosis que acudieron al servicio de rehabilitación del policlínico entre julio 2023 y agosto 2024, y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos para la investigación. La muestra se seleccionó a través de la técnica no probabilística de muestreo por sucesión y se calculó a través del programa Epidat 4.1,⁽¹⁴⁾ con un nivel de confianza del 95 %, efecto de diseño 1, precisión absoluta mínima 5 %, precisión absoluta máxima del 10 % y una proporción esperada del 50 %, lo que posibilitó que quedara conformada por 41 adultos mayores que cumplieron los requisitos antes señalados.

La estrategia de búsqueda incluyó el acceso al localizador de Información en Salud (LIS), ubicado en el portal de Medicina Física y Rehabilitación cubano de Infomed. Se efectuaron búsquedas en las bases de datos EBSCO, LILACS, PubMed, Medline y Cochrane Library, apoyado en el gestor personal de base de datos End Note 7 y en ellas se exploraron los términos resincronización, osteoartrosis, gonartrosis, biotensegridad, ritmos circadianos, adulto mayor.

Para la investigación fueron aplicados al inicio y al final:

- Escala analógica visual (EVA)⁽¹⁵⁾
- Test de *Daniels*⁽¹⁶⁾ para los cuádriceps e isquiotibiales de forma bilateral
- Goniometría⁽¹⁷⁾ articular de rodilla bilateral
- Mensuraciones⁽¹⁸⁾ del miembro inferior bilateral
- Cuestionario del índice de osteoartritis de las universidades de *Ontario y McMaster*⁽¹⁹⁾ (WOMAC *por sus siglas en inglés de Western Ontario and McMaster Universaties Osteoarthritis Index*) validado para medir la sintomatología y la capacidad funcional percibida por la población con osteoartrosis de rodilla
- Cuestionario de matutinidad-vespertinidad de *Horne y Ostberg*^(20,21) (versión en español)

La actividad física consistió en un esquema corto de marcha y la aplicación de un complejo calisténico antes diseñado con un intervalo entre 30 minutos y una hora de

ejercicios. Con cada adulto mayor participó un familiar o un cuidador que sirvió de apoyo al protocolo en el hogar.

El procesamiento de la información se realizó a través de técnicas computarizadas y el programa SPSS, versión 26.0, para lo cual se creó una base de datos. Se realizó prueba de comparación de proporciones con el Epidat versión 4.1. Fue utilizado el programa de Microsoft Word como procesador de textos y todos los resultados se mostraron en tablas y gráficos.

En el análisis exploratorio de datos se describieron las principales características clínicas y epidemiológicas de los participantes, y el análisis de las variables categóricas se realizó mediante frecuencias y porcentajes. En las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana), de dispersión (desviación estándar) y de posición (valor mínimo y máximo). Mientras que en el análisis confirmatorio de los datos para los porcentajes de interés se calculó su intervalo de confianza con el 95 % de confiabilidad (IC al 95 %). Se realizó estudio de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para ver la distribución de la muestra. Fue aplicada la prueba de homogeneidad (estadígrafo Chi-cuadrado) para determinar diferencias estadísticamente significativas al nivel 0,05 (5 %) en relación con la distribución de los pacientes y se realizó contrastes de hipótesis no paramétrico, unilateral con el estadígrafo Z de Wilcoxon (prueba de hipótesis para muestras relacionadas y prueba de hipótesis para proporciones), así como la prueba de McNemar para muestras relacionadas con variables cualitativas.

Además, se efectuó una correlación lineal de Pearson o Spearman para establecer relaciones entre las variables de respuesta y se llevó a cabo un análisis de componentes principales.

Durante la investigación se tuvieron en cuenta elementos éticos como la firma del consentimiento informado y en la realización del estudio sus participantes no se vieron sometidos a riesgos físicos, legales ni sociales. La información obtenida fue de uso únicamente del investigador para el estudio en cuestión y se cumplió en todo momento con lo establecido en Declaración de Helsinki⁽²²⁾ y las normas de la ética médica.

Resultados

En la muestra estudiada predominaron las mujeres (90,2 %), con un nivel de escolaridad mayor a 12 grado (64 %), y las personas jubiladas (53,7 %). El 80,5 % de ella estuvo conformada por adultos mayores con hipertensión arterial (HTA) y el 53,7 % presentó osteoporosis. En la primera evaluación, un 51,2 % presentó afectación en ambas rodillas, dolor (87,8 %), debilidad muscular (82,9 %) y rigidez (73,1 %). Un 82,9 % declaró cronotipo matutino, el 78 % tenía horario regular de alimentación, el 65,9% un ritmo regular de sueño y un 80,5 % no tenía establecido realizar una actividad física sistemática. Se realizó un resumen descriptivo multivariado, un análisis de las componentes principales (ACP) y se tuvieron en cuenta las variables epidemiológicas en relación con la resincronización y explica el 69,3 % de la variación de los datos (tabla 1).

- La primera componente indica una relación entre el nivel de escolaridad superior, menor edad y señales de resincronización.
- La segunda componente señala una relación entre menor peso corporal, sexo masculino y mejor respuesta a la resincronización.

Tabla 1 - Método de extracción a dos componentes principales caso variables epidemiológicas y sincronización

Variables	CP1	CP2
Edad	-0,862	-0,028
Sexo	-0,219	0,545
Ocupación	0,496	-0,245
Nivel de escolaridad	0,684	0,283
Hipertensión arterial (HTA)	0,472	0,494
Diabetes mellitus (DM)	0,119	0,614
Índice de masa corporal (IMC)	0,296	-0,717
Sincronización	0,097	0,874
Val. prop. λ	1,839	1,435
% de varianza	22,985	13,456
% acumulado	44,933	69,333

Fuente: Base de datos de SPS.

Referido a las variables clínicas (ACP), según el criterio de Kaiser,^(23,24) se escogieron los componentes con valor propio mayor que 1, lo que permitió obtener dos componentes, los que expresaron un 71 % de la información (tabla 2). La primera componente mostró valores altos en los resultados del cuestionario para el índice de osteoartritis de las universidades de Ontario y McMaster,⁽¹⁹⁾ (WOMAC por sus siglas en inglés de *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*), y en los de la escala analógica visual (EVA);⁽¹⁵⁾ mientras que, la segunda tuvo un comportamiento similar asociado a las variables que evaluaron la sintomatología (dolor y rigidez). La componente uno podría llamarse estado funcional y la segunda sintomatología.

Las tres escalas de evaluación^(15,17,19) permitieron hacer una caracterización de la capacidad funcional y presencia de dolor en pacientes con gonartrosis, antes de iniciar el programa de actividad física. El dolor, la rigidez y la capacidad funcional intervinieron en el proceso de resincronización temporoespacial.

Tabla 2 - Método de extracción a dos componentes principales. Caso variables epidemiológicas y sincronización

Variables	CP1	CP2
Rodilla afecta	0,078	-,0173
Cronotipo auto informado	0,038	-0,210
Evaluación radiográfica	-0,071	-0,514
Dolor	-0,438	-0,765
Edema	-0,278	0,323
Debilidad muscular	-0,291	0,506
Rigidez	-0,408	0,636
Escala analógica visual (EVA)	0,885	0,454
WOMAC	0,895	0,090
Sincronización	0,881	0,105
Val. Prop. λ	3,963	1,974
% de varianza	33,028	11,966
% acumulado	33,028	71,039

Fuente: Base de datos de SPSS.

En la correlación lineal de Pearson muestra la relación entre la variable dependiente

(resincronización) y las variables independientes (tabla 3).

Existe una fuerte correlación positiva, entre:

- Movilidad (coeficiente de Pearson = 0,782 $p = 0,000$),
- Bienestar emocional (coeficiente de Pearson = 0,626 $p = 0,000$)
- Comunicación (coeficiente de Pearson = 0,652 $p = 0,000$),
- Estadio de la enfermedad (coeficiente de Pearson = 0,527 $p = 0,000$)
- Independencia funcional

Es decir, mientras mejor resulte la capacidad motora y funcional de la persona mejor será su evolución durante el proceso rehabilitador. Se apreció una correlación positiva moderada con el apoyo social (coeficiente de Pearson = 0,429 $p = 0,001$), y el malestar corporal (coeficiente de Pearson = 0,402 $p = 0,001$). Para el resto de las variables del estudio, el resultado fue la ausencia de relación o una relación muy débil (no significativa).

Mientras que, en el análisis confirmatorio de los datos para la prueba de hipótesis no paramétrica entre las medias de una población para la intensidad del dolor, se utilizó la escala analógica visual (EVA).⁽¹⁵⁾ Los adultos mayores investigados iniciaron el programa con una escala analógica visual (EVA) de cinco puntos de manera estimada, lo que se corresponde con dolor moderado y finalizaron la intervención con una escala analógica visual (EVA) de un punto, valor que se corresponde con dolor leve ($p = 0,000$). En la prueba de hipótesis entre las medias de una población para amplitud en ambas rodillas, según goniometría, se observó un incremento de la amplitud articular ($p = 0,000$).

Tabla 3 - Correlación de la percepción de la independencia funcional en actividades de la vida diaria, con las variables sociodemográficas y clínicas

Variables independientes	Independencia funcional	
	Coeficiente	Valor- p
Movilidad	0,782	0,000
Bienestar emocional	0,626	0,000
Estigmatización	0,344	0,006

Apoyo social	0,429	0,001
Estado cognitivo	0,401	0,001
Comunicación	0,652	0,000
Malestar corporal	0,402	0,001
Edad	0,167	0,195
Sexo	0,154	0,231
Antecedentes patológicos personales (APP)	-0,277	0,029
Estadio de la enfermedad	0,527	0,000
Edad de inicio	0,031	0,809
Tiempo de evolución	0,244	0,556

Fuente: Base de datos SPSS.

En la prueba de hipótesis entre las medias de una población para la fuerza muscular relacionada con la rodilla según test de Daniels,⁽¹⁶⁾ se observó un incremento de la fuerza muscular para ambos músculos.

En la prueba de hipótesis entre las medias de una población para el trofismo de miembros inferiores según mensuración, se observaron cambios del trofismo con discreta relación estadística solo para el diámetro distal ($p = 0,017$).

En la prueba de hipótesis entre las medias de una población para la evaluación funcional, se aplicó el cuestionario del índice de osteoartritis de las universidades de Ontario y McMaster⁽¹⁹⁾ (WOMAC, por sus siglas en inglés de *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*), y se observó una disminución del dolor y la rigidez, a la vez que un incremento en la capacidad funcional ($p = 0,000$).

Cuando se correlacionó la sintomatología de los adultos mayores estudiados al inicio y al final de la intervención, se observó una disminución global de estos cuatro síntomas y signos invalidantes. Los resultados alcanzados tuvieron significación estadística (tabla 4).

Tabla 4 - Sintomatología inicial y final de los adultos mayores con gonartrosis

Sintomatología	Inicio				Final				Test de Mc Nemar <i>p</i> valor
	Sí		No		Sí		No		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Rigidez	30	73,2	11	26,8	5	12,2	36	87,8	0,000

Dolor	36	87,8	5	12,2	16	39,0	25	61,0	0,000
Debilidad muscular	34	82,9	7	17,1	5	12,2	36	87,8	0,000
Edema	7	17,1	34	82,9	2	4,9	39	95,1	0,053

Fuente: Base de datos de SPSS.

La correlación entre los horarios de alimentación, sueño y ejercicios sistemáticos al inicio y al final de la intervención permitió observar una regularización general de los horarios para las actividades de la vida diaria.

Estas modificaciones en los hábitos de vida tuvieron significación estadística, excepto para la regulación del sueño ($p = 0,125$).

Cuando se establece la relación entre la variable o dimensión sincronizado y desincronizado como resumen de la relación entre las variables estudiadas, se observó que el 100 % de la muestra resultó clasificada como desincronizada antes de comenzar la intervención. Al final de la estrategia aplicada, un 51,2 % de los pacientes resultó clasificado como sincronizado. Este resultado tuvo significación estadística, según el test de McNemar aplicado.

Discusión

En adultos mayores con gonartrosis, *Paschaliy* otros⁽²⁵⁾ refrendan como factores de riesgo a la edad y prevalencia del sexo femenino mientras que *Euny* otros⁽²⁶⁾ abordan los trastornos hormonales durante la menopausia.

Un 27,2 % de la muestra en estudio estuvo constituida por adultos mayores con vínculo laboral. *Zaki* y otros⁽²⁷⁾ mencionan que la interacción social vista como una jornada laboral regular son consideradas también *zeitgebers* no fóticos, que influyen en la sincronización de los ritmos biológicos.

El 51,2 % de los adultos mayores investigados presentó ambas rodillas afectadas (predominio de grado III y IV). Grados estos máximos de deterioro que según *Gruzieva* y otros⁽²⁸⁾ hacen mayor la demanda de atención por parte de sus afectados. Mientras que *Villafañe* y otros⁽²⁹⁾ reportan relación entre el dolor y el sexo femenino en la OA, a partir de la presencia de ansiedad y depresión en pacientes con dolor crónico.

Según *Paschali* y otros,⁽²⁵⁾ la respuesta de cortisol al despertar es un biomarcador fundamental de la regulación del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal.

El 82,9 % de los sujetos estudiados estaban afectados por debilidad muscular y pudiera ser coincidente con lo manifestado por *Bandara* y otros⁽⁹⁾ acerca de que en los adultos mayores existen variaciones diurnas en la contractilidad, la fatigabilidad de los músculos, el control postural y los parámetros de la marcha.

Además, *Rogers* y otros⁽⁶⁾ reportan la existencia de rigidez articular, signo que se presentó en el 73,1 % de la muestra investigada.

Un 82,9 % de los adultos mayores declaró cronotipo matutino. *Poulsen* y otros⁽¹⁰⁾ han descrito que las diferencias en el estilo de vida y el cronotipo pueden generar una profunda variación interindividual.

Sin embargo, las variaciones diurnas de los relojes circadianos pueden contribuir a recomendaciones inteligentes a la hora de realizar intervenciones terapéuticas, como las de *Vagó* y otros,⁽⁸⁾ *Poulsen* y otros,⁽¹⁰⁾ y *Gruzieva* y otros,⁽²⁸⁾ quienes recomiendan un horario específico para la alimentación, o para la toma de un medicamento determinado.

Rogers y otros,⁽⁶⁾ *Bandara* y otros,⁽⁹⁾ *Hussian* y otros,⁽³⁰⁾ y *Mo* y otros⁽³¹⁾ recomiendan la marcha en el horario de la mañana debido a la sinergia entre la actividad física y la melatonina. Aprovechar la luz solar temprano en la mañana como un *zeitgeber* principal, activa el reloj central y de esta forma pone la cronobiología en función de la recuperación del paciente, según *Rogers* y otros,⁽⁶⁾ *Bandara* y otros,⁽⁹⁾ *Zaki* y otros,⁽¹⁶⁾ *Hussian* y otros,⁽³⁰⁾ y *Mo* y otros.⁽³¹⁾

Existe una correlación negativa entre el sobrepeso y la obesidad sobre la red de tenseguridad. *Vagó* y otros⁽¹¹⁾ señalan que el entorno biomecánico óptimo mejora la homeostasis tisular y la histogénesis durante la condrogénesis.

Las tres escalas^(15,16,19) de evaluación empleadas permitieron caracterizar la muestra e hicieron posible constatar que el dolor, la rigidez y la capacidad funcional intervienen en el proceso de desincronización-resincronización temporoespacial. *Dernie* y otros⁽⁵⁾ y *Rogers* y otros⁽⁶⁾ manifiestan que la incapacidad funcional es una consecuencia importante de OA.

Bandara y otros⁽⁹⁾ señalan que durante la prueba de hipótesis entre las medias de una población para la intensidad del dolor, según la escala analógica visual (EVA),⁽¹⁵⁾

la intervención realizada disminuye la percepción del dolor, el que a menudo, desencadena mecanismos compensatorios destinados a minimizar la carga articular y las molestias resultantes, lo que, en los pacientes con OA puede ser influenciado por estrategias encaminadas a estimular la mecanotransducción y la biotenseguridad según *Jędrzejewski* y *Song* y otros.⁽³²⁾ Otros investigadores como *Gruzieva* y otros⁽²⁸⁾ coinciden al señalar que la limitación de la movilidad se puede relacionar con el daño articular a que predispone la hipocinesia y el sobrepeso.

Según *Bandara* y otros⁽⁹⁾ la amplitud articular puede reflejar la capacidad funcional de una persona para las actividades cotidianas. La investigación apoya el planteamiento del valor alcanzado tras la aplicación del cuestionario para índice de osteoartritis de las universidades de *Ontario* y *McMaster*⁽¹⁹⁾ (WOMAC, por sus siglas en inglés de *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*), en la evaluación del paciente con OA señalada por *Dernie* y otros⁽⁵⁾ y *Rogers* y otros,⁽⁶⁾ ambos coinciden con *Bandara* y otros⁽⁹⁾ acerca de la relación entre el dolor, la rigidez, la limitación de la amplitud el movimiento y la pérdida de las capacidades funcionales.

Al final de la intervención, un 51,2 % de los pacientes resultó clasificado como sincronizado, resultado que tuvo significación estadística según el test de McNemar⁽³³⁾ aplicado. *Alagha* y otros⁽³⁴⁾ han estimado que la resincronización puede contribuir a la prevención del daño del cartílago, incluso contribuir a su recuperación. Dentro de esta nueva dimensión sincronizada se encuentra el respeto por los horarios a los medicamentos indicados.

Un estudio de *Gruzieva* y otros⁽²⁸⁾ reportan una automedicación practicada por el 76,4 % de los encuestados.

La investigación realizada tributa a la atención primaria de salud y se ofrece en el marco de la telerehabilitación lo que coincide con *Seijas* y otros⁽¹⁾ y *Martín* y otros,⁽³⁵⁾ cuyas investigaciones también lo hacen.

Mientras que *Dernie* y otros⁽⁵⁾ manifiestan que es esencial garantizar que la rehabilitación siga estando centrada en la persona, buscando ese objetivo y un nuevo paradigma, que es la longevidad satisfactoria.

La relación entre desincronización y dolor revela nuevas oportunidades para Individualizar la rehabilitación en gonartrosis, con enfoques adaptativos y efectivos.

El dolor está estrechamente relacionado con la pérdida de funcionalidad y calidad de vida relacionada con la salud.

La evidencia sugiere que los ritmos circadianos funcionales, el reloj molecular celular a nivel del cartílago y el estado de la integridad de la tensión (biotensegridad) desempeñan un papel clave en la salud del cartílago. Se concluye que la estrategia dirigida a la resincronización temporoespacial en el adulto mayor, mediante la regulación en los horarios (cronobiología) y la realización de actividad física sistematizada (reacondicionamiento espacial), influye de forma positiva en la funcionalidad del adulto mayor con gonartrosis.

Referencias bibliográficas

1. Seijas V, Maritz R, Fernández P, Bernard RM, Lugo LH, Bickenbach J, *et al.* Rehabilitation delivery models to foster healthy ageing-a scoping review. *Front Rehabil Sci.* 2024;5:1307536. DOI: <https://doi.org/10.3389/fresc.2024.1307536>
2. Hawker GA, King LK. The burden of osteoarthritis in older adults. *Clin Geriatr Med.* 2022;38(2):181-92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cger.2021.11.005>
3. Carpenter BD, Gatz M, Smyer MA. Mental health and aging in the 2020s. *Am Psychol.* 2022;77(4):538-50. DOI: <https://doi.org/10.1037/amp0000873>
4. Li H, Yang Y, Li B, Yang J, Liu P, Gao Y, *et al.* Comprehensive Analysis Reveals the Potential Diagnostic Value of Biomarkers Associated with Aging and Circadian Rhythm in Knee Osteoarthritis. *Orthop Surg.* 2025;17(3):922-38. DOI: <https://doi.org/10.1111/os.14370>
5. Dornie F, Adeyoku D. A matter of time: Circadian clocks in osteoarthritis and the potential of chronotherapy. *Exp Gerontol.* 2021;143:111163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111163>
6. Rogers N, Meng QJ. Tick tock, the cartilage clock. *Osteoarthritis Cartilage.* 2023;31(11):1425-36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2023.05.010>
7. Xiong Z, Peng G, Deng J, Liu M, Ning X, Zhuang Y, *et al.* Therapeutic targets and potential delivery systems of melatonin in osteoarthritis. *Front Immunol.* 2024;15:1331934. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1331934>

8. Vágó J, Takács R, Kovács P, Hajdú T, van der Veen DR, Matta C. Combining biomechanical stimulation and chronobiology: a novel approach for augmented chondrogenesis? *Front Bioeng Biotechnol.* 2023;11:1232465. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1232465>
9. Bandara A, Shimizu H, Watanabe D, Misa T, Suzuki S, Tanigawa K, *et al.* Diurnal variations in gait parameters among older adults with early-stage knee osteoarthritis: insights from wearable sensor technology. *Sci Rep.* 2025;15(1):8026. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91617-5>
10. Poulsen RC, Hearn JI, Dalbeth N. The circadian clock: a central mediator of cartilage maintenance and osteoarthritis development? *Rheumatology (Oxford).* 2021;60(7):3048-57. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keab197>
11. Vago J, Katona E, Takacs R, Docs K, Hajdu T, Kovacs P, *et al.* Cyclic uniaxial mechanical load enhances chondrogenesis through entraining the molecular circadian clock. *J. Pineal Res.* 2022;73(4):e12827. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpi.12827>
12. Jędrzejewski G, Kasper M, Dolibog P, Szyguła R, Schleip R, Halski T. The Rolf Method of Structural Integration on Fascial Tissue Stiffness, Elasticity, and Superficial Blood Perfusion in Healthy Individuals: The Prospective, Interventional Study, *Front Physiol.* 2020;11:1062. DOI: <http://doi.org/10.3389/fphys.2020.01062>
13. Zurek G, Kasper M, Dobrowolska I, Mroczek A, Delaunay G, Ptaszkowski K, *et al.* Vibrating Exercise Equipment in Middle-Age and Older Women with Chronic Low Back Pain and Effects on Bioelectrical Activity, Range of Motion and Pain Intensity: A Randomized, Single-Blinded Sham Intervention Study, *Biology (Basel)* 2022;11(2):268. DOI: <http://doi.org/10.3390/biology11020268>
14. Santabárbara J, López R, Rubio E, Lobo E, Marcos G. Cálculo del tamaño de la muestra en estudios biomédicos (ejercicios resueltos con Epidat 4.1). Prensas de la Universidad de Zaragoza; 2015.
15. Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB, Moreno MR, *et al.* Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring with a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2018;23;2(3):e088. DOI: <https://dpo.prg/10.5435/JAAOSGlobal-D-17-00088>

16. Avers D, Brown M, Daniels A, Worthingham P. Técnicas de balance muscular. Técnicas de exploración manual y pruebas funcionales, 10 ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019.
17. Gandbhir VN, Cunha B. Goniómetro. E.E.U.U: NIH National Library of Medicine. 2020 [acceso 12/10/2024]. Disponible en: https://www.ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/books/NBK558985/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc#_ncbi_dlg_citbx_NBK558985
18. Swartz MH, Swartz TH. The physical examination. In: Swartz MH, ed. Textbook of Physical Diagnosis: History and Examination. 8 ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2021: chap 6 [acceso 01/03/2026]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002274.htm>
19. Nguyen T, Puerto TV, Álvarez A, García YC. Validación y modificación de la escala WOMAC en Cuba. Revista Archivo Médico de Camagüey. 2020 [acceso 12/10/2024];24(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552020000300003
20. Adan A, Almirall H. Horne and Ostberg Morningness – Eveningness Questionnaire: a reduced scale. Personality and Individual Differences. 1991;12(3):241-53. DOI: [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90110-W](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90110-W)
21. Pompeia S, Archer SN, Pedrazzoli M, von Schantz M, Cogo H. What are we measuring with the morningness–eveningness questionnaire? Exploratory factor analysis across four samples from two countries. Chronobiology International. 2021;38(2):234-47. DOI: <https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1815758>
22. Bibbins K, Brubaker L, Curfman G. Revisión de 2024 de la Declaración de Helsinki: Ética moderna para la investigación médica. JAMA. 2025;333(1):30-1. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2024.22530>
23. Navarro JS, Merino C. Un réquiem para la regla de Kaiser (eigen > 1) en la retención del número de factores. Fractal Revista de Psicología. 2010;22(3):640. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-02922010000900014>
24. Dietzel M, Baltzer PAT. Cómo utilizar la puntuación de Kaiser como regla de decisión clínica para el diagnóstico en la resonancia magnética de mama multiparamétrica: un ensayo pictórico. Springer Nature. 2018 [acceso 01/03/2026];9:325-35. Disponible en: <https://link-springer-com.translate.goog/>

[article/10.1007/s13244-018-0611-8?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc](https://doi.org/10.1007/s13244-018-0611-8?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)

25. Paschali M, Lazaridou A, Paschalis T, Moradian JR, Sadora J, Vilsmark ES, *et al.* Individual variation in diurnal cortisol in patients with knee osteoarthritis: Clinical correlates. *Int J Psychophysiol.* 2021;167:1-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2021.06.004>
26. Eun Y, Yoo JE, Han K, Kim D, Lee KN, Lee J, *et al.* Female reproductive factors and risk of joint replacement arthroplasty of the knee and hip due to osteoarthritis in postmenopausal women: a nationwide cohort study of 1.13 million women. *Osteoart Cart.* 2022;30(1):69-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.10.012>
27. Zaki NFW, Spence DW, Subramanian P, Bharti VK, Karthikeyan R, BaHammam AS, *et al.* Basic chronobiology: what do sleep physicians need toknow? *Sleep Sci.* 2020;13(4):256-66. DOI: <http://doi.org/10.5935/1984-0063.20200026>
28. Gruzieva TS, Diachuk MD, Inshakova HV, Soroka IM, Dufynets VA. Health of the elderly people as the basis for formation of medical and social needs. *Wiad Lek.* 2021;74(3 cz 2):658-64. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202103217>
29. Villafañe JH, Pedersini P, Bertozzi L, Drago L, Fernandez J, Bishop MD, *et al.* Exploring the relationship between chronic pain and cortisol levels in subjects with osteoarthritis: results from a systematic review of the literature. *Osteoarthritis Cartilage.* 2020; 28(5):572-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.02.836>
30. Hussain I, Kim SE, Kwon C, Hoon SK, Kim HC, Ku Y, *et al.* Estimation of patient-reported outcome measures based on features of knee joint muscle co-activation in advanced knee osteoarthritis, *Sci Rep.* 2024;14:12428. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63266-7>
31. Mo L, Jiang B, Mei T, Zhou D. Exercise therapy for knee osteoarthritis: A systematic review and network Meta-analysis. *Orthop. J. Sports Med.* 2023;11:232596713172773. DOI: <https://doi.org/10.1177/232596712311727733>
32. Song X, Ma T, Hu H, Zhao M, Bai H, Wang X, *et al.* Chronic Circadian Rhythm Disturbance Accelerates Knee Cartilage Degeneration in Rats Accompanied by the Activation of the Canonical Wnt/ β -Catenin Signaling Pathway. *Front Pharmacol.* 2021;12:760988. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.760988>

33. Sundjaja JH, Shrestha R, Krishan K. McNemar and Mann-Whitney U Tests. 2023. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishin. 2025 [acceso 22/10/2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560699>
34. Alagha MA, Vágó J, Katona É, Takács R, van der Veen D, Zákány R, *et al.* A Synchronized Circadian Clock Enhances Early Chondrogenesis. Cartilage. 2021;13(2_suppl):53S-67S. DOI: <https://doi.org/10.1177/1947603520903425>
35. Martín JE, De la Torre Y. Telerehabilitación y COVID-19. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación. 2022 [acceso 07/11/2025];14(1):e682. Disponible en: <http://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/682/715>

Conflicto de intereses

Los actores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Marisa Hernández Hernández y Jorge Enrique Martín Cordero.

Curación de datos: Marisa Hernández Hernández, Jorge Enrique Martín Cordero y Yuneisys Coronados Valladares.

Análisis formal: Yuneisys Coronados Valladares.

Investigación: Marisa Hernández Hernández, Jorge Enrique Martín Cordero y Argelia Calderín Rodríguez.

Metodología: Marisa Hernández Hernández y Yuneisys Coronados Valladares.

Administración del proyecto: Marisa Hernández Hernández y Jorge Enrique Martín Cordero.

Recursos: Marisa Hernández Hernández y Jorge Enrique Martín Cordero.

Software: Yuneisys Coronados Valladares.

Supervisión: Jorge Enrique Martín Cordero.

Validación: Marisa Hernández Hernández y Jorge Enrique Martín Cordero.

Redacción-borrador original: Marisa Hernández Hernández y Jorge Enrique Martín Cordero.

Redacción-revisión y edición: Marisa Hernández Hernández, Jorge Enrique Martín Cordero, Yuneisys Coronados Valladares y Argelia Calderín Rodríguez.