



MLS Sport Research

ISSN: 2792-7156

<https://www.mlsjournals.com/Sport-Research>

Julio - Diciembre, 2021

VOL. 1 NUM. 2



REG 1	REG 2	REG 3
725248884872	356474686465	878523065404

OP LAN 0000014268

LAN 488 DET 000000014 - 83 NET OUT
NET 7980 DIV 000000014 - 75 NET NAB
NET 8888 MAN 000000014 - 88 NET DIV



SIT	354	448
NET	657	254
EVI	677	596
TRN	849	879
COF	963	521
ASE	741	222
ISO
BES	768	356
FIX	437	123
TPP	...	348



EQUIPO EDITORIAL / EDITORIAL TEAM / EQUIPA EDITORIAL

Editor Jefe / Editor in chief / Editor Chefe

Álvaro Velarde Sotres. Universidad Europea del Atlántico, España

Felipe García Pinillos. Universidad de Granada, España

Secretaria / General Secretary / Secretário Geral

Beatriz Berríos Aguayo. Universidad de Jaén, España

Cristina Arazola Ruano. Universidad de Jaén, España

Editores Asociados / Associate Editors / Editores associados

Carlos Lago Fuentes. Universidad Europea del Atlántico, España

Diego Marqués Jiménez. Universitat Oberta de Catalunya, España

Iker Muñoz Pérez. Universidad Isabel I, España

Marcos Mecías Calvo. Universidad Europea del Atlántico, España

Consejo Científico Internacional / International Scientific Committee / Conselho Científico internacional

Alberto Ruiz Ariza. Universidad de Jaén, España

Alejandro Pérez Castilla. Universidad de Granada, España

Alexandra Pérez Ferreirós. Universidad Santiago de Compostela, España

Alexis Padrón Cabo. Universidad de Vigo, España

Amador García Ramos. Universidad de Granada, España

Anne Delextrat. Oxford Brookes University, Inglaterra

Antonio Jesús Bores Cerezal. Universidad Europea del Atlántico, España

Bruno Travassos. Universidad de Beira Interior, Portugal

Diego Jaén Carrillo. Universidad San Jorge, España

Ezequiel Rey Eiras. Universidade de Vigo, España

Francesco Cuzzolin. Universidad de Udine, Italia

Igor Jukic. University of Zagreb, Croacia

Joaquín Lago Ballesteros. Universidade de Santiago, España

José Palacios Aguilar. Universidade de A Coruña, España

Julio Calleja González. Universidad del País Vasco, España

Luis Enrique Roche Seruendo. Universidad San Jorge, España

Marcos Chena Sinovas. Universidad de Alcalá, España

Mireia Peláez Puente. Universidad Europea del Atlántico, España

Pedro E. Alcaraz. Universidad Católica de Murcia, España

Roberto Barcala Furelos. Universidade de Vigo, España

Rubén Navarro Patón. Universidade de Santiago de

Compostela, España

Sergio López García. Universidad Pontificia de Salamanca, España

Tomás T. Freitas. Universidad Católica de Murcia, España

Víctor Arufe Giráldez. Universidade de A Coruña, España

Patrocinadores:

Funiber - Fundación Universitaria Iberoamericana

Universidad internacional Iberoamericana. Campeche (México)

Universidad Europea del Atlántico. Santander (España)

Universidad Internacional Iberoamericana. Puerto Rico (EE. UU)

Universidade Internacional do Cuanza. Cuito (Angola)

Colaboran:

Centro de Investigación en Tecnología Industrial de Cantabria (CITICAN)

Grupo de Investigación IDEO (HUM 660) - Universidad de Jaén

Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Campeche (CITTECAM) – México.

SUMARIO / SUMMARY / RESUMO

- Editorial 6

- Grado de autocompasión en deportistas de alto rendimiento lesionados .. 7
Degree of self-compassion in injured high performance athletes
Miriam Rubio González. Universidad Europea del Atlántico (España)

- Saturación de oxígeno y test de lactato en ciclistas. 19
Oxygen saturation and lactate test with cyclists
Daniela Lecuona Martínez, José Martín Corbo Borsani, Carlos Ramírez Carrasco. Universidad de la República (Uruguay) / Asistencial Médica del Uruguay (Uruguay) / Federación de Ciclismo del Uruguay (Uruguay)

- Monitorización de las cargas de entrenamiento y competición en el fútbol femenino: caso práctico 33
Monitoring of training and competition loads in women's soccer: a case study
Patricia Caudet Sánchez. Universidad de Barcelona (España)

- Incidencia del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil: revisión sistemática 49
Impact of resistance training in child and youth population: a systematic review
Diego Mantilla Fernández, Marcos Maza Somarriba, Jon Mikel Picabea Arburu. Universidad Europea del Atlántico (España)

- Intensidad, frecuencia y duración de la actividad física durante la pandemia en Ecuador..... 69
Intensity, frequency and duration of physical activity during the pandemic in Ecuador
Sandra Ordóñez Guamán, Edison Higuera Aguirre, Mónica Pozo Prado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Ecuador) / Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

Editorial

Los estudios publicados en este número atienden a diferentes ámbitos dentro de la actividad física y el deporte. MLS Sport Research tiene como objetivo publicar artículos originales de investigación y de revisión tanto en áreas básicas como aplicadas y metodológicas que supongan una contribución al progreso en el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

En el primero de los artículos se aborda el “Grado de autocompasión en deportistas de alto rendimiento lesionados”. Se ha observado como la autocompasión mejora el afrontamiento adaptativo, bienestar y reduce la ansiedad en situaciones de estrés. El presente estudio trató de ver si existían diferencias significativas en el nivel de autocompasión en deportistas de alto rendimiento con o sin lesión en momentos diferentes de la temporada. Los resultados recogidos en esta investigación no fueron concluyentes ni significativos, por lo que se recomendaría efectuar estudios futuros similares con una mayor muestra, en contextos de lesión deportiva y con una intervención psicológica de por medio.

El segundo estudio se denomina “Saturación de oxígeno y test de lactato en ciclistas”. En este estudio se pretende determinar si el dispositivo Humon Hex empleado para medir la SmO₂, puede usarse en forma equivalente al test de lactato. El objetivo es comparar la concentración de lactato en sangre, y la medida de SmO₂ para predecir la potencia de umbral de lactato durante la ejecución de una prueba de esfuerzo progresivo en ciclistas entrenados.

El siguiente de los estudios atiende a la “Monitorización de las cargas de entrenamiento y competición en el fútbol femenino: caso práctico”. La monitorización de las cargas es investigada para diagnosticar la recuperación y optimización de los deportistas. El objetivo fue mostrar la evolución de las cargas de las jugadoras de campo en distintas microestructuras (ME) observando cómo las fluctuaciones del entorno influyen en la elaboración y ejecución de éstas, y dotar de herramientas de monitorización de bajo coste económico fiables y válidas. 23 participantes de 22±3 años de la 1ª División Regional Catalana (Grupo A) fueron observadas durante la temporada 2018-2019.

El siguiente de los estudios se denomina “Incidencia del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil”. El objetivo de esta revisión fue conocer la influencia que tiene el entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil, además de buscar los posibles riesgos o beneficios que pueda ocasionar el entrenamiento de esta aptitud física. Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de estudios de intervención sobre el impacto que produce el entrenamiento de la fuerza en sujetos con una edad comprendida entre 6 y 18 años. Los estudios utilizados en esta revisión se identificaron a través de la base de datos PubMed, seleccionando aquellos escritos en inglés o castellano, desde el 2010 hasta la actualidad.

Se completa el número de la revista con un artículo sobre la “Intensidad, frecuencia y duración de la actividad física durante la pandemia en Ecuador”. La presente investigación se propone definir la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad física que practican los encuestados para determinar posibles repercusiones sobre la salud integral, a mediano y largo plazo. El instrumento aplicado es el “Cuestionario Internacional de Actividad Física” (International Physical Activity Questionnaire = IPAQ), versión corta. Como conclusión se podría establecer una probable relación entre confinamiento y disminución de la actividad física; y entre confinamiento y el número de horas que han permanecido sentados los encuestados.

Dr. Álvaro Velarde Sotres y Dr. Felipe García Pinillos
Editores Jefe / Editors in chief / Editores Chefe

Cómo citar este artículo:

Rubio González, M. (2021). Grado de autocompasión en deportistas de alto rendimiento lesionados. *MLS Sport Research*, 1(2), 7-18 . doi: 10.54716/mlssr.v1i2.645

GRADO DE AUTOCOMPASIÓN EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO LESIONADOS

Miriam Rubio González

Universidad Europea del Atlántico (España)

miriam.rubiog@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-9953-2386>

Resumen. Se ha observado como la autocompasión mejora el afrontamiento adaptativo, bienestar y reduce la ansiedad en situaciones de estrés. El presente estudio trató de ver si existían diferencias significativas en el nivel de autocompasión en deportistas de alto rendimiento con o sin lesión en momentos diferentes de la temporada. Con una muestra compuesta de 79 deportistas de diferentes disciplinas, se llevo a cabo a través de la Escala de Autocompasión SCS en español resumida de 12 ítems (García-Campayo, Navarro, Andrés, Mortero, López, & Piva, 2014). Los resultados recogidos en esta investigación no fueron concluyentes ni significativos, por lo que se recomendaría efectuar estudios futuros similares con una mayor muestra, en contextos de lesión deportiva y con una intervención psicológica de por medio.

Palabras clave: Deportistas, alto rendimiento, lesiones, autocompasión.

DEGREE OF SELF-COMPASSION IN INJURED HIGH PERFORMANCE ATHLETES

Abstract. It has been observed how self-compassion improves adaptive coping, well-being and reduces anxiety in situations of stress. The present study tried to see if there were significant differences in the level of self-compassion in high-performance athletes with or without injury at different times of the season. With a sample composed of 79 athletes from different disciplines, it was carried out through the Scale of Self-compassion SCS in Spanish, summarized from 12 articles (García-Campayo, Navarro, Andrés, Mortero, López and Piva, 2014). The results collected in this research were not conclusive or significant, so it would be advisable for future studies with a larger sample, in contexts of sports injury and with a psychological intervention of the environment.

Keywords: Athletes, high performance, injuries, self-compassion

Introducción

La psicología de la actividad física y del deporte es un área de especialización de la psicología que, en los últimos años, ha crecido rápidamente como ciencia de apoyo en todas las áreas de la cultura física. Dicha área de la psicología emplea técnicas de preparación mental como la motivación, el manejo de la ansiedad, el control de la

atención, desarrollo de la concentración, manejo de la personalidad y la autoconfianza. De igual manera, busca, mediante algunas estrategias grupales como el liderazgo, el desarrollo de la comunicación y la cohesión de grupo e incrementar el potencial deportivo de los atletas. Por otro lado, la psicología aplicada apoya los procesos de iniciación y rendimiento deportivo en la formación básica deportiva, así como en el manejo de trastornos alimentarios, lesiones y discapacidad (Sánchez Jiménez & León Ariza, 2012).

A continuación, se hará un pequeño repaso del significativo papel de la psicología en el deporte de alto rendimiento, junto con el estudio de la autocompasión en los últimos años, tanto en el plano más general (clínico), como en el plano más específico, en el deporte, que es en donde centraremos nuestra investigación.

Psicología en el deporte de alto rendimiento

Desde hace tiempo es sabido que el rendimiento y resultado deportivo de un deportista o equipo es multifactorial. Es decir, que su éxito o fracaso depende del computo de capacidades físicas, técnicas, tácticas y psicológicas (Williams C. y., 2001). Aquí el rol del psicólogo del deporte se comprende como un técnico en Psicología al servicio del cuerpo técnico (entrenador, preparador físico...) aunque el entrenador es el principal gestor (responsable) psicológico del deportista y / o equipo. Como tal, el psicólogo deportivo debe participar en la preparación general del deportista, conjuntamente con los demás técnicos y especialistas (médico, nutricionista...). El trabajo del psicólogo deportivo en el deporte base, por lo general, suele tener una mayor estabilidad laboral (proyectos a medio / largo plazo) (García-Naveira, 2010). Por otra parte, en el deporte profesional y semiprofesional, la meta inmediata es la obtención de resultados y lograr vencer a otros. Para ello, los objetivos se centran en el bienestar psicológico del deportista y el aumento del rendimiento deportivo, partiendo de la premisa básica de que el aspecto psicológico debe de ser considerado definitivamente como otra parte importante de la preparación global del deportista, como un elemento más que debe interactuar apropiadamente con el aspecto físico, técnico y táctico (Buceta J. , 1998).

No podemos olvidar la procedencia de la psicología del deporte, que es la propia psicología, y como su base se fija en la psicología clínica, aportando a este nuevo campo más significado. Así conocemos como ciertos trastornos (ansiedad-estrés, trastorno obsesivo- compulsivo...) pueden ir asociados a las demandas deportivas en el alto rendimiento (máxima exigencia, estricta disciplina deportiva...), y la solución requiere conocer en profundidad el contexto en que se desenvuelve, estar presente en ese momento de la temporada en el que se produce (inmediatez), valorar si interfiere o no en la actividad y en su vida personal, y realizar una evaluación tanto desde la dimensión psicológica como en su dimensión deportiva (Ezquerro, 2002)

Para finalizar este apartado resumiremos las acciones principales que el psicólogo deportivo puede poseer dentro del alto rendimiento: actividades dirigidas al deportista, evaluación psicológica, intervención, diferencias de género, atención a deportistas forasteros, formación, retiros de deportistas, agresión en el deporte, educación en valores, actividades dirigidas al equipo, actividades dirigidas a entrenadores, trabajo con la familia, colaboración con el área de medicina, colaboración con la dirección deportiva y trabajo con árbitros (García-Naveira, 2010).

Autocompasión

El concepto de autocompasión ha existido en el pensamiento filosófico oriental desde hace siglos, pero es relativamente nuevo en Occidente. Implica tratarse con amabilidad a uno mismo, reconociendo lo que tenemos en común con otros seres

humanos, y siendo conscientes de los propios déficits o aspectos negativos. Es decir, la persona autocompasiva procura buscar su felicidad y su bienestar, aceptando plenamente sus limitaciones. En occidente, el término autocompasión se asocia a sentir lástima de uno mismo, en vez de asumir con nosotros la compasión que sentiríamos hacia otras personas, en vernos a nosotros con ojos amables o incluso cuidar de nosotros mismos. En situaciones dolorosas, algunas personas se ejercen autocastigo en vez de la comprensión, que conllevaría a la autocompasión. El concepto de autocompasión, fue definido por Kristin Neff, psicóloga de la Universidad de Texas, Austin, que la localiza como un concepto derivado de la psicología budista, conceptualizándolo en los últimos años en términos y de forma que permita su investigación científica.

La autocompasión es una construcción psicológica clave para evaluar los resultados clínicos en las intervenciones basadas en mindfulness. Posteriormente han aparecido diversos estudios donde muestran la relación de autocompasión con la salud psicológica. En primer lugar, es importante distinguir entre la autocompasión y la autoestima. La autoestima, se refiere al grado en que nos valoramos y con frecuencia se basa en comparaciones con los demás. En contraste la autocompasión, no se basa en juicios positivos o evaluaciones, diríamos que es la forma de relacionarnos con nosotros mismos. La gente que siente autocompasión, la siente por ser seres humanos, no porque sean especiales o tiendan a sentirse mejor que otros para sentirse bien consigo mismos, ofreciendo más estabilidad emocional frente a la autoestima y siendo un mejor predictor de la felicidad (Neff & Vonk, *Self-compassion versus global self-esteem: two different ways of relating to oneself*, 2004). Así la autocompasión (a diferencia de la autoestima) ayuda a protegerse contra la ansiedad cuando se enfrenta a una amenaza del ego en un entorno controlado y los aumentos en la autocompasión transcurridos durante un intervalo de un mes, se han asociaron con un mayor bienestar psicológico (Neff K. D., 2007). Relacionada con el funcionamiento psicológico positivo y los rasgos de personalidad, se ha podido apreciar como la autocompasión tiene una asociación positiva significativa con las medidas de felicidad, optimismo, afecto positivo, sabiduría, iniciativa personal, curiosidad y exploración, amabilidad, extroversión y escrupulosidad. Además, también tuvo una asociación negativa significativa con el afecto negativo y el neuroticismo. La autocompasión predijo una variación significativa en la salud psicológica positiva más allá de la atribuible a la personalidad (Neff K. D., 2007). Por otro lado, se ha comprobado su influencia sobre el dolor. En muestra de pacientes con dolor crónico, la autocompasión se asoció con una mayor aceptación del dolor (Costa & Pinto-Gouveia, 2011). Otro estudio realizado en pacientes con dolor crónico, comprobó como la autocompasión es un indicador importante para explicar la variabilidad en el dolor, y que los altos niveles de autocompasión se asocian con un mejor funcionamiento psicológico en estos pacientes (Wren, y otros, 2011). La autocompasión está relacionada positivamente con los índices de salud y bienestar psicológico (Van Dam, Sheppard, Forsyth, & Earleywine, 2011). Así, no es de extrañar, que las personas que puntúan alto en autocompasión, también tiendan a puntuar bajo en neocriticismo y depresión, y más alto en satisfacción con la vida y bienestar subjetivo (Leary, Tate, Adams, Allen, & Hancock, 2007) (Neff K. D., 2007) (Neff K. D., 2007).

Basándose en escritos de estudiosos budistas, Kristin Neff ha dividido la autocompasión en tres componentes principales que interactúan entre sí, cada uno de ellos poseedor de dos partes. Son la auto-amabilidad, como alternativa a la autocrítica; el sentimiento de pertenencia a una humanidad común, como alternativa al sentimiento de aislamiento, y la atención plena o mindfulness, como alternativa a la sobreidentificación con los propios pensamientos o emociones (Neff K. , *Self-compassion:*

An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself, 2003). El aspecto central de la autocompasión, tratarse a uno mismo amablemente cuando las cosas van mal, ha podido observarse a través de manifestaciones públicas, tomando tiempo libre para darse un descanso emocional o incluso a través del mero hecho de tener pensamientos de bondad y perdón (Gilbert, Clarke, Kemple, Miles, & Irons, 2004).

Auto-amabilidad (en vez de autocrítica)

La auto-amabilidad (self-kindness) es la tendencia a considerarse a uno mismo en forma positiva, benévola y comprensiva, en lugar de criticarse o juzgarse con dureza. Se pone de relieve, especialmente, cuando la persona falla o tiene problemas. Un ejemplo es pensar: «Cuando estoy pasando por un momento difícil, me procuro el cuidado, la atención y el afecto que necesito». Las personas autocompasivas reconocen que ser imperfectas, fracasar y experimentar las dificultades de la vida es inevitable. Por tanto, cuando fallan en algo o afrontan experiencias dolorosas, mantienen una actitud amable consigo mismas, en vez de enfadarse o autocriticarse. La amabilidad hacia uno mismo supone aceptar que uno no siempre puede ser u obtener lo que quiere y que si esa realidad se niega o nos resistimos a aceptarla, aumenta nuestro sufrimiento en forma de estrés, frustración y autocrítica. En cambio, cuando la aceptamos amablemente, experimentamos mayor ecuanimidad emocional. Así, los propios defectos y déficits son tratados en forma comprensiva, y el tono emocional del lenguaje interno (de los pensamientos y el auto-diálogo, referidos a uno mismo) es de calidez y de apoyo. En vez de criticarnos, enfadarnos y auto-condenarnos por nuestros fallos o limitaciones, aceptamos serenamente el hecho de que somos imperfectos. Del mismo modo, cuando las circunstancias externas son difíciles, la autocompasión permite ofrecerse a uno mismo el máximo apoyo y bienestar posible (NeffK. ,Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself, 2003).

Humanidad compartida (en vez de sentimiento de aislamiento)

Este componente implica tener un sentido de humanidad común, que reconoce que la imperfección es algo típico de la experiencia humana, y que permite no sentirse raro o distinto a los demás cuando se afrontan los propios fallos o limitaciones. Neff considera que la frustración por no ser o por no tener lo que queremos, suele acompañarse de una sensación insana de ser inadecuado o diferente, como si uno fuese el único que sufre o comete errores. Pero que la realidad es que todos tenemos fallos y déficits y sufrimos de algún modo, ya que todos somos mortales, vulnerables e imperfectos. Por tanto, la autocompasión incluye reconocer que el sufrimiento y el sentimiento de inadecuación son parte de la experiencia humana compartida, algo que todos experimentamos. También significa reconocer que los propios pensamientos, sentimientos y acciones están influidos por factores que no dependen de uno mismo, como los genes, la interacción con los cuidadores en la infancia, la cultura, las situaciones vividas, y el comportamiento y expectativas de los demás. Ser conscientes de todo ello nos permite ser más comprensivos con nuestros fallos. Reconocer nuestra interdependencia nos ayuda a tomar nuestros fracasos y dificultades en forma más autocompasiva; por ejemplo, pensando: «Cuando me siento inadecuado, recuerdo que se trata de un sentimiento que la mayoría de la gente ha experimentado, en ocasiones». El sentido de humanidad común, central en la autocompasión, implica reconocer que todas las personas fallamos, cometemos errores y nos sentimos incapaces en ocasiones. Se asume que la imperfección forma parte de la condición humana, por lo que las debilidades personales se ven desde una perspectiva más amplia. Las circunstancias difíciles de la vida también se enmarcan en la experiencia humana compartida, de modo que cuando

uno experimenta sufrimiento sigue sintiéndose conectado a los demás. La autocompasión facilita que mantengamos una actitud similar hacia los demás. La compasión, nos lleva a verlos como personas falibles, a aceptarlos como tales, y a desear que desarrollen lo mejor de sí mismos y que se liberen de cualquier sufrimiento. Se trata de una actitud abierta en la que la frontera entre el yo y los otros se suaviza, al considerar que todos los seres humanos somos dignos de respeto y compasión. El sentimiento de humanidad compartida constituye una alternativa sana a las comparaciones sociales de carácter competitivo, que se llevan a cabo de forma automática en la autoestima frágil (Neff K., *Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself*, 2003).

Atención plena (en vez de identificarse con pensamientos o emociones)

También llamada mindfulness, implica experimentar el momento presente sin dejarse llevar por la tendencia a sobreidentificarse con las propias emociones. Supone un estado mental receptivo, en el que se observan los propios pensamientos y sentimientos como son, sin tratar de suprimirlos o negarlos, pero sin magnificarlos. Esa actitud equilibrada puede facilitarse al relacionar las propias experiencias con las de otras personas que experimentan emociones similares; al ver la propia experiencia actual desde una perspectiva más amplia, o al habituarse a observar los propios pensamientos y emociones con apertura y claridad, como se hace en la práctica de mindfulness. Algunas características de la atención plena (mindfulness), según Neff, son las siguientes:

- Observar los propios pensamientos y emociones con apertura y claridad, tal como aparecen en la conciencia.
- No sobre-identificarse con ellos, para que no nos atrapen o arrastren.
- Ser conscientes de la experiencia del momento presente, de forma clara y equilibrada, sin ignorar las cosas que no nos gustan de nosotros mismos, los demás o la vida, y sin exagerarlas ni centrarnos demasiado en ellas.
- Reconocer cuándo nos sentimos mal por algo, ya que muchas veces no llegamos a detectarlo, porque no nos prestamos atención o porque estamos demasiado ocupados juzgándonos o tratando de resolver problemas.
- Adoptar una perspectiva amplia de la propia experiencia, para considerarla con más objetividad y no ser arrastrados por el propio malestar, algo que puede llevar a una fijación obsesiva en pensamientos y emociones negativas, e impedir una visión clara de uno mismo y de los propios problemas. (Neff K. *Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself*, 2003)

Autocompasión en deportistas

La literatura previa indica que la autocompasión mejora el afrontamiento adaptativo y el bienestar, reduciendo la ansiedad en situaciones que provocan estrés. El estrés se ha relacionado con varias consecuencias adversas, incluido un mayor riesgo de lesiones deportivas. El historial de estresores, recursos de afrontamiento y factores de personalidad moderará la respuesta al estrés ante una situación potencialmente estresante y, posteriormente, alterará la susceptibilidad a las lesiones (Williams & Andersen, 1998). Investigaciones ya realizadas con intervención de autocompasión en los estados cognitivos negativos en mujeres atletas, demostraron la efectividad de la intervención de autocompasión en el manejo de la autocrítica, la rumiación y la preocupación por los errores en un periodo de 5 semanas. Asegurando que fomentar un estado de ánimo de autocompasión es un recurso potencial para las mujeres atletas que lidian con eventos negativos en el deporte (Mosewich, 2013). Otro estudio posterior pero dentro del mismo campo, midió las medidas de autocompasión, autoestima y narcisismo, así como reacciones, pensamientos y emociones en respuesta a hipotéticos y escenarios retirados.

Posteriormente y con previa intervención, los resultados fueron favorables para aquellas atletas con niveles más altos de autocompasión generalmente respondieron de forma más saludable a situaciones hipotéticas emocionalmente difíciles y recordadas en el deporte que sus contrapartes menos compasivas (Reis, 2015).

La autocompasión aún no se había estudiado en el contexto de los antecedentes de lesiones y como posible moderador de la asociación de estrés y lesiones deportivas. Esta última investigación, mostró que la autocompasión puede amortiguar la experiencia de ansiedad somática y preocupación, reduciendo el compromiso de las estrategias de afrontamiento centradas en la evitación. Cabe destacar que no hubo hallazgos significativos relacionados con la autocompasión y la reducción de lesiones, es decir, la autocompasión no contribuyó significativamente a la frecuencia de las lesiones (Huysmans & Clement, 2017).

Método

Muestra

Se contó con una muestra heterogénea de conveniencia, formada por 79 deportistas de alto rendimiento de la comunidad de Cantabria pertenecientes a diferentes deportes [rugby= 26 (32.9%), baloncesto = 3 (3.8%), balonmano = 11 (13.9%), fútbol =10 (12.7%), bádminton = 7 (8.9%), voleibol = 12 (15.2%) y atletismo=10 (12.7%)]. De ellos, 67 fueron hombres (84.8%) y 12 mujeres (15.2%). El rango de edad osciló entre los 10 a 53 años ($M = 22.09$, $DT = 7.35$).

El estudio se llevó a cabo en dos fases. Una primera fase donde todos los sujetos venían sin lesión a inicio de temporada (Septiembre 2017) y una segunda fase donde tan solo 7 deportistas del total (8.8%), se habían lesionado, a mitad de temporada (Febrero 2018).

Instrumentos de medición

Los índices informados de consistencia interna de las distintas escalas (α de Cronbach) corresponden a los datos de la presente investigación (Ver ANEXO I).

Escala de Autocompasión (SCS)

Se aplicó la versión breve (Neff K. D., The Development and Validation of a Scale to Measure Self-Compassion, 2003) adaptada al español (García-Campayo, Navarro, Andrés, Mortero, López, & Piva, 2014), tipo Likert de 5 puntos (1 = Casi Nunca; 5 = Casi Siempre) compuesta por 12 ítems y que valora el grado de autocompasión a través de tres escalas, tanto en la primera medición Septiembre ($\alpha_S = .59$) como en la segunda medición a mitad de temporada en Febrero ($\alpha_F = .68$). La primera escala era auto-amabilidad o bondad con uno mismo ($\alpha_S = .44$, $\alpha_F = .40$, ejemplo del ítem: "Trato de ser comprensivo y paciente con aquellos aspectos de mi personalidad que no me gustan"), humanidad común ($\alpha_S = .16$, $\alpha_F = .26$, ejemplo del ítem: "Trato de ver mis defectos como parte de la condición humana") y mindfulness ($\alpha_S = .42$, $\alpha_F = .49$, ejemplo del ítem: "Cuando me sucede algo doloroso trato de mantener una visión equilibrada de la situación"). Por otro lado nos encontramos sus escalas opuestas cuyos ítems deben invertirse en el resultado final: auto-juicio (ejemplo del ítem: "Desapruebo mis propios defectos y soy muy crítico/a respecto a ellos"), aislamiento (ejemplo del ítem: "Cuando estoy bajo/a de ánimo, tiendo a pensar que la mayoría de la

gente es probablemente más feliz que yo”) y sobre-identificación (ejemplo del ítem: “Cuando fallo en algo importante para mí, me consumen los sentimientos de ineficacia”) (Neff K. D., The Development and Validation of a Scale to Measure Self-Compassion, 2003).

Resultados

Se trató de buscar diferencias significativas entre la primera y segunda medición respecto al nivel de autocompasión. Para ello se comparó las medias de las escalas de las dos muestras independientes tanto en la primera como en la segunda medición en deportistas lesionados y no lesionados. Tras ello no pudimos determinar que hubiera diferencias estadísticas significativas en ninguna de las escalas de la primera a la segunda medición (Véase Tabla 1 y Tabla 2). Debido a no existir diferencias entre las escalas se descartó incluir en este trabajo lo que se esperaba como la segunda parte de esta investigación. Esta segunda parte consistió en entrevistas semiestructuradas llevadas a cabo, para aquellos deportistas lesionados. El objetivo de esta era poder relacionar la escala de mindfulness (atención plena) con diversas variables psicológicas estudiadas e influenciadas hasta la fecha con un mayor riesgo a padecer una lesión (nivel de atención, nivel de activación, entre otras) (Buceta J. M., 1996).

Tabla 1

Diferencias entre grupo con y sin lesión pretest

	S n=72		S/C n=7		t.	Sig.
	M	DS	M	DS		
Autoamabilidad	3.25	.67	3.42	.57	.673	.503
Humanidad-Común	3.45	.57	3.57	.67	.491	.625
Mindfulness	3.53	.63	4.00	.50	1.90	.061

Nota: Pre, se refiere a la primera medición tomada en septiembre de 2017; S, se refiere al grupo de deportistas que permaneció sin lesión durante toda la investigación; S/C, se refiere a los deportistas que vinieron sin lesión y acabaron con lesión.

Tabla 2

Diferencias entre grupo con y sin lesión posttest

	S		S/C		t.	Sig.
	n=72		n=7			
	M	DS	M	DS		
Autoamabilidad	3.34	.65	3.57	.44	.905	.368
Humanidad-Común	3.37	.61	3.53	.71	.647	.520
Mindfulness	3.52	.68	3.78	.79	.963	.338

Nota: Post, se refiere a la segunda medición tomada en febrero de 2018; S, se refiere al grupo de deportistas que permaneció sin lesión durante toda la investigación; S/C, se refiere a los deportistas que vinieron sin lesión y acabaron con lesión.

Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio ha sido profundizar en el conocimiento de la autocompasión en el campo deportivo, con el propósito de hallar diferencias significativas en dichas escalas de autocompasión en deportistas de alto rendimiento, sin y con lesión. Se desarrollo además una segunda parte en la investigación queriendo relacionar la autocompasión con otras variables psicológicas estudiadas hasta la fecha influyentes en el padecimiento de lesiones deportivas (como son el nivel de atención o activación, entre otras), a través en entrevistas semiestructuradas para aquellos deportistas lesionados.

Los resultados obtenidos no han sido concluyentes para determinar que la autocompasión influya de manera significativa en el padecimiento de lesiones. La pequeña muestra ha demostrado ser poco relevante para sacar datos concluyentes y la fiabilidad del instrumento ha demostrado una baja consistencia interna, como en otra investigación previa con deportistas de alto rendimiento lesionados (Huysmans& Clement, 2017). Por tanto, estos resultados pares en estas investigaciones podrían poner en duda que dicha escala sea una herramienta fiable y valida que permita analizar el nivel de autocompasión en estos contextos deportivos. De igual manera, tampoco se encontraron diferencias significativas en dichos niveles de autocompasión en deportistas de alto rendimiento, sin y con lesión en ambas investigaciones.

Pese a los datos recogidos, son muchas investigaciones las que corroboran la fiable adecuación de este instrumento a contextos clínicos (Gálvez Galve, 2012) e incluso la propia autora vuelve hacer una revaloración del instrumento hace pocos años (NeffK. , 2015). En el ámbito clínico, estudios previos llevados a cabo con deportistas han obtenido resultados significativos en los niveles de autocompasión siempre y cuando se llevara una intervención con los deportistas previa a la última medición (Neff K. D., 2007)

(Mosewich, 2013) (Reis, 2015). Dado que esos resultados no han sido igual de satisfactorios en el último estudio llevado a cabo con esta misma escala (Huysmans & Clement, 2017), cabría entonces poder afirmar, que las diferencias significativas entre muestras no han sido percibidas ya que se ha efectuado una evaluación de la muestra y no se ha llegado a cabo una intervención.

Los resultados obtenidos a través de esta investigación, ponen de nuevo en manifiesto el papel fundamental de la intervención psicológica con deportistas lesionados y la importancia de seguir investigando en otros conceptos hasta la fecha poco estudiados, pero relevantes como se está demostrando, con la autocompasión. Y es que como dice Robert Johnson, analista jungiano, las personas nos resistimos más a aceptar los aspectos nobles de nuestra sombra que a esconder sus partes oscuras. Es decir, que parece ser más perturbador descubrir que tienes una nobleza profunda de carácter, que admitir que eres un vago. La autocompasión, lejos de buscar la lástima, requiere un enfoque equilibrado de las experiencias negativas, es una forma de aceptación, pero en vez de aceptar un sentimiento o un pensamiento, la autocompasión es la aceptación de la persona a la cual le está sucediendo una situación de dolor. Es un proceso del corazón dejando de lado el esfuerzo. (Komfield, 2010)

Para futuras investigaciones, sería conveniente una intervención dentro del ámbito deportivo como se han llevado a cabo en otros estudios con deportistas a través del programa “Conciencia Plena y Reducción de Estrés” (MBSR); para explorar la autocompasión y la empatía en el contexto de la reducción del estrés basada en la atención plena (Birnie, 2010) o el programa “Mindfulness y Autocompasión” (MSC) con intervención de 8 semanas, donde se ha podido observar que con mantenimiento durante 6 meses más, se pudo seguir viendo diferencias y resultados significativos después de un año en sus participantes (Neff & Christopher, Program, A Pilot Study and Randomized Controlled Trial of the Mindful Self-Compassion, 2013)

Finalmente, este estudio llevado a cabo con deportistas de alto rendimiento ha tenido varias limitaciones a lo largo de los 8 meses que ha durado la investigación. La primera, derivada del pequeño tamaño de la muestra, que ha podido no ser suficientemente representativa y por consiguiente no poderse extrapolar dichos resultados obtenidos a poblaciones más grandes. El no ser homogénea ni en género, ni en deportistas sin lesión y con lesión (siendo los deportistas con lesión tan solo el 8,8%) también ha podido limitar al no obtener resultados significativos.

En segundo lugar, la no posible intervención en los deportistas por falta de tiempo y medios, hizo reducir la posibilidad de resultados concluyentes en el estudio. Debido a estos resultados se tuvo que descartar un análisis cualitativo realizado gracias a una entrevista semiestructurada a los deportistas lesionados, creada exclusivamente para esta investigación y donde se quería profundizar en la relación de el incremento del nivel de activación, el foco de atención más reducida con diferencias en la escala de mindfulness y un mayor riesgo de lesión (Buceta J. M., 1996). Dado no verse resultados significativos y dispares entre la muestra de deportistas lesionados y no lesionados en la escala de mindfulness, se descarto incorporar los datos de las entrevistas a dicha investigación. Entró la posibilidad de utilizar otra escala de mindfulness, con mayor fiabilidad y poder verse diferencias entre las dos mediciones, a través del cuestionario Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ) (Baer, 2008). Finalmente fue descartado, ya que los estudios previos llevados a cabo hasta la fecha con este cuestionario, tan solo habían sido concluyente en entornos clínicos y con muestras diferenciadas de practicantes de meditación y pacientes no practicantes de meditación.

Aunque es probable que los deportistas se enfrenten a los nervios, sus respuestas variarán dependiendo de los factores situacionales y las diferencias individuales. La autocompasión puede ser una forma alternativa para que los deportistas respondan a los factores estresantes de manera saludable. La literatura existente sugiere que, en respuesta a una situación que provoca situaciones novedosas y por consiguiente estresantes, la autocompasión puede usarse para mejorar el afrontamiento y el bienestar adaptativos y reducir la ansiedad (Allen & Leary, 2010). Por lo tanto, en respuesta a una situación que provoca estrés, un deportista compasivo demostraría comprensión en lugar de auto-juicio y sería capaz de reconocer que el estrés es parte de la experiencia humana y deportiva y no tendría por resignarse ante la situación. La autocompasión le permitiría al deportista crear una distancia mental con respecto al factor estresante de modo que no se identifique demasiado con la experiencia. De esta manera, la autocompasión serviría como un mecanismo de defensa ante el padecimiento de estrés y lesiones deportivas.

Sin embargo, la aplicación de la autocompasión en el deporte es un área relativamente nueva de investigación, que aún no se ha estudiado minuciosa y exhaustivamente en el marco de lesiones, por lo que se recomendaría seguir investigando en este ámbito y en relación con deportistas lesionados y no lesionados, incluyendo una mayor diversidad de muestra dentro de la amplia gama de deportes.

Referencias

- Allen, A. B., & Leary, M. R. (2010). Self-Compassion, stress, and coping. *Social and personality psychology compass*, 4(2), 107-118. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2009.00246.x>
- Baer, R. A., Smith, G. T., Lykins, E., Button, D., Krietemeyer, J., Sauer, S. & Williams, J. M. G. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15(3), 329-342. <https://doi.org/10.1177/1073191107313003>
- Birnie, K., Speca, M., & Carlson, L. E. (2010). Exploring self-compassion and empathy in the context of mindfulness-based stress reduction (MBSR). *Stress and Health*, 26(5), 359-371. <https://doi.org/10.1002/smi.1305>
- Buceta, J. M. (1996). *Psicología y lesiones deportivas: prevención y recuperación*. Dykinson.
- Buceta, J. (1998). *Psicología del entrenamiento deportivo*. Dykinson.
- Costa, J., & Pinto-Gouveia, J. (2011). Acceptance of pain, self-compassion and psychopathology: Using the Chronic Pain Acceptance Questionnaire to identify patients' subgroups. *Clinical psychology & psychotherapy*, 18(4), 292-302. <https://doi.org/10.1002/cpp.718>
- Ezquerro, M. (2002). *Psicología clínica del deporte*. Síntesis.
- Galve, J. J. G. (2012). Revisión del concepto psicológico de la autocompasión. *Medicina naturista*, 6(1), 5-7.
- García-Campayo, J., Navarro-Gil, M., Andrés, E., Montero-Marin, J., López-Artal, L., & Demarzo, M. M. P. (2014). Validation of the Spanish versions of the long (26 items) and short (12 items) forms of the Self-Compassion Scale (SCS). *Health and quality of life outcomes*, 12(1), 1-9.
- García-Naveira, A. (2010). El psicólogo del deporte en el alto rendimiento: aportaciones y retos futuros. *Papeles del psicólogo*, 31(3), 259-268.

- Gilbert, P., Clarke, M., Hempel, S., Miles, J. N., & Irons, C. (2004). Criticizing and reassuring oneself: An exploration of forms, styles and reasons in female students. *British Journal of Clinical Psychology, 43*(1), 31-50.
- Huysmans, Z., & Clement, D. (2017). A preliminary exploration of the application of self-compassion within the context of sport injury. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 39*(1), 56-66. <https://doi.org/10.1123/jsep.2016-0144>
- Komfield, J. (2010). *La sabiduría del corazón*. La liebre de marzo.
- Leary, M. R., Tate, E. B., Adams, C. E., Batts Allen, A., & Hancock, J. (2007). Self-compassion and reactions to unpleasant self-relevant events: the implications of treating oneself kindly. *Journal of personality and social psychology, 92*(5), 887-904.
- Mosewich, A. D., Crocker, P. R., Kowalski, K. C., & DeLongis, A. (2013). Applying self-compassion in sport: An intervention with women athletes. *Journal of sport and exercise psychology, 35*(5), 514-524.
- Neff, K. D. (2003). The development and validation of a scale to measure self-compassion. *Self and identity, 2*(3), 223-250.
- Neff, K. (2003). Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself. *Self and identity, 2*(2), 85-101.
- Neff, K. D., Rude, S. S., & Kirkpatrick, K. L. (2007). An examination of self-compassion in relation to positive psychological functioning and personality traits. *Journal of research in personality, 41*(4), 908-916.
- Neff, K. D., Kirkpatrick, K. L., & Rude, S. S. (2007). Self-compassion and adaptive psychological functioning. *Journal of research in personality, 41*(1), 139-154.
- Neff, K. D., & Vonk, R. (2009). Self-compassion versus global self-esteem: Two different ways of relating to oneself. *Journal of personality, 77*(1), 23-50. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2008.00537.x>
- Neff, K. D., & Germer, C. K. (2013). A pilot study and randomized controlled trial of the mindful self-compassion program. *Journal of clinical psychology, 69*(1), 28-44. <https://doi.org/10.1002/jclp.21923>
- Neff, K. D. (2016). The self-compassion scale is a valid and theoretically coherent measure of self-compassion. *Mindfulness, 7*(1), 264-274.
- Reis, N. A., Kowalski, K. C., Ferguson, L. J., Sabiston, C. M., Sedgwick, W. A., & Crocker, P. R. (2015). Self-compassion and women athletes' responses to emotionally difficult sport situations: An evaluation of a brief induction. *Psychology of Sport and Exercise, 16*, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.08.011>
- Sánchez Jiménez, A., & León Ariza, H. H. (2012). *Psicología de la actividad física y del deporte*. Hallazgos, 189-205.
- Van Dam, N. T., Sheppard, S. C., Forsyth, J. P., & Earleywine, M. (2011). Self-compassion is a better predictor than mindfulness of symptom severity and quality of life in mixed anxiety and depression. *Journal of anxiety disorders, 25*(1), 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2010.08.011>
- Williams, C., & James, D. (2001). *Science for exercise and sport*. Routledge.
- Williams, J. M., & Andersen, M. B. (1998). Psychosocial antecedents of sport injury: Review and critique of the stress and injury model'. *Journal of applied sport psychology, 10*(1), 5-25. <https://doi.org/10.1080/10413209808406375>
- Wren, A. A., Somers, T. J., Wright, M. A., Goetz, M. C., Leary, M. R., Fris, A. M., & Keefe, F. J. (2012). Self-compassion in patients with persistent musculoskeletal pain: relationship of self-compassion to adjustment to persistent pain. *Journal of*

pain and symptom management, 43(4), 759-770.
<https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2011.04.014>

Fecha de recepción: 28/04/2021
Fecha de revisión: 13/05/2021
Fecha de aceptación: 06/09/2021

Cómo citar este artículo:

Lecuona Martínez, D., Corbo Borsani, J. M. & Ramírez Carrasco, C. (2021). Saturación de oxígeno y test de lactato en ciclistas. *MLS Sport Research*, 1(2), 19-32. doi: 10.54716/mlssr.v1i2.673

SATURACIÓN DE OXÍGENO Y TEST DE LACTATO EN CICLISTAS

Daniela Lecuona Martínez

Universidad de la República (Uruguay)

lecuonadaniela@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-2924-4861>

José Martín Corbo Borsani

Asistencial Médica del Uruguay (Uruguay)

drmartincorbo@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-6076-3451>

Carlos Ramírez Carrasco

Federación de Ciclismo del Uruguay (Uruguay)

carloscaco24@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-2747-1446>

Resumen. En este estudio se pretende determinar si el dispositivo Humon Hex empleado para medir la SmO₂, puede usarse en forma equivalente al test de lactato. Estudiando si la potencia del umbral de lactato se puede establecer mediante los cambios de la SmO₂. El objetivo es comparar la concentración de lactato en sangre, y la medida de SmO₂ para predecir la potencia de umbral de lactato durante la ejecución de una prueba de esfuerzo progresivo en ciclistas entrenados. Durante los incrementos de potencia se observa que disminuye el % SmO₂, y la concentración de Lactato aumenta. A través del análisis de correlación de Pearson se evidencia una correlación inversa fuerte entre las variables estudiadas. Se observa que la SmO₂ tanto a nivel basal como en el umbral de lactato, presenta una amplia dispersión de sus valores que limita su utilidad, y no se logra encontrar un valor umbral absoluto estándar para todos los sujetos de la muestra. Al comparar la potencia umbral de lactato estimada por la concentración de lactato en sangre, y el algoritmo del software del Humon Hex da una diferencia promedio de $13w \pm 18,5$, y una diferencia de tiempo promedio de $87' \pm 27,5$. Si bien el n de la muestra es bajo estos datos son prometedores para aplicar el Humon Hex como una herramienta de estimación indirecta del umbral del lactato del entrenamiento diario.

Palabras clave: entrenamiento, intensidad, lactato, umbral de lactato, SmO₂

OXYGEN SATURATION AND LACTATE TEST WITH CYCLISTS

Abstract. This study aims to determine if the Humon Hex device used to measure SmO₂ can be used as an equivalent to the lactate test. Studying whether the potency of the lactate threshold can be established by changes in SmO₂. The objective is to compare the blood lactate concentration and the SmO₂ measurement to predict the lactate threshold power during the performance of a progressive exercise test in trained cyclists. During the power increases, it is observed that the % SmO₂ decreases, and the Lactate concentration increases. Through Pearson's correlation analysis, a strong inverse correlation is evidenced between the variables studied. It is observed that SmO₂, both at the basal level and at the lactate threshold, presents a wide dispersion of its values that limits its

usefulness, and we were unable to find a standard absolute threshold value for all the subjects in the sample. Comparing the threshold lactate power estimated by the lactate concentration in the blood, and the algorithm of the Humon Hex software gives an average difference of $13w \pm 18.5$, and an average time difference of $87'' \pm 27.5$. Although the n of the sample is low, this data is promising to apply the Humon Hex as an indirect estimation tool of the lactate threshold of daily training.

Keywords: training, intensity, lactate, lactate threshold, SmO₂

Introducción

En la planificación del entrenamiento de resistencia se necesita conocer las zonas de entrenamiento, o sea la intensidad de ejercicio en función del objetivo de la sesión. La concentración de lactato sanguíneo es una medida indirecta empleada para control de la intensidad (Brooks, 2020; Rodríguez et al., 2019), es un parámetro de referencia que se usa para poder determinar los niveles de intensidad en la planificación del entrenamiento. La medida de saturación de oxígeno muscular (SmO₂) es un nuevo método que a través de la técnica de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) determina de manera no invasiva los cambios en la oxigenación tisular en atletas que realizan ejercicio incremental (Racinais et al., 2014). Mientras la valoración del test de lactato indica cambios sistémicos y es invasiva, con la saturación muscular de oxígeno obtenemos una valoración continua y no invasiva de lo que ocurre en el músculo frente al esfuerzo.

En el presente estudio se pretende responder si un dispositivo NIRS que mide SmO₂ puede ser usado en forma equivalente al test de lactato en la determinación indirecta de la intensidad. La relevancia del tema está dada en cuanto a que el dispositivo empleado para medir la saturación muscular de oxígeno es portable y no es invasivo en comparación el test de lactato. Con el propósito de dar validez al uso de una herramienta de medida indirecta para estimar el umbral de lactato, y así identificar las zonas de entrenamiento, determinar los niveles de intensidad que sirvan como insumos en la planificación y dosificación de las cargas. El objetivo es comparar la concentración de lactato en sangre, y la medida de SmO₂ para predecir la potencia de umbral de lactato durante la ejecución de una prueba de esfuerzo progresivo en ciclistas entrenados. Durante la ejecución de la prueba se registran el % SmO₂ del vasto externo y la concentración de lactato. Se analiza durante la ejecución de la prueba la relación entre la saturación muscular de oxígeno con la potencia, y la concentración de lactato con la potencia. El sustento teórico del trabajo se aborda en el marco teórico: el capítulo 1 hace referencia: al ciclismo y ciencia en el desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicada a la eficiencia del rendimiento deportivo; el capítulo 2: entrenamiento deportivo específicamente orientando al ciclismo, y a la intensidad como una de las variables significativas en cuanto a la organización de los estímulos en función de los objetivos de rendimiento; el capítulo 3: metabolismo, procesos y sustratos; capítulo 4: define al ácido láctico, el lactato, se describe al test de lactato y el umbral de lactato por ser un indicador de zonas de transición aeróbica y anaeróbica; capítulo 5: saturación muscular de oxígenos y espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), y el dispositivo Humon Hex como la nueva tecnología portable (NIRS) que en este estudio es utilizada para determinar en forma indirecta el umbral de lactato, según los niveles de oxígeno del músculo.

Espectroscopía infrarroja cercano NIRS

La espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) es una tecnología usada en diferentes ámbitos de estudio como la agricultura, cardiología, neurología, y las ciencias del deporte entre otras (Pino Ortega et al., 2019). Las mediciones de la oxigenación por espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) reflejan el suministro y la utilización de O₂ en el ejercicio muscular y pueden mejorar la detección de un umbral de ejercicio crítico (Van Der Zwaard et al., 2016). El NIRS es usado en el deporte para medir la oxigenación muscular durante el ejercicio físico en tiempo real utilizando rayos infrarrojos, emisores de luz o diodos de láser con longitudes de onda en el intervalo de 700-850nm², y detectores NIRS (Ferrari et al., 2011). Se comercializó por primera vez en 1996 (Hitachi Co. Ltd.) básicamente para mostrar la actividad cerebral en neurología (Ferrari & Quaresima, 2012). El oxígeno es transportado por la hemoglobina a través del cuerpo, y varía en función de la intensidad de la actividad física por una disminución del pH y aumento de la temperatura. Las variaciones de SmO₂ durante el transcurso del ejercicio se relacionan con la relación entre la disponibilidad de O₂ en sangre y su uso en los músculos. Con el NIRS se puede estimar la SmO₂, o sea la relación entre la oxi-hemoglobina con respecto a la hemoglobina total en la sangre, expresado en porcentaje.

Ventajas NIRS

Los datos que se obtienen son sobre la cinética de la saturación del oxígeno en músculo, es a través de una técnica no invasiva, mediante emisiones de luz y detectores NIRS, que pueden llegar a una profundidad de 4-5 cms de profundidad. El oxígeno (O₂) es transportado en la sangre por la hemoglobina, y por la mioglobina en el músculo, y durante el ejercicio sus niveles varían, ante un estímulo intenso el oxígeno disminuye. Los cambios de SmO₂ dependen del balance entre el oxígeno disponible en la sangre y su uso por el músculo, el % de SmO₂ es la relación entre la oxi-hemoglobina respecto a la hemoglobina total en sangre. Con NIRS se puede monitorizar los cambios en el tejido muscular de las reservas de O₂ y disponibilidad de O₂ a nivel celular. Es una técnica que considera el hecho de que los tejidos biológicos son transparentes a la luz del infrarrojo, y puede ser utilizada para medir hasta 8 cm de profundidad. Y considerando que la absorción de la luz en el tejido muscular depende del grado de oxigenación, entonces los diferentes niveles de absorción van a indicar el %de SmO₂ durante el ejercicio. Son dispositivos portables, que permiten ser usados durante el entrenamiento con monitorización en tiempo real mediante tecnología inalámbrica. Según la publicación *Monitoreo de los músculos para mejorar el entrenamiento atlético de la oficina de noticias del Massachusetts Institute of Technology* (Winn, 2018), el Humon Hex surge como idea de un proyecto de clase en la Sloan School of Management del Massachusetts Institute of Technology. de dos estudiantes Daniel Wiese estudiante tecnología e innovación, mientras realizaba su doctorado en ingeniería mecánica, y Alessandro Babini una maestría en estudios de administración. Recibieron el apoyo del Martin Trust Center for MIT Entrepreneurship. La espectroscopía de infrarrojo cercano, es la tecnología central detrás del Hex, es un dispositivo liviano que se sujeta al muslo de un usuario, para determinar los niveles de oxígeno en los músculos emitiendo luz en el tejido muscular y midiendo su absorción. Luego, esa información se transmite al teléfono, reloj inteligente o computadora portátil de un usuario a través de la tecnología Bluetooth o ANT + y se muestra en un gráfico simple junto con información personalizada. A medida que los atletas entrenan, el gráfico les muestra si sus músculos consumen oxígeno a un ritmo superior al que se les suministra, lo que les indica si su ritmo actual es sostenible. En otro artículo de Fast Company (Schulte, 2019): Por qué los atletas de la NBA utilizan este dispositivo para mejorar su entrenamiento, se destaca que el éxito del Hex está en que rastrea el rendimiento muscular en tiempo real. Cuando el oxígeno ingresa a la sangre a través de los pulmones, se une a la hemoglobina en las células y se vuelve de color rojo brillante. Después de que el oxígeno es transportado y utilizado por los músculos, la sangre

se vuelve rojo azul oscuro. El Hex interpreta qué tan bien están funcionando los músculos según el color de la sangre. Moxzones es la app para medir el SmO₂, la distancia, el tiempo, el ritmo, la velocidad y mucho más en tiempo real. La app disponible para smartphone y Android, y funciona en conjunto con la plataforma web. El hexágono ilumina el músculo con luz roja e infrarroja, luego cuatro sensores espaciados uniformemente leen la cantidad de luz que pasa a través del músculo y la cantidad que se absorbe. La sangre oxigenada de color rojo brillante absorberá más luz infrarroja y permitirá que la luz roja pase, mientras que la sangre azul-roja, pobre en oxígeno, absorberá más luz roja y permitirá que pase la luz infrarroja. El Hex mide los niveles de oxígeno en el músculo del muslo de un atleta durante el transcurso de un entrenamiento y, utilizando software patentado, genera gráficos de colores que muestran si los músculos del usuario están consumiendo oxígeno a un ritmo sostenible (verde), insostenible (rojo), límite (naranja) o baja (azul).

Lactato

La mayor parte de la evidencia sugiere que el lactato es un intermediario importante en numerosos procesos metabólicos, un combustible particularmente móvil para el metabolismo aeróbico y quizás un mediador del estado redox entre varios compartimentos tanto dentro como entre las células (Brooks, 2020). Tradicionalmente se usa la medición del lactato en el entrenamiento para poder gestionar las diferentes intensidades en la planificación deportiva, la relación entre el lactato y el ejercicio hace más de 200 años que es objeto de estudio. Los cambios en la intensidad y duración del ejercicio afectan sensiblemente la concentración de lactato (San-Millán, 2020). La producción de lactato no es causa de la acidosis, sino que la retrasa, cada vez que el ATP se descompone en ADP y P (i), se libera un protón. Cuando la demanda de ATP de la contracción muscular se satisface mediante la respiración mitocondrial, no hay acumulación de protones en la célula, ya que las mitocondrias utilizan los protones para la fosforilación oxidativa y para mantener el gradiente de protones en el espacio intermembranoso. Solo cuando la intensidad del ejercicio aumenta más allá del estado estable, existe la necesidad de una mayor dependencia de la regeneración de ATP a partir de la glucólisis y el sistema de fosfágeno. El ATP que se suministra a partir de estas fuentes no mitocondriales y que finalmente se utiliza para impulsar la contracción muscular aumenta la liberación de protones y provoca la acidosis del ejercicio intenso. Es con la producción de lactato que se logran los NAD (+) que se necesitan en la fase 2 de la glucólisis. Por tanto, el aumento de la producción de lactato coincide con la acidosis celular y sigue siendo un buen marcador indirecto de las condiciones metabólicas celulares que inducen la acidosis metabólica. El lactato actúa reduciendo la acidez debido a que consume H⁺, cuando se desarrollan intensidades muy altas y se mantienen en el tiempo, la producción de H⁺ sobrepasa el sistema buffer de amortiguación produciendo un descenso del PH. El glucógeno intramuscular almacenado proporciona energía, durante el ejercicio intenso, para fosforilar al ADP durante el glucolisis anaeróbico, al no existir un aporte de oxígeno para aceptar los hidrogeniones, el piruvato se convierte en lactato. El lactato se forma aun en condiciones de reposo que es removido por los músculos cardíacos y esquelético, pero cuando la producción supera la tasa de remoción ante ejercicios intensos su producción se acumula. El lactato sanguíneo comienza a aumentar exponencialmente alrededor del 55% de la capacidad aeróbica máxima para una persona sana no entrenada. El aumento de la concentración de lactato en el ejercicio es la hipoxia (carencia de oxígeno) tisular relativa. Con la carencia de oxígeno, la glucólisis anaeróbica satisface las necesidades energéticas y la liberación de hidrogeniones comienza a superar su oxidación en la cadena respiratoria. Tradicionalmente se usa la medición del lactato en el entrenamiento para poder gestionar las diferentes intensidades en la planificación deportiva, la relación entre el lactato y el ejercicio hace más de 200 años que es objeto de estudio. Los cambios en la intensidad y duración del ejercicio afectan sensiblemente la concentración de lactato (Beneke et al., 2011). El test de

lactato consiste en obtener la medida de concentración de lactato a través de una muestra de sangre extraída mediante punción en dedo o lóbulo de la oreja, y se coloca en un analizador de lactato. Las concentraciones normales de lactato en sangre consideradas desde la segunda mitad del siglo XX eran de 0.8 a 2mM/l, mientras en el interior de la célula puede variar de 1 a 1.8 mM/l. El lactato se consideraba un desecho metabólico anaeróbico, paradigma que cambia en la primera mitad del siglo XXI, y responsable de la acidosis celular. El lactato es un intermediario metabólico que se produce y remueve constantemente, y su concentración depende la relación entre la tasa de producción respecto a la tasa de remoción lo que ha sido considerado como el turnover del lactato. Es un precursor de la glucosa, el lactato es un sustrato gluconeogénico lo que implica la producción de glucosa a partir de moléculas no glicosiladas, y al formarse alcaliniza el estado ácido-básico (Fernandez et al., 2019).

Con el entrenamiento se buscan las mejoras del rendimiento deportivo a través de diferentes estímulos (la carga), la valoración de las diferentes cargas cuantificadas sirve para gestionar la planificación en forma óptima los niveles de intensidad. La intensidad del entrenamiento es la variable más importante en la prescripción del trabajo de resistencia en la que determina la especificidad del estímulo, a la que hay que valorar y distribuir en el tiempo en forma específica para cada deportista (Pérez et al., 2019). La manipulación de la intensidad, su duración y frecuencia, tiene el objetivo de maximizar el rendimiento y minimizar lesiones. En el ciclismo la resistencia es la capacidad principal para la mejora del rendimiento, y la predicción de la transición de las zonas aeróbicas - anaeróbicas es necesaria para poder determinar las diferentes áreas de intensidades del entrenamiento. Para predecir las zonas de entrenamiento la medida de umbral de lactato es uno de los principales métodos, y por otro lado con los medidores de potencia el concepto de umbral funcional (FTP) con un uso más extendido para determinar las zonas de entrenamiento (Ferney & Leguizamo, 2020). Los trabajos planificados para las mejoras de las áreas aeróbicas y anaeróbicas tienen objetivos, según la fase de la temporada, de mejoras funcionales que contribuyen en la mejora del rendimiento deportivo como son: mayor capacidad de almacenar glucógeno a nivel muscular, aumento de la capilarización muscular, conversión de fibras rápidas a intermedias, retraso de la aparición del lactato. Actualmente el avance en la tecnología aplicada al entrenamiento deportivo, nos permite acceder a hardware portables con información como la geo posición (GPS) y los medidores de potencia que facilitan el acceso a la información de la sesión de entrenamiento, con lo cual la valoración es permanente y en tiempo real, permitiendo una cuantificación de la planificación y un perfil fisiológico del deportista, y un trabajo en función de las zonas de entrenamiento.

Métodos

Este estudio consiste en realizar un test incremental de carga progresiva a 10 ciclistas voluntarios amateur, en un rodillo inteligente al que se le adapta la bicicleta de cada ciclista. Los registros de las variables son cada 4 minutos en escalones de 30 W de Potencia, y se registran el % de SmO₂ y la concentración de lactato (mMol/l).

Muestra

Para el presente estudio considerando la muestra como un subconjunto de individuos de la población a ser estudiada. La muestra de este estudio es no probabilística según criterio de selección que consideraba aptos incluir para el estudio aquellos sujetos que cumplieran con ser ciclistas entrenados, con la práctica de ciclismo de al menos 2 años de entrenamiento consecutivo. Los ciclistas de la muestra representan a la categoría Elite en el marco de la

clasificación dada por la Unión de Ciclismo Internacional (UCI) en cuanto a ser mayores de 23 años y en actividad. La participación de los sujetos de la muestra fue voluntaria, siempre y cuando cumplieran con lo establecido como requisito y firmando el consentimiento en cuanto a la manipulación de muestras biológicas.

El N de la muestra inicial es de 10 sujetos, en el marco mundial sanitario afectado por el Coronavirus, se solicitó la baja del n de la muestra habiéndose modificado a N 6. Los sujetos 6 sujetos de la muestra son sexo masculino, con un promedio de edad de 28 ± 5 , un promedio de peso corporal de 66 ± 6 kg, y un promedio de estatura de 1.70 ± 0.04 m.

No hay indicación específica a los sujetos de la muestra respecto al tipo de ingesta a realizarse previo a la prueba, cada sujeto hace las ingestas habituales a sus rutinas individuales, se relevó la información de sus ingestas hasta 2 horas antes del test a modo de tener un insumo más a la hora de las conclusiones, y consistía en hidratos de carbono simples y proteínas.

Instrumentos de medición y técnicas

Se emplea un rodillo inteligente marca Tac modelo Flux 2 capaz de medir la potencia en vatios (w), Se coloca a cada ciclista en la pierna derecha a nivel del vasto externo un espectrómetro infrarrojo cercano (NIRS) muscular portable Humon Hex de dos fuentes de luz en la ventana y tres fotodetectores para medir la intensidad de la luz que se propaga a través de la piel. Por Bluetooth se comunica con un teléfono inteligente a través de la aplicación Moxzones que muestra el %SmO₂ y las zonas de entrenamiento coloreada en tiempo real a través del campo de datos que se descarga en dispositivo Garmin. Las zonas de entrenamiento son determinadas por color: verde (estado estable): cuando el suministro y consumo de oxígeno en el músculo están equilibrados, el atleta se está entrenando a un ritmo sostenible; naranja (aproximando límite): cuando el músculo comienza a consumir más oxígeno de lo que se le está suministrando, el atleta se está acercando al límite de su cuerpo; rojo (límite): cuando el músculo está consumiendo significativamente más oxígeno de lo que se está suministrando, el atleta se está entrenando a un ritmo insostenible; azul (recuperación): cuando el suministro de oxígeno es mayor que el consumo en músculo, lo que significa que los músculos de los atletas se están recuperando. La medición de lactato se hace a través de las muestras de sangre colocadas en los reactivos BM-Lactate de Laboratorio Roche y se analiza con Accutrend Plus que mide la concentración del lactato (mMol/l).

Se emplea una prueba de corte comparativo y en el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 1.5. Para establecer la relación entre SmO₂ y la concentración de Lactato se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson. Se calcula la potencia del umbral de lactato y de oxigenación por método de una doble regresión lineal. A cada n de la muestra evaluada se le determinó la potencia de umbral de lactato para el valor de 4mMol/l.

Procedimiento

Previo al test cada ciclista recibe en forma escrita información respecto a los procedimientos y fines de la investigación, junto a una declaración de consentimiento de acuerdo a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki, que cada uno firma en forma autónoma. Para este estudio se realiza un test incremental de carga progresiva con protocolo adaptado (Padilla et al. 1991), a ciclistas voluntarios que tenían al menos 2 años de entrenamiento consecutivo. Cada ciclista utilizando su propia bicicleta que se adapta al rodillo inteligente. Se coloca a cada ciclista en la pierna derecha a nivel del vasto externo un espectrómetro infrarrojo cercano (NIRS) muscular portable, el dispositivo Humon Hex, se registra en forma continua el % de SmO₂. Mediante una correa se engancha el dispositivo alrededor del muslo con un cierre de velcro (véase la Figura 1 y 2), sobre la piel van los detectores del nivel de oxígeno muscular. Mediante punción digital se toma de muestra de

sangre capilar y coloca en tira reactiva, se mide la concentración del lactato (mMol/l) durante el último minuto de cada escalón de 30W cada 4 minutos. Los escalones se realizan hasta el agotamiento, que es indicado por cada ciclista al no poder continuar pedaleando.



Figura 1. Ubicación del dispositivo Humon Hex

Resultados

Tendencia del SmO₂ y Lactato

Se presentan los resultados del comportamiento de tendencia del % de SmO₂ y de la concentración de lactato registrado en los incrementos de potencia efectuados a los 6 sujetos, representados en un diagrama de dispersión, en los cuales se aprecia que a medida que la intensidad aumenta la disponibilidad de oxígeno muscular baja, el músculo se desatura manifestando una disminución del % de SmO₂ (véase la Figura 2). Mientras que con el aumento de la intensidad del ejercicio el lactato en sangre aumenta (véase la Figura 3). En la medida que aumenta la intensidad (W) del ejercicio se aprecia que la disponibilidad de oxígeno muscular necesario para las reacciones metabólicas oxidativas baja, el oxígeno se encarga de oxidarla glucosa muscular disponible y así suministrar energía que da sustento a las demandas del ejercicio. Con el aumento de la intensidad los músculos no pueden atender la demanda de oxígeno por lo que el catabolismo de la glucosa produce el lactato y aumenta su concentración como producto de la vía metabólica anaeróbica láctica de obtención de energía.

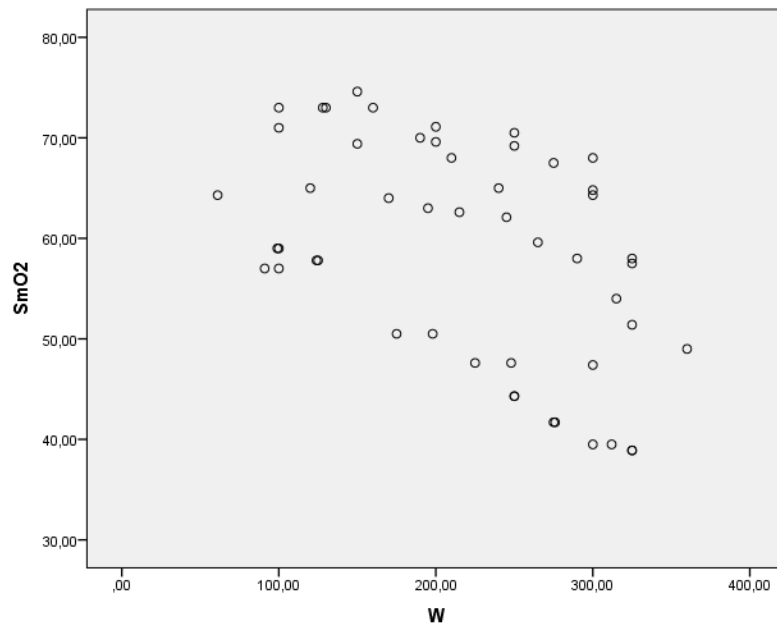


Figura 2. Diagrama de dispersión de la SmO2 y la Potencia

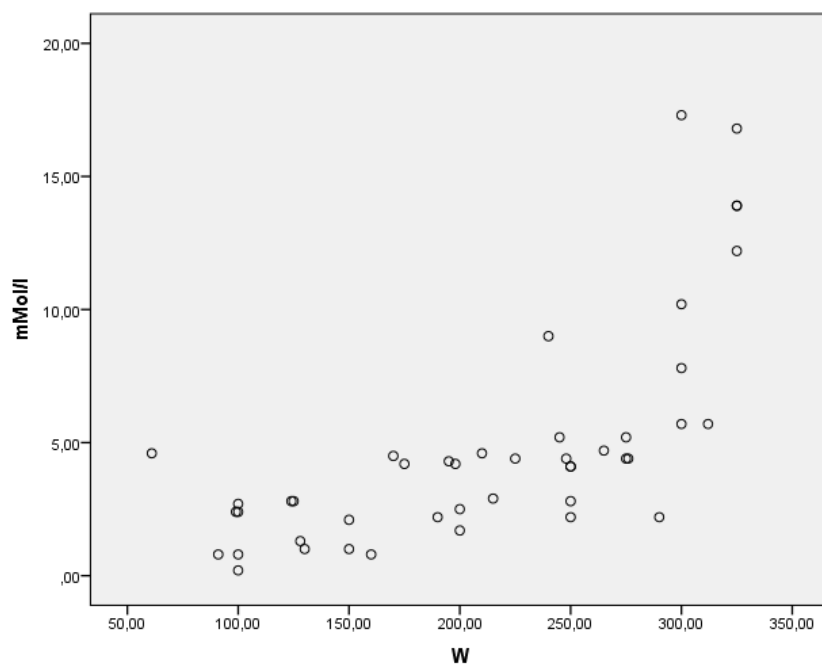


Figura 3. Diagrama de dispersión de la concentración de lactato y la Potencia

Promedios iniciales

Al inicio de la prueba previo a los aumentos progresivos de la carga se registraron los valores de la SmO2 y la concentración de lactato de los sujetos. Los resultados promedios obtenidos fueron de $64,3 \% \pm 9,7$ para el % SmO2 (véase la tabla 1) y la concentración de lactato de $0,86 \pm 0,72$ mMol/l (véase la tabla 2).

Tabla 1
Promedio del % SmO2 al inicio del test

SmO2 reposo Media	N	Desv. típ.
64	6	5,3

Tabla 2
Promedio de la concentración del lactato al inicio del test.

Lactato Media	N	Desv. típ.
1,6	6	1,7

Análisis de correlación

Se calcularon la correlación de Pearson para cada uno de los sujetos de la muestra, y el promedio fue de $-0,87 \pm 2,7$ (véase la Tabla 3). Del análisis de correlación de Pearson se obtiene como resultado que la concentración de lactato y la SmO2 tienen una relación negativa, una correlación contradictoria entre sí, dado a que mientras el valor de la SmO2 baja el valor de la concentración de lactato aumenta. Dicha correlación negativa expresa un comportamiento inverso entre ambas variables, lo que significa que la disponibilidad de oxígeno muscular a medida que aumenta la intensidad va disminuyendo y la concentración del lactato muestra el comportamiento contrario, a medida que aumenta la potencia aumenta su concentración.

Tabla 3
Promedio de correlación de Pearson entre la concentración de lactato y el % de SmO2.

SmO2 Media	N	Desv. típ.
-0,8	6	0,1

Potencia Umbral de lactato y SmO2

Para cada sujeto se determina el % SmO2 correspondiente a la potencia del Umbral de lactato. El promedio coincidente con el umbral de lactato (4 mMoles/lit) fue de $62 \% \pm 8,14 \%$ de SmO2 (véase la Tabla 4). En cuanto a los datos del % de SmO2 obtenidos del dispositivo NIRS los algoritmos del software del Humon Hex estimaron el umbral de lactato a una diferencia de tiempo promedio de $87 \pm 27,5''$ con una potencia promedio de $13 \pm 18,5$ W.

Tabla 4
Promedio de % SmO2 del umbral de lactato.

SmO2 Media	N	Desv. típ.
62	6	8,1

Discusión

Comportamiento del SmO2 y lactato

Se constata que antes de iniciar la prueba hay concentración de lactato en cada sujeto entre 0.8 a 2mM/l en la sangre, concentraciones normales tal como se indica en estudios (Brooks, 2020) coincidiendo en que la producción de lactato ocurre en reposo, así como ante la exposición al ejercicio. Desterrando la idea de que la producción de lactato se daba en condiciones anaeróbicas a nivel celular. El lactato formado aún en condiciones de reposo es removido por los músculos cardíacos y esquelético, pero cuando la producción supera la tasa de remoción por ejercicios intensos el lactato se acumula y aumenta su concentración.

Al igual que en otros estudios (Farzam, Starkweather, et al., 2018) ante la demanda de mayor potencia el oxígeno disponible en el músculo es menos, el % de SmO2 disminuye y aumenta en la recuperación. Las cargas progresivas y el esfuerzo de los sujetos influyen tanto en la concentración de lactato como en el % de SmO2, la intensidad del ejercicio influye sobre la capacidad de producir energía presentando cambios a nivel fisiológico medibles los valores del lactato aumentan mientras que los valores del SmO2 disminuyen. Siendo la glucólisis (San-Millán et al., 2020) una de las principales vías energéticas debido a sus altas tasas de generación de ATP en condiciones anaeróbica que satisface las necesidades energéticas, y la liberación de hidrogeniones comienza a superar su oxidación en la cadena respiratoria.

Ambas técnicas usadas son medidas indirectas del metabolismo oxidativo, el dispositivo NIRS de medida de %SmO2 es una técnica que garantiza la cuantificación precisa de los cambios de oxigenación dentro del músculo representando la cinética entre la oferta y la demanda de oxígeno (O2); y la concentración del lactato en sangre es sensible a los cambios de intensidad y duración del ejercicio. La medida del comportamiento del SmO2 es en tiempo real y se va registrando mientras realiza el ejercicio, la obtención del lactato en sangre es de forma invasiva y en un momento determinado en que se pausa el ejercicio.

Umbral de lactato y potencia

Los niveles de lactato en sangre son utilizados para ayudar a determinar la intensidad del ejercicio de entrenamiento según (Fernandez et al., 2019). El umbral de lactato permite identificar las zonas de entrenamiento para planificar las cargas en pro de las mejoras del rendimiento en forma individual, entendiendo que las mejoras oxidativas de la glucosa son fundamental para evitar el aumento del lactato. Durante los ejercicios intensos la obtención de la energía es a través de la glucólisis, y se produce la reducción del piruvato a lactato para sostener la demanda energética, pero si el lactato no logra ser removido sus H⁺ se acumulan e imposibilitan la continuidad del ejercicio.

Se establece en cada sujeto la potencia (W) correspondiente al valor del umbral de lactato de 4mMol/l que es donde se da la transición aeróbica anaeróbica según lo plantea y sirve como un dato fundamental para establecer las zonas de entrenamiento propuesto por (Ferney &

Leguizamo, 2020) y hacer la prescripción de la intensidad. No se logró encontrar un valor de potencia (W) del umbral absoluto estándar para todos los sujetos de la muestra en concordancia con otro estudio (Farzam, Starkweather, et al., 2018) en donde hay diferencia entre las potencias correspondientes a los 4 mMol/lit del umbral de lactato entre los sujetos, dejando de manifiesto según lo plantea (San-Millán et al., 2020) las características metabólicas individuales en función de la cantidad de lactato producido a una potencia determinada. Las diferentes potencias en las que los sujetos generan la concentración de 4mMoles correspondientes al Umbral de lactato permiten identificar aquellos sujetos que tienen mejor capacidad de eliminación de lactato son eficientes y por lo tanto exportan menos lactato a la sangre (Brooks, 2020).

SmO2 y potencia Umbral de lactato

Además de los valores de %SmO2 que genera el Humon Hex, también muestra los gráficos de colores y la interpretación coincide según el ritmo planteado por (Farzam, Starkweather, et al., 2018) en la forma en que los músculos están consumiendo oxígeno a medida que aumenta la intensidad del ejercicio se presenta de color naranja y se transforma en rojo, la transición del naranja al rojo constituye la estimación del umbral de lactato. Al no presentarse un valor de potencia (W) del umbral absoluto estándar para todos los sujetos de la muestra no se puede considerar el % de SmO2 percibe como una medida de estimación de la potencia del umbral de lactato ya que no hay un valor de potencia del % de SmO2 que indique el umbral de lactato. Pero al hacer la comparación entre la potencia del umbral de lactato a cada sujeto, y la cinética de la saturación del oxígeno en músculo con la estimación del umbral por lo algoritmo del software del Humon Hex da una diferencia promedio de $13W \pm 18,5$ de potencia y una diferencia de tiempo promedio de $87'' \pm 27,5$, siendo en otro estudio (Farzam, Starkweather, et al., 2018) la diferencia promedio de 21.4W y en menos de 3' la medida de lactato. Por lo tanto, se puede considerar el resultado del análisis del software del Humon Hex, como una herramienta posible de identificar las zonas de entrenamiento por ser una técnica no invasiva, reproducible y con resultados en tiempo real la difusión de su uso es prometedor en entrenamiento como en la competencia.

Conclusiones

En este estudio vemos que las zonas de intensidad que se pueden establecer a partir de la determinación del umbral de lactato, con los registros del % de SmO2 también es posible identificar las zonas de entrenamiento. Al correlacionar un parámetro fisiológico como el de la concentración de lactato con la las zonas metabólicas establecidas a partir del % de SmO2 a través de la técnica NIRS, se puede observar que en la zona de umbral anaeróbico hay una correlación donde el %de SmO2 disminuye por las demandas de O2 de los músculos, y la curva de lactato que se mantenía estable entre la producción y su remoción, presenta un punto de ruptura con mayor producción de lactato en la sangre.

Limitaciones

En cuanto a las limitaciones, se observa que la SmO2 tanto a nivel basal como en el umbral de lactato presenta una amplia dispersión de sus valores que limita su utilidad. si bien el n de la muestra es bajo se puede confirmar la hipótesis y considerar estos datos prometedores para aplicar el Humon Hex como una herramienta equivalente al test de lactato en la determinación indirecta de la intensidad, con la ventaja de no ser invasiva y eficiente en tiempo y costo. En cuanto a líneas de mejoras de orden teórico sería bueno poder contar con más investigaciones al respecto, y tener un mayor n que nos de mayor certeza de los datos. En cuanto

a los metodológico incidir en la similitud de las ingestas previas al test, y considerar datos antropométricos principalmente pliegues y grasa subcutánea en relación a incidencia en uso del NIRS.

Recomendaciones

El dispositivo NIRS Humon Hex es una herramienta que, a diferencia del test de lactato, no es invasiva y se pueden obtener datos en tiempo real del músculo implicado en el ejercicio. Puede ser usada para prescribir las cargas del entrenamiento, la interpretación de la cinética y los cambios del % SmO₂ durante el ejercicio puede ser una referencia muy útil que permite determinar el agotamiento o la recuperación del ciclista. El uso combinado del Humon Hex con la medición de otros parámetros tales como la frecuencia cardíaca, la potencia, o la velocidad entre otros, permitiría contribuir al control de las cargas del entrenamiento, y así entender las repercusiones fisiológicas provocan los diferentes estímulos. Usar estos datos en el proceso de entrenamiento junto a otras variables sería una gran ventaja que aumentaría las posibilidades de control y que enriquecer el criterio para la toma de decisiones, fundamental para lograr las mejoras del rendimiento deportivo. En cuanto a futuras líneas de investigación, poder investigar si los mismos deportistas siguiendo un plan de entrenamiento con miras a las mejoras de la capacidad aeróbica, expuestos al mismo test, es posible encontrar mayores manifestaciones de potencia en el umbral de lactato y zona de desaturación.

Referencias

- Beneke, R., Leithäuser, R. M., & Ochentel, O. (2011). Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 8–24. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.1.8>
- Brooks, G. A. (2020). Lactate as a fulcrum of metabolism. *Redox Biology*, 35, 101454. <https://doi.org/10.1016/J.REDOX.2020.101454>
- Farzam, P., Starkweather, Z., & Franceschini, M. A. (2018). Validación de una nueva tecnología inalámbrica portátil para estimar los niveles de oxígeno y la potencia del umbral de lactato en el músculo en ejercicio. *Physiological Report*, 6(7). <https://doi.org/https://doi.org/10.14814/phy2.13664>
- Farzam, P., Starkweather, Z., & Franceschini, M. A. (2018). Validation of a Novel Wearable Technology to Estimate Oxygen Saturation Level and Lactate Threshold Power in the Exercising Muscle. *Biophotonics Congress: Biomedical Optics Congress 2018 (Microscopy/Translational/Brain/OTS)*, Part F91-T, JTU3A.23. <https://doi.org/10.1364/TRANSLATIONAL.2018.JTU3A.23>
- Fernandez, E., Romero, O., Merino, R., & Cañas del Palacio, A. (2019). Umbral Anaeróbico. Problemas conceptuales y aplicaciones prácticas en deportes de resistencia. *Retos*, 36, 521–528.
- Ferney, W., & Leguizamo, J. (2020). *Entre el Umbral Funcional de Potencia (FTP) y el Umbral de lactato en los ciclistas del equipo de Bocaya A*. 15(1), 11–15.
- Ferrari, M., Muthalib, M., & Quaresima, V. (2011). The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: recent developments. *Trans. R. Soc. A*, 369, 4577–4590. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0230>
- Ferrari, M., & Quaresima, V. (2012). Near Infrared Brain and Muscle Oximetry: From the Discovery to Current Applications. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 20(1), 1–14. <https://doi.org/10.1255/jnirs.973>
- Pérez, A., Ramos-Campo, D. J., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2019). Effect of two different intensity distribution training programmes on aerobic

- and body composition variables in ultra-endurance runners. *European Journal of Sport Science*, 19(5), 636–644. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1539124>
- Pino Ortega, J., Bastida Castillo, A., & Gómez Carmona, D. C. (2019). Uso de la espectroscopia de infrarrojo cercano para la medición de la saturación de oxígeno muscular en el deporte. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 12(1), 41–46.
- Racinais, S., Buchheit, M., Girard, O., & Perrey, S. (2014). *Breakpoints in ventilation, cerebral and muscle oxygenation, and muscle activity during an incremental cycling exercise*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00142>
- Rodriguez, E. F., Ramos, Ó. R., Marbán, R. M., & Del Palacio, A. C. (2019). Anaerobic threshold. Conceptual problems and practical applications in endurance sports. *Retos*, 2041(36), 401–408.
- San-Millán, I. (2020). Diabetes tipo 1 y ejercicio Type 1 diabetes and exercise. *Rev Esp Endocrinol Pediatr*, 11(1), 93–98.
- San-Millán, I., Stefanoni, D., Martinez, J. L., Hansen, K. C., D'Alessandro, A., & Nemkov, T. (2020). Metabolomics of Endurance Capacity in World Tour Professional Cyclists. *Frontiers in Physiology*, 0, 578. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2020.00578>
- Schulte, E. (2019). Humon cofounder and CEO Alessandro Babini is one of Fast Company's Mos. *Fast Company*. <https://www.fastcompany.com/90341798/most-creative-people-2019-humon-alessandro-babini>
- Van Der Zwaard, S., Jaspers, R. T., Blokland, I. J., Achterberg, C., Visser, J. M., Den Uil, A. R., Hofmijster, M. J., Levels, K., Noordhof, D. A., De Haan, A., De Koning, J. J., Van Der Laarse, W. J., & De Ruiters, C. J. (2016). *Oxygenation Threshold Derived from Near-Infrared Spectroscopy: Reliability and Its Relationship with the First Ventilatory Threshold*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162914>
- Winn, Z. (2018). Seguimiento de los músculos para mejorar el entrenamiento deportivo | Noticias del MIT | Instituto de Tecnología de Massachusetts. *MIT News*. <https://news.mit.edu/2018/humon-monitoring-muscle-oxygen-1025>

Fecha de recepción: 26/06/2021

Fecha de revisión: 20/09/2021

Fecha de aceptación: 28/09/2021

Cómo citar este artículo:

Caudet Sánchez, P. (2021). Monitorización de las cargas de entrenamiento y competición en el fútbol femenino: caso práctico. *MLS Sport Research*, 1(2), 33-48. doi: 10.54716/mlssr.v1i2.667

MONITORIZACIÓN DE LAS CARGAS DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN EL FÚTBOL FEMENINO: CASO PRÁCTICO

Patricia Caudet Sánchez

Universidad de Barcelona (España)

pcaudet@hotmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-0924-977X>

Resumen. La monitorización de las cargas es investigada para diagnosticar la recuperación y optimización de los deportistas. El objetivo del estudio es evaluar herramientas de monitorización de las cargas de entrenamiento y competición para conocer los estados de las jugadoras de campo en el fútbol femenino. 23 participantes de 22±3 años de la 1ª División Regional Catalana (Grupo A) fueron observadas durante la temporada 2018-2019. Se escogió los cinco tipos de microciclo (ME). Se utilizó el programa de Microsoft Excel para registrar la información y determinar la carga externa e interna, riesgo de lesión y definir los tiempos de recuperación y optimización y el programa SPSS para el análisis estadístico. Los resultados muestran una Especificidad Media (EM) de carácter dirigido-especial junto a un Load Balance (LB) más bajo en el Microciclo de Mantenimiento (MM): 0,32p; y en el Microciclo Competitivo (MC) con equilibrio físico-técnico-táctico: 0,86p. Microciclo Preparatorio (MP) obtuvo un Índice de Monotonía (IM) de 6,54p; el Microciclo de Transformación Dirigido (MTD) de 8,55p y Microciclo de Transformación Especial (MTE) de 5,89p. El porcentaje de fatiga relativa (%FR) más alta fue 85% para el MTD y 32% para el MC. El RPE mayor fue para MC = 8,88p; MTD = 8,04p y MTE = 7,02p. La calidad del sueño y estrés fueron altos en el MC y el daño muscular y fatiga acumulada en los MP y MTD. Se refleja una recuperación en todos los ME tras 48h en el CMJ. Se acepta estos cálculos como herramientas eficaces para indicar la evolución de las dinámicas de la carga siempre y cuando puedan ser contextualizados.

Palabras clave: monitorización de la carga, entrenamiento estructurado, ciencias de la complejidad, fútbol femenino.

MONITORING OF TRAINING AND COMPETITION LOADS IN WOMEN'S SOCCER: A CASE STUDY

Abstract. The monitoring of loads is investigated to diagnose the recovery and optimisation of athletes. The aim was to evaluate tools for monitoring training and competition loads to know the states of field players in women's soccer. 23 participants aged 22±3 years from the 1st Catalan Regional Division (Group A) were observed during the 2018-2019 season. The five types of microcycle (ME) were chosen. Microsoft Excel software was used to record the information and determine the external and internal load, injury risk and define recovery and optimisation times and the SPSS program for statistical analysis. The results show an Average Specificity (EM) of a targeted-special character together with a lower Load Balance (LB) in the Maintenance Microcycle (MM): 0.32p; and in the Competitive Microcycle (CM) with physical-technical-tactical balance: 0.86p. Preparatory Microcycle (PM) obtained a Monotony Index (MI) of 6.54p; the Targeted Transformation Microcycle (MTD) of 8.55p and Special Transformation Microcycle (STM) of 5.89p. The highest relative fatigue percentage (%FR) was 85% for MTD and 32% for MC. The highest

RPE was for MC = 8.88p; MTD = 8.04p and MTE = 7.02p. Sleep quality and stress were high in the MC and muscle damage and cumulative fatigue in the MP and MTD. Recovery is reflected in all ME after 48h in the CMJ. These calculations are accepted as effective tools to indicate the evolution of load dynamics as long as they can be contextualised.

Keywords: load monitoring, structured training, complexity science, women's soccer.

Introducción

La planificación de toda disciplina deportiva ha sido y es el foco trascendental para los entrenadores y cualquier profesional del deporte. En ella siempre se busca optimizar el nivel de los deportistas sin la presencia de las posibles lesiones que interrumpen tal evolución.

En el caso de los deportes de equipo y, en esencia, aquellos que interactúan en un espacio compartido (DIEC), se ha venido diseñando planificaciones tradicionales, largas en el tiempo, que abrían un gran abanico a toda una serie de cuestiones pues su organización y distribución en el tiempo distendía considerablemente de los requerimientos de unos calendarios mucho más ajustados con competiciones repetidas semanalmente (Martín et al., 2013; Seirul-lo, 2000, 2002, 2017; Roca, 2008). Estas planificaciones basadas en las teorías mecanicistas y conductistas primaban las relaciones lineales reversibles y repetidas aplicables a todos los deportistas donde la cantidad era la base de la pirámide para posteriormente ajustarse a la calidad (Seirul-lo, 2017), de esta manera, la competición era el foco de atención y el deportista pasaba a un segundo plano.

Nuevas propuestas de planificación surgieron con el paso de los años basadas en las visiones cartesianas de las ciencias como la biología y ciencias humanas junto a otras ciencias derivadas de las matemáticas, física y química como sería el caso de la Teoría de los Sistemas Dinámicos, Teoría de Sistemas, Pensamiento Complejo o la Ecología Profunda (Arjol, 2012, citado por Martín, 2019; Seirul-lo, 2017). La muestra de ello es el Entrenamiento Estructurado, utilizado en este estudio, del profesor Seirul-lo el cual ejemplificó estas teorías hacia los DIEC donde el “todo” es más que la suma de las partes (afirmado por el filósofo alemán Christian von Eherengields) pues deben tenerse en cuenta sus relaciones inter e intrasistema (Torrents, 2005).

La monitorización de las cargas de entrenamiento pretende controlar estas relaciones no-lineales, provenientes de la teoría del caos, con el fin de clasificar a los miembros del equipo según sus estados, reduciendo la probabilidad de lesión y aumentando el tiempo de participación en la competición dando lugar a mayores episodios de supercompensación (Impellizzeri et al., 2019, citado por Suarez et al., 2020; González, 2020; Gabbett, 2016).

Tanto el riesgo lesional como la supercompensación son definidas en la Teoría de Sistemas Dinámicos como realimentaciones negativas o positivas, respectivamente. La primera hace referencia a la persistencia de condicionantes que impiden el cambio y, opuestamente, la segunda al sistema que se ajusta a los cambios de condicionantes internos y externos (Torrents, 2005). Su medición es descrita por Siff y Verchoshansky (2000) citado por Torrents (2005), como la búsqueda de la excelencia deportiva pues la disponibilidad de los jugadores es proporcional al éxito del equipo (Suarez et al., 2020). Estos mismos autores manifiestan una relación de dos lesiones por jugador durante la temporada en equipos profesionales los cuales pueden esperar un total de 50 lesiones en dicho periodo competitivo. Por lo tanto, una apropiada gestión de las cargas de entrenamiento dará lugar a la persistencia de los jugadores en la competición de forma equilibrada (Gabbett, 2016).

Tradicionalmente se ha interpretado cargas altas con mayor riesgo de lesión, pero Gabbett (2016) describe la 'Paradoja de la prevención de lesiones en el entrenamiento' donde aquellos atletas acostumbrados a entrenamientos con dosis altas en cargas tienen menos riesgo de parar su actividad por la aparición de estas lesiones, y viceversa. Esto no es debido, según sus declaraciones, por entrenamiento per se sino por un programa inadecuado caracterizado por cambios excesivos y rápidos, y así lo refuerzan estudios más recientes como el de Suarez et al., (2020). La importancia de la monitorización y control de las cargas de entrenamiento y partido será conveniente para evitar la presencia de realimentaciones negativas y garantizar los procesos de optimización. Gabbett (2016) justifica su uso hasta dos veces al día y durante períodos de semanas y meses.

Para identificar estos bucles de realimentación se alude a la medición de la carga interna, respuesta del organismo fisiológico y psicológico, y a la carga externa, parámetros diseñados por entrenadores y preparadores físicos (González, 2020) bajo las Situaciones Simuladoras Preferenciales (SSP), es decir, tareas creadas bajo las bases teóricas de la TSD y similitud a la lógica interna del propio deporte, en este caso el fútbol femenino, (Camenforte et al., 2021; Pons et al., 2020; Seirullo, 2017) como herramientas para la monitorización de las cargas.

Así pues, el objetivo del estudio es evaluar herramientas de monitorización de las cargas de entrenamiento y competición para conocer los estados de las jugadoras de campo en el fútbol femenino.

Método

Participantes

El grupo de estudio fue el primer equipo femenino de un club regional compuesto por 23 jugadoras, cuatro de las cuales fueron eliminadas de dicho estudio por estar lesionadas a lo largo de toda la competición. Los criterios de inclusión consistieron en formar parte del equipo desde la fecha de inicio de la pretemporada y no haber sufrido una lesión previa que ocasionase la pérdida de la práctica del fútbol durante más de 4 semanas (Fuller et al., 2006, citado por Suarez et al., 2020). Aquellas jugadoras que tuvieron una baja igual o superior a ese periodo quedaban descartadas del estudio.

La media de edad fue de 22 ± 3 años (17-30 años). La liga en que se disputaban los partidos pertenecía a la 1ª División Regional Catalana (Grupo A) durante la temporada 2018-2019. Se caracteriza por ser un equipo heterogéneo ya que hay jugadoras que provienen de la 2ª División Femenina Nacional con participación en entrenamientos de los primeros equipos de la Liga Iberdrola, Primera Liga Nacional Española Femenina, y otras que inician sus carreras futbolísticas. Este equipo fue caracterizado como un equipo con predominancia en las estructuras técnico-tácticas y, por el contrario, una deficiencia en la condicional. La competición y, por lo tanto, los equipos que la conforman fueron analizados y clasificados opuestamente a nuestro equipo: dominio de la condicional ante las demás estructuras.

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un diseño y estudio descriptivo y transversal de la planificación de la temporada 2018-2019 del primer equipo femenino de un club regional catalán. Se registró las cargas de entrenamiento y competición de los 41 microciclos existentes con 33 partidos disputados (29 oficiales y 4 amistosos). Tanto entrenamientos como partidos se realizaron en campo de césped artificial.

Procedimiento

Se clasificó la dificultad de los partidos mediante numeración del 1 al 10 con el fin de enmarcar el tipo de microciclo, con sus correspondientes características, según la semana en la que se encontrasen.

Todas las semanas estaban compuestas por tres días de entrenamiento (martes, jueves y viernes) más partido el fin de semana (primordialmente en domingo). La disposición espacial a la hora de llevar a cabo los entrenamientos variaba según el día ya que debían compartirse las instalaciones deportivas con otros equipos. Las sesiones correspondientes al martes se utilizaba la mitad del campo de fútbol 11, jueves se realizaban en el campo de fútbol 7 y el viernes la primera mitad del entrenamiento en fútbol 4 y posteriormente en la mitad de fútbol 11. Todas las sesiones eran iniciadas a las 21:00h hasta las 22:30h, duración de 1h30' de los cuales los primeros 30' no se disponía de campos por ser utilizado por otros equipos.

Para el análisis de la carga de entrenamiento se escogieron cinco microciclos de tipografía diferentes (preparatorio = MP, transformación dirigida = MTD, transformación especial = MTE, competitivo = MC, y mantenimiento = MM) y aleatorios en el tiempo a lo largo de toda la temporada 2018-2019, con el fin de ilustrar las variedades morfológicas y contextuales de cada momento.

El MP ubicado en la primera semana de las tres que corresponden a la pretemporada, pretendió seguir las indicaciones propuestas en que el Volumen Concentrado de Carga Específica prevalece los primeros días mientras que el Volumen Técnico-Táctico y la Intensidad van incrementándose, llegando a sus niveles más altos el viernes (Solé, 2006; Arjol, 2012; Seirul-lo, 2017; Roca, 2008). La pretemporada reunió tres microciclos con competiciones amistosas. El cuerpo técnico planteó estrategias para acondicionarse a las necesidades de una correcta dinámica de cargas por lo que el tiempo de entrenamiento ascendió a 2h.

El MTD se localiza en la última semana de la post temporada donde hubo una pérdida del estado de forma (Bompa, 2003) pero a su vez se introdujeron contenidos nuevos para la siguiente temporada.

El resto de los microciclos fueron distribuidos durante el periodo competitivo. En el caso del MTE, semana 9ª, se centró en un elevado volumen para buscar la optimización en los dos siguientes pues se disputaron los partidos con los máximos rivales. Este tipo de microciclo no es frecuente en esta fase competitiva, pero se utilizó como estrategia para contrarrestar la alta intensidad que se vino dando desde inicios de la pretemporada. El MM y MC localizados en la segunda vuelta, nº23 y nº28 respectivamente. El MC fue considerado el partido más relevante de toda la temporada pues de él dependió, en gran medida, el objetivo de ascenso de categoría.

En cuanto a la carga interna subjetiva se pasaron el Test Wellness, considerado una de las herramientas más importantes de monitorización por "The UEFA Elite Club Injury Study" por calificarse como un método fiable, económico y de fácil aplicación (McCall et al., 2016; Heidari et al., 2019; y Saw et al., 2015; Equipo Barça Innovation Hub, 2019) donde se puntúa de 1 (mínimo) a 7 (máximo) la calidad de sueño, dolor muscular, fatiga y estrés. Todas las jugadoras en el momento del desayuno enviaban un mensaje mediante dispositivo móvil al staff técnico indicando su estado en cada uno de los parámetros definidos. La prueba RPE se registró al final de las sesiones con anotación de forma individual.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Microsoft Excel mediante diversas fórmulas. Se registró el volumen total estimado y realizado (en minutos), carácter del esfuerzo planteado y percibido (RPE o CR10 adaptado de Foster & Lehmann, 1998;

donde 0 es recuperación y 10 máximo esfuerzo) e intensidad total según el nivel de especificidad que acarrea cada tarea. Los niveles de especificidad fueron puntuados de la siguiente manera: general = 0.5-0.65; dirigido = 0.66-0.75; especial = 0.76-0.85; competitivo = 0.86-0.99, y partido = 1.

Se realizó el cálculo de la carga de trabajo medida en Unidades de Carga de Solé (2002) y Especificidad media (EM) en base a la suma total del Índice de especificidad de cada tarea dividido por el número de tareas realizadas en esa sesión. A raíz de ello, se estimó otros parámetros indirectos que diesen conjetura a lo establecido en concordancia con la realidad: Índice de Monotonía (IM), Load balance o Balance de la carga (LB) y Fatiga relativa medida en porcentaje (%FR).

El IM (ecuación 1) es un indicador de la variabilidad diaria del entrenamiento que tiene estrecha relación con el inicio y aparición de síntomas de sobreentrenamiento (Foster, & Lehmann, 1998).

$$\text{Índice de Monotonía (IM)} = \frac{\text{Carga media semanal}}{\text{Desviación estándar}} \quad (\text{Ec. 1})$$

En segundo lugar, el LB del ME, resultado de la división entre carga externa (media del volumen total del ME por la media del CR10) e interna (media del volumen total del ME por la media del nivel de especificidad del ME), identifica la predominancia del tipo de estrés que el microciclo genera sobre las jugadoras (estrés físico o técnico-táctico). Por otro lado, el %FR testó de forma indirecta cuál sería el nivel de cansancio de las jugadoras durante el microciclo diseñado. Se determinó siguiendo la ecuación 2.

$$\text{FR (\%)} = \frac{\text{Carga semanal} \times \text{Índice de monotonía}}{\text{Carga máxima de la temporada}} \times 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

Se realizó también la ejecución del salto en contramovimiento (CMJ) antes y después de la sesión (30' después de finalizar) y tras 48h, con la finalidad de observar la capacidad de recuperación del deportista por ser un predictor a nivel neuro-muscular (Jiménez et al., 2018 & De Hoyo et al., 2016). Se utilizó como método de monitorización la APP MyJump2®. Se calculó la media total (suma de las partes y desviación estándar) para la carga interna subjetiva.

Con estos datos se buscó identificar la correlación entre lo teórico y lo vivido con el fin de ejecutar las modificaciones pertinentes que guiasen al objetivo establecido. Hay que aclarar que en el apartado resultados únicamente se mostrarán el registro de datos tras concluir las sesiones de entrenamiento.

El efecto de los distintos métodos de trabajo se estudió mediante análisis de la varianza (ANOVA) seguido de separación de medidas mediante el método Turkey cuando era necesario. Previamente, se comprobó que las hipótesis de normalidad y homocedasticidad de los datos se cumplían. Este análisis se llevó a cabo mediante el programa SPSS 6.0 (SPSS, Inc., Chicago, EE.UU.).

Resultados

El análisis de los datos no identificó (figura 1) un incremento de la EM por día de entrenamiento con relación a la intensidad. El nivel de especificidad fue semejante durante la semana a excepción del día de partido, domingos, con las máximas exigencias. Se detecta una tendencia a la prevalencia de tareas de carácter dirigido y especial pues no se hallan diferencias significativas.

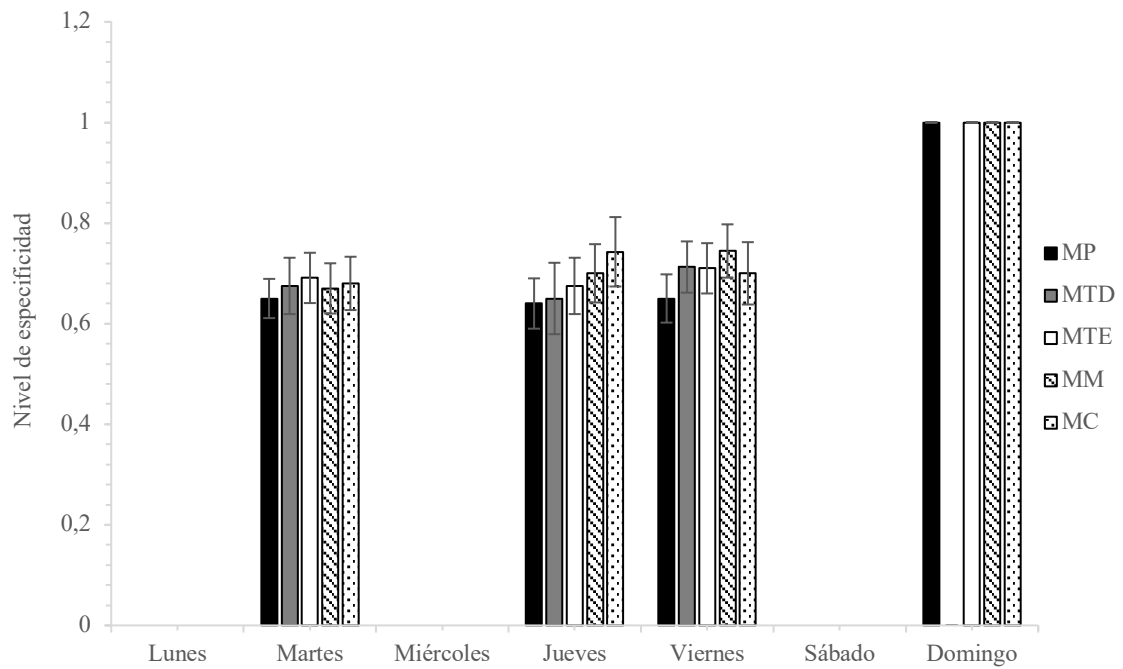


Figura 1. Especificidad Media (media \pm SEM) por día y microciclo.

Nota: Especificidad Media (EM), Microciclo Preparatorio (MP), Microciclo de Transformación Dirigida (MTD), Microciclo de Transformación Especial (MTE), Microciclo de Mantenimiento (MM) y Microciclo de Competición (MC).

El IM identificó (figura 2) una clara inclinación a reducir el riesgo de apariciones de síntomas de sobreentrenamiento cuando se estuvo en periodo de competición y en aquellos microciclos más relevantes como fue el caso del MC. Por el contrario, a finales de la post temporada este índice se vio incrementado exponencialmente, hecho que sucedió en el MTD.

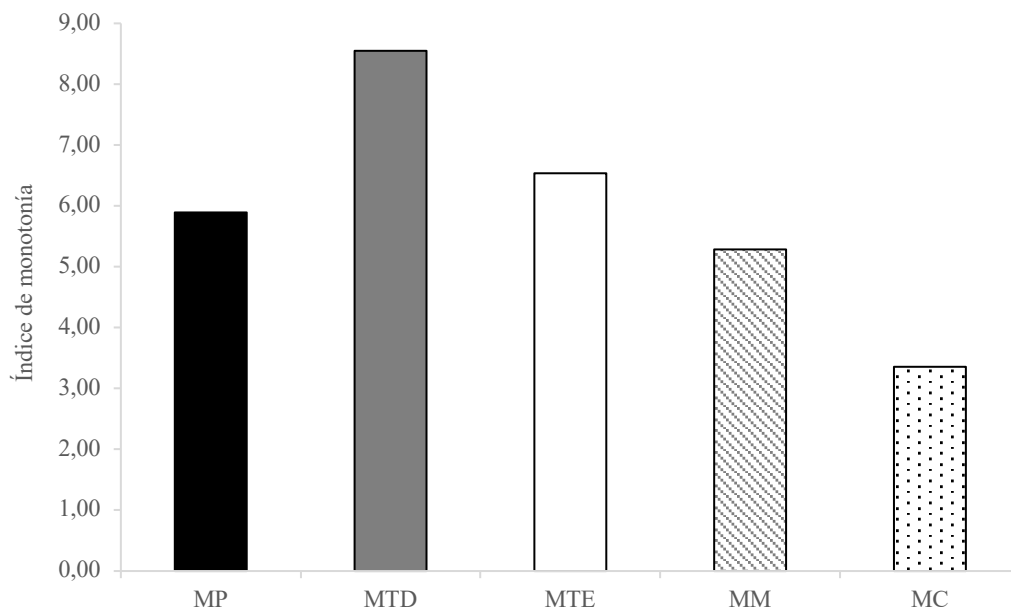


Figura 2. Índice de Monotonía (IM) de cada microciclo.

Nota: MP = Microciclo Preparatorio; MTD = Microciclo de Transformación Dirigida; MTE = Microciclo de Transformación Especial; MM = Microciclo de Mantenimiento; MC = Microciclo de Competición.

El LB (figura 3) presentó el tipo de estrés que las tareas diseñadas y ejecutadas provocaron sobre las jugadoras donde todos los microciclos rondaron el equilibrio entre el estrés físico y técnico-táctico, pero con una mayor inclinación hacia el componente físico, sobre todo en el MM con una puntuación de 0,32 y, por el contrario, el MC con una balanza más equilibrada hacia estos dos tipos de elementos.

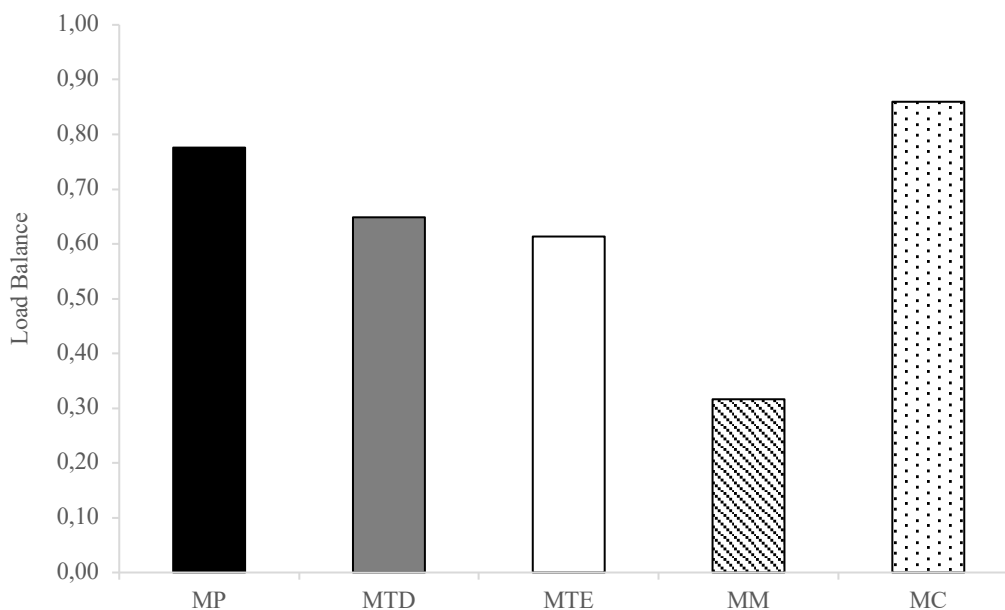


Figura 3. Balance de la carga semanal o Load Balance (LB) en cada microciclo.

Nota: MP = Microciclo Preparatorio; MTD = Microciclo de Transformación Dirigida; MTE = Microciclo de Transformación Especial; MM = Microciclo de Mantenimiento; MC = Microciclo de Competición.

El %FR (figura 4) marcó la probabilidad de cansancio de las jugadoras ante el microciclo diseñado plasmando una clara propensión a la baja ante las semanas localizadas en la temporada y de más exigencia facilitando una predisposición por parte de las jugadoras. Como ejemplo está el MC de 32% de puntuación. El MTD adquiere un mayor porcentaje, 85%, por situarse en la última semana de la post temporada en que se adquirió un componente lúdico-competitivo de alta especificidad con transferencia a la siguiente temporada.

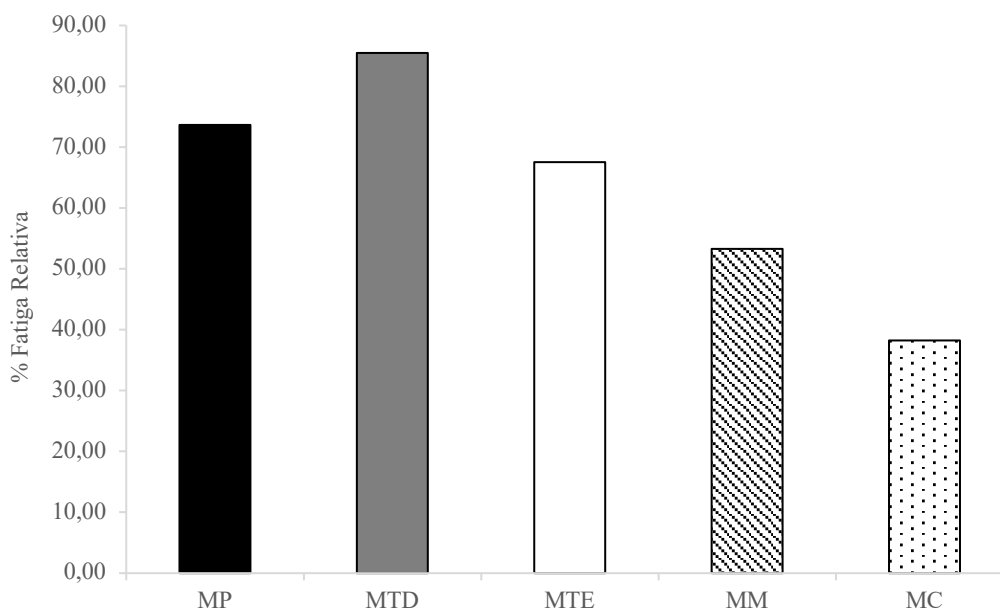


Figura 4. Porcentaje de la fatiga relativa (%FR) de cada microciclo.

Nota: MP = Microciclo Preparatorio; MTD = Microciclo de Transformación Dirigida; MTE = Microciclo de Transformación Especial; MM = Microciclo de Mantenimiento; MC = Microciclo de Competición.

Los resultados hallados mediante el Test de salto CMJ (tabla 1) indicaron cambios en el rendimiento de las jugadoras. Además, no se ve una recuperación tras las 48h en todos los microciclos.

Tabla 1

Promedio y Error Estándar de la media (SEM) del salto en contramovimiento (CMJ) en centímetros de cada microciclo seleccionado antes y después y tras 48h de la sesión de entrenamiento y partido.

	CMJ (cm)				
	MP	MTD	MTE	MM	MC
Antes	20,67 (±0,46) ^{b A}	24,48 (±0,57) ^{b B}	24,66 (±0,56) ^{b B}	25,63 (±0,61) ^{b B}	25,98 (±0,56) ^{b B}
30'	18,56 (±0,46) ^{a A}	19,65 (±0,57) ^{a A}	22,98 (±0,56) ^{a B}	23,08 (±0,61) ^{a B}	23,35 (±0,56) ^{a B}
Después	18,39 (±0,46) ^{a A}	18,86 (±0,57) ^{a A}	22,02 (±0,56) ^{a B}	22,19 (±0,61) ^{a B}	22,81 (±0,56) ^{a B}

Nota: MP = Microciclo Preparatorio; MTD = Microciclo de Transformación Dirigida; MTE = Microciclo de Transformación Especial; MM = Microciclo de Mantenimiento; MC = Microciclo de Competición.

^z distintas letras minúsculas indican diferencias significativas (P<0,05) según test de Tukey por columnas; distintas letras mayúsculas indican diferencias significativas (P<0,05) según test de Tukey por filas.

En la carga interna subjetiva de las jugadoras (tabla 2) se destacan dos microciclos por encima de los demás que son el MTD, CR10 de 8,04 puntos, por su ubicación espacial anteriormente mencionado acarreado la fatiga acumulada de toda la temporada y MC por ser el más relevante de todo el periodo competitivo, 8,88 puntos en la escala de Borg.

Tabla 2

Promedio y Error Estándar de la Media (SEM) de la carga interna de las jugadoras en el Test Wellness (1-7p) y en el Test de Percepción del Esfuerzo de Borg (CR10; 0-10p).

	Test Wellness				RPE o CR10
	Calidad del sueño	Daño muscular percibido	Nivel de fatiga	Cantidad de estrés	
MP	1,03 (±0,02) _a	6,01 (±0,07) _c	5,88 (±0,07) _d	2,16 (±0,08) _a	6,69 (±0,18) _a
MTD	3,04 (±0,07) _c	6,86 (±0,03) _d	6,15 (±0,06) _d	5,24 (±0,09) _c	8,04 (±0,14) _b
MTE	2,54 (±0,06) _b	5,87 (±0,07) _c	2,89 (±0,09) _a	3,45 (±0,1) _b	7,02 (±0,13) _a
MM	2,68 (±0,06) _b	4,39 (±0,09) _b	5,47 (±0,09) _c	3,15(±0,08) _b	6,94 (±0,11) _a
MC	6,78 (±0,03) _d	4,46 (±0,1) _a	3,85 (±0,1) _b	6,94 (±0,02) _d	8,88 (±0,07) _c

Nota: MP = Microciclo Preparatorio; MTD = Microciclo de Transformación Dirigida; MTE = Microciclo de Transformación Especial; MM = Microciclo de Mantenimiento; MC = Microciclo de Competición.

^z distintas letras minúsculas indican diferencias significativas (P<0,05) según test de Tukey por columnas.

Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar herramientas de monitorización de las cargas de entrenamiento y competición para conocer los estados de las jugadoras de campo en el fútbol femenino.

Los tests expuestos tanto para la carga externa (IM, EM, %FR) e interna (CMJ, Test Wellness, CR10) y su relación (LB) han sido seleccionados por su capacidad de adaptabilidad y modificación continua ante los ME ya que como indica Seirul-lo (2000, 2002, 2017) no se debiera periodizar más de tres microciclos seguidos por la gran cantidad de factores que intervienen durante el proceso y así es reforzado por otros autores como Arjol (2012) los cuales se basan en las teorías de las ciencias de la complejidad. No obstante, existen otro tipo de pruebas y tecnologías que detallan con más precisión las demandas de las jugadoras como serían los GPS tan de moda actualmente (Martín, 2019).

Los resultados de la investigación indican una EM con predominancia en las tareas de carácter dirigido-espacial pues no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), de manera que el elemento más dominante tras analizar la competición es el condicional por parte de todos los equipos donde los esprints repetidos y combates de esprint tienen una gran participación. Los estudios como los de Datson et al., (2017), Castellano et al., (2011) y, Gabbett et al., (2008) así los refuerzan. Además, Haro & Cerón (2019) mencionando a diferentes autores y sus estudios sobre el fútbol femenino, realzan la importancia de fomentar esta capacidad y, en concreto, la fuerza y velocidad, ambos argumentados también en el fútbol masculino. Alcazar (2021) propone el entrenamiento mediante el complex training como una alternativa para promover la optimización neuromuscular por el efecto potenciación post activación y así es argumentado por otros científicos en sus investigaciones (Ebben, 1998; Carter & Greenwood, 2014; Freitas et al., 2017). El incremento de este tipo de trabajo neuromuscular en el fútbol que viene dándose en los últimos años, enaltece la importancia de un buen control de las cargas de entrenamiento elaboradas pues su déficit viene compaginado con un auge en el índice de riesgo lesional (Nassis et al., 2019). Gabbett et al., (2008) proponen, a su vez, los juegos reducidos como métodos eficaces de optimización del rendimiento y así es apoyado por otros trabajos más recientes como el de Fradua et al., (2013) y Márquez & Suárez (2014). El cálculo de los índices expuestos en las diversas figuras serán una alternativa continua y en movimiento para reducir este riesgo de lesión (Clemente et al., 2021), y así queda reflejado en el LB donde tiende a predominar el estrés condicional concordando con lo expuesto anteriormente; por lo cual las intenciones en la periodización del entrenamiento por parte del staff técnico se asemejan a la realidad.

En la investigación de Márquez & Suárez (2014) analizan una jugadora semiprofesional que compite en la Segunda Liga Nacional Española bajo el Sevilla FC SAD mediante dispositivo GPS. Tanto las características de la jugadora como de los entrenamientos y partidos son similares al equipo observacional (18 años, 3 sesiones/semana más partido). Ellos declaran un aumento de la intensidad a finales de semana provocado por tareas de carácter intensivo con alto número de esprints, pero disipándose de las exigencias del partido. Además, afirman que la carga externa del viernes sí manifiesta estímulos aproximados a los de la competición. Esto se correlaciona con la descripción del tipo de tarea a desarrollar por el EE (Seirul-lo, 2017; Camenforte et al., 2021). En nuestro caso, no se aprecia este ascenso hecho que hace que se disipen aún más de las demandas del partido y, por lo tanto, no se ha gestionado una correcta dinámica de cargas de entrenamiento según la especificidad de las tareas.

El MP dio resultados semejantes a los otros microciclos pues el volumen total de entrenamiento fue de 2h y el tiempo efectivo se acercó bastante a esta cuantía. Esto se utilizó como herramienta para intentar conseguir las respuestas del proceso adaptativo característico de la pretemporada ya que ésta estaba formada por un bloque de tres semanas con competiciones destacables. Este hecho se correlaciona con los argumentos de Calleja et al., (2020) sobre el aumento de competiciones importantes en los periodos de pretemporadas que son más ajustadas y con carácter de “necesidad de ganar”, como

ellos realizan. Siguiendo sus exposiciones cuando citan a Folgado et al., (2014) y Rabelo et al. (2016), ellos reclaman que competir con equipos de alto nivel hace que las demandas del tiempo-movimiento también sean ascendidas provocando una presión a jugadores y staff técnico a acelerar los procesos de acondicionamiento saltándose pasos e incrementando las cargas de entrenamiento atípicas en este periodo. Por consiguiente, a dichos factores, se producirá una acentuación sobre el índice de lesión tal y como se observa en el IM donde una prolongación y cambio brusco de cargas intensas pueden llegar a producir síntomas de sobreentrenamiento (Foster & Lehmann, 1998; Gabbett, 2016). No obstante, cargas altas y constantes a inicios de la nueva temporada serán precisas para crear las adaptaciones pertinentes y marcar la base para el transcurso de la temporada (Arjol, 2012) de manera que el staff técnico debe ser muy consciente de estas oscilaciones (bucles de realimentación que, según las bases teóricas de las ciencias de la complejidad, estarán en un continuo proceso de intercambio en red entre el sistema y el medio ambiente, Torrents, 2005).

A medida que el ME adquiría un carácter más competitivo con tareas de alto nivel de especificidad el IM disminuía evitando dichos riesgos pues los tiempos de trabajo: descanso eran favorables a este último (Seirullo, 2017). Estos descansos fueron casi nulos en el MTD ya que estaba ubicado en la última semana de la post temporada manifestando una naturaleza lúdico-competitivo con enfoque a la siguiente temporada sabiendo que se iniciaba el periodo vacacional y así queda demostrado en el %FR en que existe una mayor puntuación en dicho ME. Sin embargo, durante el periodo competitivo este porcentaje iba disminuyendo, llegando a su valor más bajo en el MC pues el objetivo era la optimización de las jugadoras ante los partidos de mayor exigencia y, por consiguiente, las tareas coadyuvantes, métodos de recuperación, tiempos de descanso, etc., eran los escenarios que permitían lograr esos resultados (Seirullo, 2017).

Siguiendo las exposiciones del %FR, las jugadoras mostraron un RPE en el MTD de 8,04p debido a la carga acumulada tanto en ese ME como toda la temporada de competición. El MC sumó una media de 8,88p siendo éste el dato más elevado extraído debido a los factores externos que lo caracterizaban. El MP obtuvo la menor calificación pues la carga impuesta debiera ser la base para las oscilaciones de la dinámica de cargas de la fase competitiva (Seirullo, 2000, 2002, 2017). A consecuencia del incremento del volumen con relación a la intensidad el MTE llegó a una media de 7,02p. Gracias a las aportaciones del Foster & Lehmann (1998) estos datos pueden enlazarse con la frecuencia cardíaca de las deportistas y así lo corrobora estudios como el de Halson, (2014) y una gran cantidad de profesionales de diferentes disciplinas deportivas.

Cabe destacar las argumentaciones de Ponce et al., (2021) las cuales en su ensayo denotaron cómo dependiendo del diseño y orientación de las tareas, éstas podían ocasionar más fatiga y carga mental sobre las jugadoras. Además, el factor motivación también jugó un papel importante. En ambos casos, se detectó una modificación en el RPE y esto es apoyado por otros estudios citados por ellos. Camenforte et al. (2021), presentan un glosario en que interrelacionan las SSP junto al nivel de especificidad y la lógica interna del fútbol como herramientas de evaluación de éstas incidiendo sobre los parámetros teóricos en los que se basa este estudio y el Entrenamiento Estructurado.

Los técnicos del Liverpool John Moores University (Thorpe et al., 2015, 2016 y 2017; Equipo Barça Innovation Hub, 2019) han observado que los resultados del Test Wellness son más sensibles a las fluctuaciones de las cargas diarias de entrenamiento en comparación a otras herramientas más objetivas como serían aquellas con detección de la frecuencia cardíaca sub-máxima, de recuperación y la variabilidad de ésta, y que además, la fatiga percibida está íntimamente ligada con la distancia total recorrida de alta intensidad. La calidad de sueño y la cantidad de estrés son más puntuados en los MTD y

MC, el primero por su ubicación y acumulación de fatiga de todo el periodo, y el segundo por los factores ambientales que le preceden aun habiendo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre ellas. Los valores más altos de daño muscular y nivel de fatiga están en el MP, caracterizado por sesiones de grandes volúmenes y ubicado en el primer ME, y el MTD por lo ya expresado. En el daño muscular se encuentran diferencias significativas ($P < 0,05$) entre estos dos ME, pero no en el nivel de fatiga. Se manifiesta una disonancia en el MTE pues el daño muscular percibido asciende a 5,87p sobre 7p en comparación al resto de valores con una puntuación baja, y con un CR10 también elevado, 7,02p, con lo cual aquí debiera imperar el foco de atención y observar las semanas que le antecede para revelar posibles riesgos de lesión pues el IM también es alto en confrontación a los otros ME. Opuestamente, el MM lleva una dinámica correcta.

El método utilizado para interrelacionar los argumentos expuestos hasta el momento es el LB mediante la carga interna y externa de la semana. Hay una clara tendencia a la predominancia física en todos los ME. Malone et al., (2016) sugieren en su investigación pionera en informar sobre las asociaciones entre las medidas de las cargas de entrenamiento semanales junto al riesgo de lesión en el fútbol de élite, que la relación entre la carga aguda: crónica debe estar entre 1-1,25 tanto en el periodo de pretemporada como temporada y, así es reforzado por diversos estudios sobre la liga de Rugby, 0,85-1,35, citado por estos mismos autores. Solamente el MC se asemejaría a estos valores, 0,86p. No obstante, es importante destacar que estos están calculados mediante la carga externa e interna y no sobre la aguda: crónica, pero puede ser un predictor sobre el riesgo asociado a una predominancia a la baja en los resultados durante el paso de las semanas. Estos mismos autores afirman un menor riesgo cuando las cargas de entrenamiento son semejantes o con un incremento progresivo en comparación con picos de carga y Gabbett (2016) también lo corrobora. Además, los mayores peligros se encuentran durante la pretemporada pero que a su vez se verán disminuidos si en este periodo se favorece una base de capacidad aeróbica intermitente que deberá potenciarse en la posttemporada anterior o momento vacacional.

Para terminar, Datson et al., (2017) sugieren que la proporción de esprint explosivos es mayor en el fútbol femenino que en el masculino y que además estos se dan entre 5m y 10m correspondiendo al 76-95% respectivamente. En concordancia con ello, Alcazar (2021) sugiere que el gran incremento de tareas de componente neuromuscular no está siendo correctamente monitorizado y por ello causante de lesiones. Se propuso en base a estudios como De Hoyo et al., (2016) & Jiménez et al., (2018) la prueba de salto CMJ de Bosco como marcador de recuperación tras sesión y partido reflejando la fatiga acumulada y el daño muscular. Todos los resultados después de 48h van semejándose a los datos tras finalizar los entrenamientos y partidos haciendo alusión a los procesos biológicos de recuperación aunque no se encuentran diferencias significativas ($P > 0,05$). Es importante señalar que comparando las diferentes alturas se manifiesta una gran variabilidad entre ME y es debido al aprendizaje y mejoría del CMJ por parte de las jugadoras. Esto lo podemos ver en la fila “antes” donde la diferencia significativa se clasifica en dos distinguiendo los ME de pretemporada con los de la temporada. No obstante, según la ubicación temporal de los ME, tanto en el MTD como MTE los valores son menores por la acumulación de fatiga tal y como se ha ido exponiendo.

Conclusiones

El presente estudio pretendía evaluar herramientas de monitorización de las cargas de entrenamiento y competición para conocer los estados de las jugadoras de campo en el fútbol femenino.

Se afirma que este tipo de cálculo es un buen indicador de la evolución de la carga de entrenamiento y predictor de una buena o no recuperación y optimización del rendimiento de cada una de las jugadoras siempre y cuando pueda ser contextualizado por otras variables e investigaciones que den conjetura y consistencia a los valores calculados (Ponce et al., 2021; Buchheit, 2017 mencionado por Suarez et al., 2020) pues en determinados microciclos las cargas agudas presentadas son bastante inusuales, sería el caso del MP, MTD y MTE, donde el riesgo de lesión se ve encarecido.

Una limitación de este estudio y elaboración de futuras investigaciones es valorar la carga crónica y su relación con la aguda a lo largo de todo este periodo para detectar posibles exposiciones a picos de carga no previsto; además de los cambios semanales que identifiquen alteraciones bruscas en su tendencia (Gabbett, 2016; Clemente et al., 2021). Actualmente la utilización de GPS está propiciando información de gran calidad en el proceso de individualización de las SSP que permite crear un Perfil Dinámico Competitivo (Chena, 2021; Martín, 2019) pero esta tecnología no está disponible para todos los equipos por su coste económico.

Al comparar las cargas de entrenamiento versus las cargas de competición, éstas siempre son más superiores a las primeras, por lo que se debe hacer una reflexión como entrenadores, preparadores físicos y, en general, profesionales del deporte en identificar cuáles están siendo los errores que cometemos para una balanza tan desequilibrada.

Otra reflexión surge cuando nos centramos en las bases teóricas de las ciencias de la complejidad en la que se ajusta este estudio y todos los nombrados, pues éstas declaran la intra e interrelación constante que sufre el sistema dinámico, deportista, ante aquello a lo que se le expone, variables y fluctuaciones cualitativas que pretendemos entender y determinar bajo parámetros cuantitativos. Posiblemente estemos cayendo en el mismo error que el que se cometió al planificar DIEC con deportes individuales. Necesitamos nuevos focos de investigación.

Así mismo, no se han encontrado estudios comparativos semejantes a éste en el género masculino.

Referencias

- Alcazar, PE. (2021). *Optimización del trabajo neuromuscular en fútbol: De la fuerza máxima a la máxima velocidad*. In 7º Congreso Internacional de Readaptación y Prevención de Lesiones en la Actividad Física y el Deporte y 5º Congreso de Salud y Ejercicio Físico. Fundación Universitaria Iberoamericana, JAM Sports y Universidad Europea del Atlántico.
- Arjol, J. L. (2012). La planificación actual del entrenamiento en fútbol.: Análisis comparado del enfoque estructurado y la periodización táctica. *Acciónmotriz*, 8, 27-37.
- Bompa. T (2003), *Periodización, Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Calleja, J., Lalín, C., Cos, F., Márquez, D., Alcázar, PE., Gómez, AJ., Freitas, TT., Ayuso, JM., Loturco, I., Peirau, X., Refoyo, I., Terrados, N. & Sampaio, JE. (2020). SOS to the Soccer World. Each Time the Preseason Games Are Less Friendly. *Parte delantera. Ley de Deportes. Viviendo*, 2, 559539. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.559539>
- Camenforte, I., Casamichana, D., Cos, F., Castellano, J., & Fernández, J. (2021). Diseño y validación de una herramienta de valoración del nivel de especificidad de las situaciones simuladoras preferenciales en fútbol. *Revista internacional de ciencias del deporte*, 17(63), 69–87. <https://doi.org/10.5232/ricyde2021.06306>

- Castellano, J., Blanco, A., & Álvarez, D. (2011). Contextual variables and Time-motion analysis in soccer. *Journal of Sport Medicine*, 32(6), 415-21. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1271771>
- Chena, M. (2021). *Control del Entrenamiento en Fútbol Profesional*. In 7º Congreso Internacional de Readaptación y Prevención de Lesiones en la Actividad Física y el Deporte. In 5º Congreso de Salud y Ejercicio Físico. Fundación Universitaria Iberoamericana, JAM Sports y Universidad Europea del Atlántico.
- Clemente, FM., Silva, R., Chen, YS., Aquino, R., Moreira, G., Castellano, J., Nobari, H., Mendes, B., Rosemann, T. & Knechtle, B. (2021). Accelerometry-workload indices concerning different levels of participation during congested fixture periods in professional soccer: a pilot study conducted over a full season. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1137. <https://doi:10.3390/ijerph18031137>
- Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I., Lisboa, P., & Gregson, W. (2017). Match Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2379-2387.
- De Hoyo, M., Cohen, D., Sañudo, B., Carrasco, L., Álvarez, A., Del Ojo J., Domínguez, S., Mañas, V., & Otero, C. (2016). Influence of football match time–motion parameters on recovery time course of muscle damage and jump ability. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1363-1370. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1150603>
- Equipo Barça Innovation Hub (2019). *Test Wellness*. Innovation Hub, <https://barcainnovationhub.com/es/la-aplicacion-de-los-cuestionarios-wellness-en-el-futbol/>
- Fradua, L., Zubillaga, A., Caro, O., Ivan Fernandez-Garcia, A., Ruiz-Ruiz, C., & Tenga, A. (2013). Designing small-sided games for training tactical aspects in soccer: extrapolating pitch sizes from full-size professional matches. *Journal Sports Sciences*, 31(6), 573-581.
- Foster, C. & Lehmann, MC. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *American Collage of Sport Medicine*, 30(7), 1164-1168.
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 22(2), 543–552. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181635597>
- Gabbett, T.J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal Sports Medicine*, 50(5), 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Haro, EP. & Cerón, JC. (2019). La pliometría y su incidencia en la velocidad y velocidad-fuerza en jugadoras de fútbol. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 38(2), 182-194.
- Halson, S. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139–147. <https://doi:10.1007/s40279-014-0253-z>
- Heidari, J., Beckmann, J., Bertollo, M., Brink, M., Kallus, K. W., Robazza, C., & Kellmann, M. (2019). Multidimensional monitoring of recovery status and implications for performance. *International Journal Sports Physiology and Performance*, 14(1), 2-8. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0669>
- Jiménez, P., Pareja, F., Cuadrado, V., Ortega, M., Párraga, J., & González, J. (2018). Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. *Journal of Sports Sciences*, 37(1), 1-9. <https://doi:10.1080/02640414.2018.1539445>

- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K.D., & Gabbett, T.J. (2016). The acute: chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(6), 561–565. <https://doi:10.1016/j.jsams.2016.10.014>
- Martín, A. (2019). *Control de la carga externa del microciclo estructurado (Tesis doctoral)*. Universidad de Barcelona, INEFC, Barcelona.
- Martín, R., Seirul·lo, F., Lago, C., & Lalín, C. (2013). Causas Objetivas de Planificación en DSEQ (II): La Microestructura (Microciclos). *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 27(2), 3-18.
- Márquez, I. & Suárez, L. (2014). Propuesta de análisis y cuantificación de carga externa Comparando partidos vs entrenamientos en fútbol femenino: estudio de caso. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 4(10), 33-43.
- McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams: a survey of teams' head medical officers. *British Journal Sports Medicine*, 50(12), 725-730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095259>
- Nassis, G.P., Brito, J., Figueiredo P. & Gabbette, T.J. (2019). Entrenamiento para la prevención de lesiones en el fútbol: llevémoslo al mundo real. *British Journal of Sports Medicine*, 53(21), 1328-1329. <https://doi:10.1136/bjsports-2018-100262>
- Ponce-Bordón, J.C.; López-Gajardo, M.A.; Leo, F.M.; Pulido, J.J.; García-Calvo, T. (2021). Effect of the Training Tasks Orientation in Female Football. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. https://www.researchgate.net/publication/344099617_EFFECT_OF_THE_TRAINING_TASKS_ORIENTATION_IN_FEMALE_FOOTBALL
- Pons, E., Martín, A., Guitart, M., Guerrero, I., Tarragó, JR., Seirul·lo, F., & Cos, F. (2020). Entrenamiento en deportes de equipo: el entrenamiento optimizador en el Fútbol Club Barcelona. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 4(142), 55-66. [http://doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.07](http://doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.07).
- Roca, A. (2008). *El proceso de entrenamiento en el fútbol. Metodología de trabajo en un equipo profesional (FC Barcelona)*. Colección: Preparación futbolística. MC sports.
- Saw, A. E., Main, L. C., & Gustin, P. B. (2015). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal Sports Medicine*, 50(5), 281-291. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>
- Seirul·lo, F. (2017). *El entrenamiento en los deportes de equipo*. Mastercede.
- Seirul·lo, F. (2002). La Preparación Física en Deportes de Equipo. Entrenamiento estructurado. In *Jornada sobre Rendimiento Deportivo*. Dirección general del deporte. Valencia (Spain).
- Seirul·lo, F. (2000). *Una línea de trabajo distinta. I Jornadas de Actualización de Preparadores Físicos de fútbol*. Comité olímpico español.
- Solé, J. (2002). Master Profesional en Alto Rendimiento Deportivo Deportes de Equipo. Apuntes del Módulo: “Entrenamiento de la resistencia en los deportes colectivos”. Byomedic y Fundación F. C. Barcelona.
- Solé, J. (2006). *Planificación del entrenamiento deportivo: libro de ejercicios*. Sicropat Sport.
- Suarez, L., De Alba, B., Röhl, M., Torreno, I., Strütt, S., Freyler, K., & Ritzmann, R. (2020). Player monitoring in professional soccer: spikes in acute chronic workload are dissociated from injury occurrence. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2(75). <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00075>

- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2015). Monitoring fatigue during the in-season competitive phase in elite soccer players. *International Journal Sports Physiology and Performance*, 10(8), 958-964. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0004>
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016). Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. *International Journal Sports Physiology and Performance*, 11(7), 947-952. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0490>
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). The influence of changes in acute training load on daily sensitivity of morning-measured fatigue variables in elite soccer players. *International Journal Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-107. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0433>
- Torrents, C. (2005). *La teoría de los sistemas dinámicos y el entrenamiento deportivo* [Tesis doctoral]. Universidad de Barcelona, INEFC, Barcelona.

Fecha de recepción: 12/06/2021

Fecha de revisión: 11/08/2021

Fecha de aceptación: 05/10/2021

Cómo citar este artículo:

Mantilla Fernández, D., Maza Somarriba, M. & Picabea Arburu, J. M. (2021). Incidencia del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil: revisión sistemática. *MLS Sport Research*, 1(2), 49-72 . doi: 10.54716/mlssr.v1i2.739.

INCIDENCIA DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LA POBLACIÓN INFANTOJUVENIL: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Diego Mantilla Fernández

Universidad Europea del Atlántico (España)

diego.mantilla@alumnos.uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0002-0092-3337>

Marcos Maza Somarriba

Universidad Europea del Atlántico (España)

marcos.maza@alumnos.uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0002-7048-9476>

Jon Mikel Picabea Arburu

Universidad Europea del Atlántico (España)

jon.picabea@uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0002-7048-9476>

Resumen. El objetivo de esta revisión fue conocer la influencia que tiene el entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil, además de buscar los posibles riesgos o beneficios que pueda ocasionar el entrenamiento de esta aptitud física. Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de estudios de intervención sobre el impacto que produce el entrenamiento de la fuerza en sujetos con una edad comprendida entre 6 y 18 años. Los estudios utilizados en esta revisión se identificaron a través de la base de datos PubMed, seleccionando aquellos escritos en inglés o castellano, desde el 2010 hasta la actualidad. La revisión se efectuó entre los meses de noviembre de 2020 hasta mayo de 2021. Se identificaron un total de 328 artículos en la búsqueda inicial, de los cuales 20 artículos fueron elegidos para esta revisión sistemática. Dentro de las principales evidencias encontradas, los beneficios derivados del entrenamiento de fuerza se imponen notablemente a los riesgos, siempre y cuando el programa de entrenamiento sea supervisado y pautado por personal cualificado, individualizando la carga a las necesidades de cada sujeto. Asimismo, el entrenamiento de fuerza en esta población contribuye a mejorar el rendimiento de distintas habilidades motoras y actividades deportivas, resultando además una estrategia eficaz ante patologías como la obesidad.

Palabras clave: Infancia, obesidad, habilidad motora, niños, ejercicio.

IMPACT OF RESISTANCE TRAINING IN CHILD AND YOUTH POPULATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract. The aim of this study was to find out the resistance training influence on the child and adolescent population, as well as determine the possible risks or benefits that the training of this physical capacity may cause. A systematic review has been carried out on the impact of resistance training in subjects aged between 6 and 18 years. The studies used in this review were identified through Pubmed database, selecting those written in English or Spanish, from 2010 to the present. The revision was carried out between November 2020 and May 2021. A total of 328 articles were identified in the initial search, of which 20

articles were chosen for this systematic review. The results show that the benefits from resistance training clearly outweigh their risks, as long as the training program is supervised and guided by qualified personnel, individualizing the training loads to each subject need. Likewise, resistance training in young population contributes to the improvement of different motor skills and sports activities, resulting in an effective strategy for diseases such as obesity.

Keywords: Childhood, obesity, motor skill, children, exercise.

Introducción

El término de entrenamiento de fuerza hace alusión a un método especializado de acondicionamiento, que implica el uso progresivo de cargas resistentes y una variedad de modalidades de entrenamiento diseñadas para mejorar la salud, la forma física y el rendimiento deportivo (Faigenbaum et al., 2009). A pesar de que en muchas ocasiones se emplean como términos iguales el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento con pesas, el término entrenamiento de fuerza abarca una gama más extensa de modalidades de entrenamiento y de objetivos de entrenamiento (Faigenbaum et al., 2009).

El entrenamiento de fuerza en niños y jóvenes ha sido un tema que a lo largo de muchos años ha generado una gran controversia en cuanto a tipo de entrenamiento, volumen o duración, además de numerosas dudas en cuanto a su contribución sobre esta población (Vrijens, 1978). Con el paso del tiempo, se ha ido investigando más sobre este tema y a partir del estudio de la NSCA (1985) se han hallado posibles beneficios de este entrenamiento, reflejando mejoras sobre el dominio de las habilidades motoras y generando una contribución positiva sobre otras capacidades.

Los beneficios relacionados con la salud física que el entrenamiento de fuerza provoca sobre los jóvenes es otra cuestión relevante. Se ha visto que la realización de un programa de fuerza adecuado induce a mejoras en la salud ósea y la composición corporal, además de ser altamente efectivo ante la prevención de posibles lesiones, sobre todo en el ámbito deportivo (Faigenbaum et al., 2009).

Con los métodos de entrenamiento adecuados, este tipo de entrenamiento para niños y adolescentes puede ser relativamente seguro, conllevando a una mejora de la salud en general (Behm, 2008). Además, otro aspecto que la evidencia científica remarca es la necesidad de supervisión y prescripción de este tipo de entrenamiento por parte de un profesional, siendo clave de cara a la eficacia de los programas de entrenamiento, puesto que primar la seguridad física de los jóvenes será necesario para la mejora de la salud y rendimiento (Loyd et al., 2014).

A día de hoy todavía existen opiniones equivocadas acerca del entrenamiento de fuerza en los niños pues destacan que son más propicios para las lesiones que en los adultos. No solo esas nociones parecen ser incorrectas, sino que la respuesta de los niños al entrenamiento de fuerza es en realidad bastante similar a la de los adultos, aunque no ganan tanta masa muscular (Falk & Dotan, 2019). Bajo la guía y supervisión adecuada, la incidencia de lesiones relacionadas con el entrenamiento de fuerza no es mayor en niños que en adultos. El entrenamiento de fuerza tiene otros beneficios para los niños, más allá de la mejora real de la fuerza. Puede ayudar a reducir el riesgo de lesiones relacionadas con la actividad, en general, y especialmente en otros deportes. En los jóvenes con sobrepeso, también puede mejorar el perfil metabólico y ayudar en el manejo de afecciones como la diabetes (Falk & Dotan, 2019).

En cuanto a la prescripción del tipo de entrenamiento de fuerza y el desarrollo de las sesiones en la población infantojuvenil existen variedad de aspectos a tener en cuenta, como el volumen de trabajo o la intensidad entre otras cosas. Dada la disparidad de

metodologías con diferentes tipos ejercicios, parece no existir un modelo idóneo de entrenamiento, aunque todas coinciden en que se deberá tener en consideración la dosis de entrenamiento, siendo este un aspecto importante para producir el efecto deseado (Lesinski et al., 2016).

Método

Para el desarrollo de esta revisión se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed entre Noviembre de 2020 y Mayo de 2021. Se hizo una revisión de las publicaciones desde el año 2010 hasta la actualidad. La búsqueda se realizó siguiendo el protocolo de revisión *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que consiste en una lista de comprobación de 27 puntos sobre los apartados más representativos de un artículo original (Liberati et al., 2009). Para la búsqueda en PubMed se utilizaron las siguientes palabras clave: Physical activity AND Children AND Resistance training, Niños AND Entrenamiento de fuerza y Strength training AND Children AND Adolescents.

Para la selección de los artículos se tuvieron en cuenta una serie de criterios de inclusión: a) Estudios de intervención que evaluaron el efecto de un programa de entrenamiento físico, b) Estudios realizados en niños mayores de 6 años hasta 18 años, c) Muestras Aleatorizadas y No Aleatorizadas, d) Estudios que evalúen los efectos positivos del entrenamiento de fuerza, e) Los idiomas seleccionados para la búsqueda fueron el inglés y el español.

Por otro lado, los criterios escogidos para la exclusión fueron los siguientes: a) Estudios que no evaluaron los efectos del ejercicio físico regular, b) Estudios con adultos, c) Ensayos clínicos que realicen programas de entrenamientos de fuerza en niños con necesidades especiales.

Con el objetivo de evaluar la calidad científica de los estudios, se recurrió a la escala *PEDro*. Esta escala consta de 11 ítems, aunque la valoración se da sobre 10, puesto que el primer ítem no se tiene en cuenta en la calificación. Puntuaciones entre 9 y 10 se consideran de una excelente calidad; entre 6 y 8, de buena calidad; entre 4 y 5, de regular calidad y, por último, valores inferiores a 4, significan mala calidad.

Resultados

Se identificaron un total de 328 artículos en la búsqueda inicial. Tras el primer cribado se eliminaron 190 artículos, dejando 138 artículos seleccionados para el análisis de texto completo. Finalmente, tras llevar a cabo la exclusión de los artículos que no cumplían con los criterios de inclusión / exclusión, 20 artículos fueron elegibles para esta revisión sistemática (Figura 1).

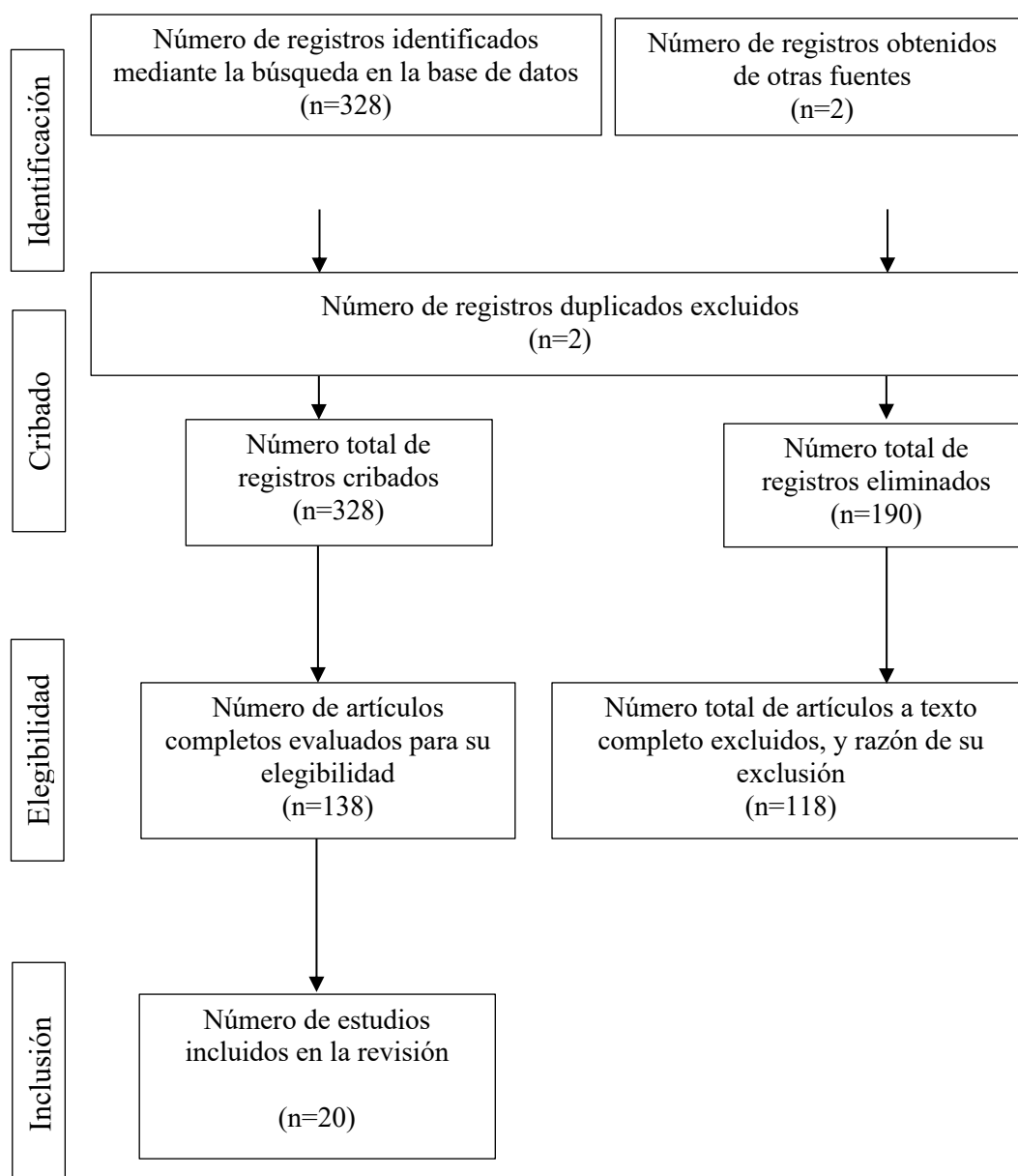


Figura 1. Diagrama de flujo

En total, 1461 participantes (517 niñas y 944 niños) fueron analizados en los estudios presentes en esta revisión. La Tabla 1 describe los estudios llevados a cabo, describiéndose dentro de estos el tipo de entrenamiento realizado, la duración de los programas de entrenamiento, las sesiones semanales de entrenamiento y los principales hallazgos tras la finalización de las intervenciones. De estos, ocho estudios investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil deportista (Rodríguez-Rosell et al., 2017; Panagoulis et al., 2020, Moran et al., 2018; Hopper et al., 2017; Piazza et al., 2014; Amaro et al., 2017; Negra et al., 2016; Parsons et al., 2017), cinco estudios investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en sujetos obesos (Alberga et al., 2016; Goldfield et al., 2015; Monteiro et al., 2015; Schranz et al., 2014; Davis et al., 2011) y siete estudios investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil general (Pichardo et al., 2019, Meinhard et al., 2013; Granacher et al., 2011; Lee et al., 2012; Lloyd et al., 2016; Bernardoni et al., 2014; Deldin et al., 2019). En todos los estudios los entrenamientos de fuerza fueron supervisados por un profesional experto en fuerza, controlando in situ la carga de entrenamiento adecuada para cada sujeto con el fin de llevar a cabo una sobrecarga progresiva y evitar cualquier tipo de mala ejecución o carga excesiva. Los métodos de entrenamiento variaron entre los estudios, pudiéndose observar gran heterogeneidad en los ejercicios llevados a cabo.

Tabla 1

Descripción de los estudios de intervención incluidos en la revisión sistemática.

ESTUDIO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	CONCLUSIONES
Pichardo et al. (2019)	59 niños entre 12 y 14 años emparejados por madurez. 2 grupos. Grupo 1. Realización de entrenamiento de fuerza combinado. N= 29. Grupo 2. Realización de entrenamiento de fuerza combinado con levantamiento de pesas. N= 31.	28 semanas Sesiones de 2-3 veces por semanas. El grupo 1 realizó ejercicios de pierna, ejercicios de empuje y ejercicios de tracción con una combinación de ejercicios dedicados a la pliometría. Mientras que el grupo 2 también realizó ejercicios de fuerza y pliometría, sustituyó algunos ejercicios de levantamientos de pesas por ejercicio aeróbico.	No hubo diferencias significativas entre los grupos, pero todas las variables mejoraron significativamente dentro del grupo. Los dos grupos lograron mejoras pequeñas-moderadas tras las primeras 14 semanas de entrenamiento, aumentando la potencia de la parte inferior del cuerpo, la potencia de la parte superior del cuerpo y la velocidad. Ambos grupos lograron mejoras pequeñas-moderadas en todas las variables de rendimiento después de 28 semanas de entrenamiento. Pruebas: cociente de la batería de habilidades de entrenamiento de resistencia (RTSQ), la fuerza máxima de tracción isométrica absoluta en la mitad del muslo (IMTPABS) y la tracción en la mitad del muslo isométrica en escala de relación fuerza máxima (IMTPREL), salto con contra movimiento, salto horizontal y sprint de 10, 20 y 30 m
Alberga et al. (2016)	304 niños entre 14 y 18 años con índice de masa corporal \geq percentil 85. 4 grupos. Grupo 1. Programa de entrenamiento Aeróbico. N= 75. Grupo 2. Programa de entrenamiento de fuerza N= 78.	22 semanas. Sesiones de un mínimo de 40 minutos 2-5 veces por semana. El grupo 1 se ejercitó en cintas de correr, cicloergómetros y cintas de correr. El grupo 2 realizó un entrenamiento fullbody compuesto por 7 ejercicios.	El entrenamiento con ejercicios aeróbicos por sí solo aumentó resistencia, mientras que el entrenamiento de fuerza solo aumentó la fuerza muscular de la parte superior e inferior del cuerpo. Las mayores mejoras en la fuerza y el estado físico generales fueron demostradas por el entrenamiento combinado de ejercicios aeróbicos y de fuerza. El entrenamiento aeróbico tuvo el efecto más fuerte sobre la aptitud cardiorrespiratoria.

	<p>Grupo 3. Programa de entrenamiento combinado aeróbico y de fuerza. N= 75.</p> <p>Grupo 4. Grupo control que no realizó ejercicio. N= 76.</p>	<p>El grupo 3 entrenó una combinación de los dos grupos anterior buscando el mismo volumen e intensidad.</p> <p>Se realizó una prueba de esfuerzo escalonada en cinta rodante y una prueba de fuerza máxima de diferentes ejercicios pre y post intervención.</p> <p>El programa de entrenamiento fue combinado con un déficit energético máximo diario de 250 kcal para promover una alimentación saludable.</p>	
Rodríguez-Rosell et al. (2017)	<p>86 futbolistas varones entre 13 y 17 años</p> <p>3 grupos.</p> <p>Grupo 1. Futbolistas de menos de 13 años. N=30</p> <p>Grupo 2. Futbolistas de menos de 15 años. N=28</p> <p>Grupo 3. Futbolistas de menos de 17 años. N=28</p> <p>Una vez divididos fueron divididos en dos subgrupos: un grupo de entrenamiento de fuerza y un grupo control.</p>	<p>6 semanas.</p> <p>2 entrenamientos por semana donde se realizó sentadilla en multipower, 5 saltos máximos con las manos en las caderas y ejercicios de 20 metros de sprint en línea recta.</p> <p>Se midió antes y después la fuerza máxima, el salto vertical y el sprint.</p>	<p>Se observaron mejoras en la fuerza máxima, altura de salto y tiempo de sprint en los sujetos que realizaron el programa de fuerza, mientras que no se encontraron ganancias significativas para ninguna variable en el grupo control.</p>

		4 semanas	
	304 adolescentes entre 14-18 años con masa corporal (IMC) igual o superior al percentil 95 para la edad y el sexo o por encima del percentil 85 más un factor de riesgo cardiovascular.	Entrenamiento en gimnasio 4 veces por semana.	
	91 niños y 213 niñas divididos en 4 grupos.	El grupo de entrenamiento aeróbico realizó entrenamientos que progresaron gradualmente en la duración del ejercicio e intensidad.	
Goldfield et al. (2015)	Grupo 1. Realización de entrenamiento aeróbico. N= 75 (niños y niñas).	El grupo de entrenamiento de fuerza realizó ejercicios de fuerza utilizando máquinas o pesas libres.	El entrenamiento aeróbico, de fuerza y combinado redujo la grasa corporal total y la circunferencia de la cintura en adolescentes obesos.
	Grupo 2. Realización de entrenamiento de fuerza. N= 78 (niños y niñas).	El grupo de entrenamiento combinado realizó el programa de entrenamiento aeróbico completo más el de resistencia.	En los participantes más adherentes, el entrenamiento combinado puede causar mayores disminuciones que el entrenamiento aeróbico o de fuerza solo.
	Grupo 3. Realización de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia aeróbica. N= 75 (niños y niñas).	Se realizó pre y post intervención una resonancia magnética y varios tests sobre el estado de ánimo, la imagen corporal y la autoestima.	
	Grupo 4. Grupo control. N= 76 (niños y niñas).	El estado de ánimo se midió mediante la escala de estado de ánimo de Brunel. La imagen corporal se evaluó mediante el Cuestionario de auto-relaciones corporales múltiples, y las autopercepciones físicas y la autoestima global se midieron mediante el Cuestionario de autopercepción física de Harter.	
Monteiro et al. (2015)	48 sujetos obesos entre 11 y 17 años.	20 semanas.	Los beneficios del ejercicio para reducir la grasa corporal y los perfiles de riesgo metabólico se pueden lograr realizando cualquier tipo de entrenamiento en adolescentes obesos.

	<p>3 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realización de entrenamiento aeróbico. 8 niñas 10 niños. N=18.</p> <p>Grupo 2. Realización de entrenamiento concurrente. 5 niñas 9 niños. N=16.</p> <p>Grupo 3. Grupo control. 8 niñas 8 niños. N=14.</p>	<p>Entrenamientos de 50-60 minutos 3 veces por semana en ambos grupos.</p> <p>Las sesiones del grupo 1 consistió en andar y correr.</p> <p>El grupo 2 realizó sesiones de fuerza primero que consistía en prensa de piernas, remo bajo, press de banca, sentadillas, flexiones de pecho, flexión de piernas, flexión de brazos, máquina de pecho sentado, tríceps, extensión de piernas, sentado y extensión del tronco en decúbito supino y seguido realizó la sesión aeróbica igual que el grupo 1 pero durante 30 minutos.</p> <p>Se midió el porcentaje de grasa corporal, la masa libre de grasa, el porcentaje de grasa androide mediante DEXA y otros perfiles metabólicos al inicio y después de las intervenciones.</p>	
Meinhard et al. (2013)	<p>102 niños y niñas entre 10 y 14 años.</p> <p>4 grupos divididos por las clases del curso escolar.</p> <p>Grupo 1. Intervención en niños. N=32</p> <p>Grupo 2. Intervención en niñas. N=22</p>	<p>19 semanas.</p> <p>Entrenamiento de fuerza 2 veces por semana. Siete ejercicios multiarticulares en circuitos de: sentadilla trasera con barra, zancada con barra, extensión de espalda con fitball, crunch abdominal, press de banca con barra, remo con barra y prensa</p> <p>Se midió el gasto energético, la fuerza de las piernas y los brazos y la composición</p>	<p>El entrenamiento de fuerza dirigido aumenta significativamente el comportamiento diario espontáneo de actividad física en los niños.</p> <p>Los niños menos activos mostraron el mayor aumento del gasto energético.</p> <p>Las niñas mostraron un aumento similar en la fuerza, pero no en el gasto energéticos. Esto puede explicarse por su desarrollo puberal más temprano.</p> <p>El entrenamiento de fuerza puede ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de AF.</p>

	<p>Grupo 3. Control en niños. N=28</p> <p>Grupo 4. Control en niñas. N=20</p>	<p>corporal antes de la intervención, después de la intervención y 3 meses después de la finalización del estudio.</p>	<p>La fuerza de las piernas y los brazos aumentó debido a la intervención de entrenamiento tanto en niños como en niñas (se usó una prensa de piernas para la parte inferior del cuerpo y una máquina Smith para la parte superior para llegar a estas conclusiones). Además, también se midió la composición corporal y las kcal que gastaban por minuto,</p>
	<p>28 adolescentes varones prepúberes.</p> <p>2 grupos.</p>	<p>8 semanas.</p> <p>3 entrenamientos neuromusculares por semana.</p>	
Panagoulis et al. (2020)	<p>Grupo 1. Grupo control. Participó solo en entrenamiento de fútbol convencional. N = 14 1(14 ± 0,57 años, estadio 2 de Tanner. 8 ± 0,6)</p> <p>Grupo 2. Participó en entrenamiento integrativo neuromuscular sumado al entrenamiento de fútbol convencional. N = 14 1(12 ± 0,5 años, estadio Tanner 2,6 ± 0,5).</p>	<p>El protocolo incluyó los siguientes ejercicios durante todo el entrenamiento: sentadilla, peso muerto rumano, sentadilla búlgara, peso muerto rumano con una sola pierna, saltos a caja y ejercicios de core para posteriormente ir añadiendo ejercicios de estabilidad y ejercicios con carga corporal.</p> <p>Se midió la velocidad, (10, 20 m), el cambio de dirección (COD), el rendimiento en el salto y la fuerza antes y después del entrenamiento.</p>	<p>Un programa neuromuscular de 8 semanas puede inducir adaptaciones positivas en el rendimiento de los jugadores de fútbol de la adolescencia temprana durante la temporada, lo que sugiere que el entrenamiento neuromuscular puede ser una intervención de entrenamiento eficaz para este grupo de edad.</p>
Schranz et al. (2014)	<p>56 niños obesos entre 13 y 17 años.</p> <p>2 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realización de entrenamiento de fuerza. N=30.</p>	<p>6 meses.</p> <p>3 sesiones de entrenamiento de fuerza por semana de 75 minutos.</p> <p>Un total de 10 ejercicios multiarticulares con máquinas guiadas y peso libre. Los ejercicios realizados fueron press de banca, press de piernas, jalón, flexión de</p>	<p>Una intervención de entrenamiento de fuerza de 6 meses puede afectar positivamente el autoconcepto y la fuerza de los adolescentes con sobrepeso y obesidad.</p> <p>Las pruebas físicas realizadas para testear fueron repetición máxima en press de banca en máquina Smith y en prensa de piernas. Ambas pruebas mostraron mejoras en el grupo de intervención frente al grupo control.</p>

	Grupo 2. Grupo control. N= 26.	piernas (tumbado o sentado), press de hombros (sentado), remo sentado, flexión de bíceps, extensión de tríceps, elevación de pantorrillas (sentado) y contracción abdominal.	
		Se evaluaron los resultados a los 3 meses, a los 6 (justo al acabar el ensayo) y a los 12 meses.	
		8 semanas.	
		2 entrenamientos de fuerza de extremidades inferiores dos veces por semana.	
	28 niños y niñas entre 14 y 16,7 ± 0.6 años.	Las pruebas previas, posteriores y de seguimiento incluyeron mediciones del control postural estático y cuasidinámico en plataformas de equilibrio, el análisis de la altura del CMJ en una plataforma de fuerza y la evaluación de la fuerza isométrica máxima de extensión de la pierna (fuerza isométrica máxima y tasa de desarrollo de la fuerza en una prensa de piernas.	Los resultados mostraron que el entrenamiento podría tener un impacto en la mejora del nivel de rendimiento en diversas habilidades motoras y actividades deportivas en educación física.
Granacher et al. (2011)	2 grupos. Grupo 1. Participó en programa de entrenamiento de fuerza. 8 niñas y 6 niños. N= 14. Grupo 2. Grupo control. 7 niños y 7 niñas. N= 14.	Mediciones pre y post intervención de la fuerza isométrica máxima y la tasa de desarrollo de la fuerza de los extensores de piernas, altura de salto vertical (CMJ) y la evaluación del control postural estático y dinámico.	

Lee et al. (2012)	<p>45 niños obesos entre 13 y 16 años. 3 grupos.</p> <p>Grupo 1. Realizaron programa de entrenamiento de fuerza. N=16. 14.6 ± 1.5 años</p> <p>Grupo 2. Realizaron programa de entrenamiento aeróbico. N=16. 15.2 ± 1.9 años</p> <p>Grupo 3. Grupo control. N= 15. 14.8 ± 1.4 años</p>	<p>3 meses.</p> <p>60 minutos de entrenamiento 3 veces por semana en el grupo de entrenamiento aeróbico con cintas de correr, elípticas o bicicletas.</p> <p>60 minutos de entrenamiento 3 veces por semana en el grupo de entrenamiento de fuerza. Cada sesión de entrenamiento incluyó prensa de piernas, extensión de pierna, flexión de piernas, press de pecho, tirón de dorsal hacia abajo, remo sentado, curl de bíceps, extensión de tríceps, flexiones y abdominales.</p> <p>Se midió antes y después del ensayo la pérdida de grasa, la sensibilidad y la secreción de insulina sin déficit calórico.</p>	<p>Tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza por sí solos fueron eficaces para reducir la grasa abdominal y los lípidos intrahepáticos en varones adolescentes obesos.</p> <p>El entrenamiento de fuerza, pero no el aeróbico, también se asocia con mejoras significativas en la sensibilidad a la insulina.</p> <p>Los cambios en la grasa visceral se asociaron con cambios en los lípidos intrahepáticos y la sensibilidad a la insulina.</p>
Moran et al. (2018)	<p>22 jóvenes varones nadadores pre PHV (11,9 ± 1,2 años) y post PHV (15,0 ± 1,1 años).</p> <p>4 grupos</p> <p>Grupo 1. Pre PHV. N=14</p> <p>Grupo 2. Post PHV. N=8</p> <p>Grupo 3. Control pre PHV. N=15</p> <p>Grupo 4. Control post PHV. N=7</p>	<p>8 semanas.</p> <p>2 entrenamientos por semana, sesiones de 30 minutos.</p> <p>Los entrenamientos se basaban en circuitos de fuerza en los que se incluían sentadilla goblet, flexiones, planchas, puentes de glúteo y zancadas.</p> <p>Los sujetos realizaron pruebas de aptitud física la semana anterior y la semana posterior al ensayo. Mediciones</p>	<p>Los resultados de este estudio muestran que el entrenamiento de fuerza puede mejorar el rendimiento en ambos de nadadores pre y post PHV, mostrando mayores beneficios en los nadadores post PHV.</p>

		antropométricas, test de salto y masa corporal.	
		Concretamente, para las mediciones de las pruebas realizadas a los sujetos se utilizó un dinamómetro de empuñadura para evaluar la fuerza de agarre, una colchoneta de salto para evaluar el salto vertical y un cable de tracción portable para medir la capacidad de tirón.	
		6 semanas.	
Hopper et al. (2017)	23 jugadoras de netball de 12,17 ± 0,94 años. 2 grupos. Grupo 1. Realizaron entrenamiento neuromuscular. N= 13. Grupo 2. Grupo control. N= 10.	3 entrenamientos no consecutivos por semana de aproximadamente 1 hora. Las sesiones se dividieron en dos partes, una parte de diferentes ejercicios de pliometría y otra de ejercicios de fuerza, donde se combinaban los siguientes ejercicios a lo largo de las 6 semanas: sentadilla trasera, ,sentadilla frontal dominadas invertidas, dominadas supinas, remo con barra, press de banca inclinado, press de banca, peso muerto rumano, zancadas y press militar. Completaron una batería de pruebas antes y después de la intervención CMJ y el PAR-Q.	La intervención mejoró significativamente el sprint, el cambio de velocidad de dirección, el salto vertical, y el movimiento en jugadores de netball de 11 a 14 años. El grupo control no mostró ninguna mejora significativa en ninguna de las medidas de rendimiento físico o evaluaciones de la competencia del movimiento durante el transcurso de la intervención de 6 semanas. Después de completar el programa neuromuscular de 6 semanas, los datos revelaron que el grupo de intervención se desempeñó significativamente mejor que el grupo control en todas las pruebas de rendimiento físico.
Piazza et al. (2014)	57 gimnastas rítmicas 12.0 +/- 1.8 años. 3 grupos.	6 semanas. 3 sesiones por semana.	Tanto el entrenamiento de fuerza inespecífico como el específico afectó positivamente el rendimiento del salto, con un aumento de la fuerza explosiva de la extremidad inferior del 6-7%, sin efectos secundarios.

<p>Grupo 1. Realización de entrenamiento de fuerza inespecífico con mancuernas. N= 19.</p> <p>Grupo 2. Realizaron entrenamiento de fuerza específico con cinturones con peso. N= 18.</p> <p>Grupo 3. Realizaron entrenamiento inespecífico de fuerza. N= 20.</p>	<p>El grupo 1 llevó a cabo un programa de entrenamiento basado en la ejecución de sentadillas y variantes de estas con mancuernas. El grupo 2 realizó un entrenamiento basado en zancadas traseras, power skips, zancadas, skipping y saltos.</p> <p>Se realizaron las siguientes pruebas pre y post intervención: prueba de salto en cuclillas, prueba de salto con contramovimiento, prueba de salto, flexibilidad de la cadera y medidas antropométricas.</p>	<p>El tiempo de vuelo del salto en contra de movimiento aumentó significativamente, mientras que el tiempo de contacto con el suelo de la prueba de salto disminuyó significativamente.</p> <p>No se detectaron diferencias significativas entre los grupos para la flexibilidad, la masa corporal, la circunferencia de la pantorrilla y el muslo. Por lo tanto, seis semanas de entrenamiento de fuerza que integra diferentes elementos del entrenamiento de gimnasia rítmica mejoran la capacidad de salto en las atletas jóvenes.</p>	
<p>Lloyd et al. (2016)</p>	<p>80 niños en edad escolar fueron categorizados en 2 grupos de madurez (pre o post-PHV) y luego asignados aleatoriamente.</p> <p>4 grupos que a su vez se dividen en 2 (pre o post PHV).</p> <p>Grupo 1. Realizó entrenamiento de fuerza tradicional. N= 20.</p> <p>Grupo 2. Realizó entrenamiento pliométrico. N= 20.</p> <p>Grupo 3. Realizó entrenamiento combinado de fuerza y pliometría. N= 20.</p>	<p>6 semanas.</p> <p>Entrenamientos 2 veces por semana.</p> <p>El grupo 1 incluyó en sus entrenamientos sentadillas traseras con barra, zancadas con barra, step ups con mancuernas y prensa de piernas, el grupo 2 llevó a cabo una batería de ejercicios de mecánica de salto y aterrizaje y el grupo 3 realizó 2 ejercicios de pliometría del grupo 2 y sentadillas y zancadas con barra.</p> <p>Los datos de aceleración, velocidad máxima de carrera, altura del salto en cuclillas e índice de fuerza reactiva se recopilaban antes y después de la intervención.</p>	<p>El entrenamiento pliométrico obtuvo las mayores ganancias en todas las variables de rendimiento en niños pre-PHV, mientras que el entrenamiento combinado fue el más efectivo para provocar cambios en todas las variables de rendimiento para la cohorte post-PHV.</p> <p>El estudio indica que el entrenamiento pliométrico podría ser más efectivo para obtener ganancias a corto plazo en saltos y carreras de velocidad en niños que son pre-PHV.</p>

Grupo 4. Grupo control. N=20.			
Amaro et al. (2017)	21 nadadores masculinos prepúberes de $12,7 \pm 0,8$ años con al menos 2 años de experiencia en competencias de natatorias y sin experiencia previa en el entrenamiento de fuerza.	10 semanas. 2 sesiones por semana.	Mejora significativa del rendimiento en la natación estilo crol y sobre todo en la prueba de los 50 m, presentando el grupo 2 mayores mejoras.
	3 grupos.	Se evaluó pre-intervención, después de 6 semanas del programa y después de 10 semanas la fuerza media, el impulso mecánico medio, el salto vertical, los valores medios de lanzamiento de pelota y el rendimiento de la natación en crol.	En cuanto al salto vertical, se apreció una mejora en los grupos 1 y 2.
	Grupo 1. Realización de las series por nº de repeticiones. N= 7. Grupo 2. Realización de las series por tiempo en segundos. N= 7. Grupo 3. Grupo control. N= 7.		Respecto al lanzamiento de pelota, se observó una mejora significativa en el grupo 2. Por otro lado, se observó que la fuerza ma y el impulso mecánico no presentaron un efecto de mejora.
Negra et al. (2016)	24 jugadores de fútbol masculinos de $12,7 \pm 0,3$ años de edad.	12 semanas. 2 sesiones por semana de 80-90 minutos de media.	Se observaron mejorías en el grupo que realizó el programa de entrenamiento de fuerza de alta velocidad pudiéndose apreciar: Aumentos significativos en el rendimiento de la media sentadilla.
	2 grupos. Grupo 1. Realizaron 3 sesiones semanales de entrenamiento específico de fútbol y 2 sesiones	Se realizaron pruebas previas y posteriores al programa de entrenamiento para la evaluación mediante diferentes test de fuerza muscular, la capacidad de salto, la velocidad lineal y el cambio de dirección.	Aumento del rendimiento del salto, aumentando los valores en el salto vertical. Aumento del rendimiento del sprint de 10 m.

	de entrenamiento de fuerza de alta velocidad. N= 13. Grupo 2. Grupo control. Realizaron 5 sesiones semanales de entrenamiento específico de fútbol. N= 11.	Concretamente, las pruebas previas y posteriores incluyeron una prueba de fuerza máxima en media sentadilla, salto en cuclillas y salto en contramovimiento, evaluación de 5 saltos consecutivos, prueba de salto de longitud, prueba de sprint lineal y las pruebas de The Illinois change of direction test y The T test para evaluar el cambio de dirección.	Sin embargo, no se apreciaron mejoras significativas en las pruebas de cambio de dirección.
		7 meses.	
Bernardoni et al. (2014)	45 niñas de 11 a 12 años. 2 grupos. Grupo 1. 2-3 entrenamientos de fuerza en las sesiones de educación física. N= 22. Grupo 2. Grupo control. 2-3 sesiones de educación física convencional por semana. N= 23.	2-3 entrenamientos de fuerza por semana en días no consecutivos. Los entrenamientos de fuerza se basaron en circuitos que incluían ejercicios con el propio peso corporal, con bandas de resistencia y con mancuernas donde se trabajaba todo el cuerpo. Se realizaron exploraciones pre-intervención y post-intervención mediante DXA de todo el cuerpo y regionales utilizando un densitómetro Lunar iDXA de GE Healthcare para medir el contenido mineral óseo, la densidad mineral ósea, la masa libre de grasa no ósea y la masa grasa.	La intervención de entrenamiento de fuerza en la escuela produjo ganancias óseas específicas para la madurez y la región en las adolescentes. El entrenamiento de fuerza puede ser una buena estrategia de prevención de la osteoporosis en las adolescentes.
Davis et al. (2011)	38 chicas adolescentes (15,8 ± 1,1 años) con sobrepeso/obesidad. 3 grupos.	16 semanas. 2 sesiones de 60-90 min por semana, (30-45 minutos de actividad cardiovascular)	Los participantes de del grupo 1 y 2 comparados con el grupo control aumentaron significativamente el estado físico.

	<p>Grupo 1. Entrenamiento aeróbico + fuerza. N= 14.</p> <p>Grupo 2. Entrenamiento aeróbico + fuerza + terapia conductual de entrevistas motivacionales. N= 12.</p> <p>Grupo 3. Grupo control. N = 12.</p>	<p>junto con un total de 30-45 minutos de entrenamiento de fuerza por entrenamiento.</p> <p>El grupo 2 también recibió cuatro sesiones individuales de entrevistas motivacionales y cuatro grupales a lo largo de todo el programa.</p> <p>Los ejercicios incluidos en los circuitos de fuerza fueron prensa de piernas, extensión de cuádriceps en máquina, extensión de tríceps, plancha abdominal, crunch abdominal, sentadilla, press de hombro en máquina, elevaciones de talones, curl de bíceps, press de banca, curl de isquío, remo en jalón alto, remo en máquina.</p>	<p>También se apreciaron resultados en la disminución de la circunferencia de la cintura, tejido adiposo subcutáneo, tejido adiposo visceral, insulina en ayunas y resistencia a la insulina.</p>
	<p>40 atletas femeninas de 10 a 14 años, de las cuales 36 terminaron el estudio.</p> <p>2 grupos.</p> <p>Grupo 1. Entrenamiento de fuerza enfocado al tren inferior. N= 19.</p> <p>Grupo 2. Entrenamiento de fuerza enfocado al tren superior. N= 17.</p>	<p>12 semanas.</p> <p>2 entrenamientos de 1 h por semana.</p> <p>Entrenamiento de fuerza basado en ejercicios con el propio peso corporal y con pesos libres.</p> <p>Los ejercicios realizados por el grupo 1 fueron sentadilla, zancadas, abducción de glúteo y curl de isquios con deslizantes. Los ejercicios realizados por el grupo 2 fueron press de pecho, curl de bíceps, press de hombro y remo con mancuerna.</p>	<p>No hubo diferencias entre grupos sobre la mejora de las habilidades de salto en el aterrizaje.</p>

		3 meses.	
	28 niños y 27 niñas entre 12 y 18 años.	Grupo 1. 80 minutos por semana de entrenamiento de fuerza. Grupo 2. 80 minutos por semana de entrenamiento aeróbico.	
	2 grupos.	Los entrenamientos de fuerza realizados por el grupo 1 incluyeron ejercicios con máquinas guiadas y se trabajaron todos los grupos musculares.	A excepción del SAT abdominal, no hubo diferencias en el tratamiento por sexo o ejercicio en las reducciones de grasa total y regional. En respuesta al entrenamiento de fuerza, los aumentos en el músculo esquelético total y regional fueron significativamente mayores en los niños que en las niñas.
Deldin et al. (2019)	Grupo 1. Entrenamiento de fuerza. N = 14 niños y 14 niñas. Grupo 2. Entrenamiento aeróbico. N= 14 niños y 13 niñas.	Las pruebas para determinar la capacidad física de los participantes incluyeron una prueba en tapiz rodante para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria y una prueba de prensa de piernas y press de pecho con una repetición máxima, además de recibir pruebas hematológicas y bioquímicas antes y después del ensayo.	

Nota: PHV = PHV = Peak height velocity (Pico de velocidad de crecimiento), AF = Actividad Física, SAT= Subcutaneous adipose tissue (tejido adiposo subcutáneo)

La Tabla 2 recoge la calidad metodológica de los artículos revisados, con un rango de valoración que iba de 6/10 a 9/10 de la escala *PEDro*.

Tabla 2
Resultados escala PEDro

AUTORES(AÑO)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Pichardo et al. (2019)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Alberga et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Rodríguez-Rosell et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Goldfield et al. (2015)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Monteiro et al. (2015)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Meinhard et al. (2013)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Panagoulis et al. (2020)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Schranz et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Granacher et al. (2011)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Lee et al. (2012)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Moran et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Hopper et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Piazza et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Lloyd et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Amaro et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Negra et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Bernardoni et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Davis et al. (2011)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Parsons et al. (2017)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Deldin et al. (2019)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7

Discusión y conclusiones

Durante los últimos años ha existido controversia sobre el entrenamiento de fuerza y los niños, sobre los posibles efectos tanto en el rendimiento como en el desarrollo. El entrenamiento de fuerza podría tener un impacto en la mejora del nivel de rendimiento en diversas habilidades motoras y actividades deportivas en educación física, además de poder ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de actividad física (Meinhard et al., 2013).

Se han realizado comparaciones entre los entrenamientos de fuerza y los entrenamientos aeróbicos (Pichardo et al., 2019; Alberga et al., 2016; Lee et al., 2012; Goldfield et al., 2015), donde se testean los beneficios de los diferentes entrenamientos. Ambos tipos de entrenamiento parecen tener mejoras significativas en cuanto a potencia (Pichardo et al., 2019), siendo el entrenamiento aeróbico donde se encontraron mayores beneficios a nivel cardiorespiratorio (Alberga et al., 2016). Otros autores (Goldfield et al., 2015) mencionan que donde encuentran mayores beneficios en la pérdida de grasa es

en un tipo de entrenamiento que combine ambos tipos de aptitudes. Sin embargo, otros autores encuentran beneficios relacionadas con la sensibilidad a la insulina en el entrenamiento de fuerza (Lee et al., 2012).

El entrenamiento de fuerza también puede realizarse como estrategia contra la obesidad (Alberga et al., 2016; Goldfield et al., 2015; Monteiro et al., 2015; Schranz et al., 2014; Lee et al., 2012; Davis et al., 2011). En la comparación de diferentes tipos de entrenamientos, Goldfield et al. (2015) observaron como tanto el entrenamiento aeróbico, de fuerza y combinado redujeron la grasa corporal total y la circunferencia de la cintura en adolescentes obesos. Siguiendo esta misma línea, se ha visto que los perfiles de riesgo metabólico se pueden lograr realizando cualquier tipo de entrenamiento en adolescentes obesos (Monteiro et al., 2015). Otra investigación de Schranz et al. (2014) mostró que el entrenamiento puede afectar positivamente al autoconcepto, además de la fuerza de los adolescentes con sobrepeso y obesidad. Por último, se destaca que el entrenamiento programado puede llegar a ser una excelente herramienta para la mejora de la salud cardiorrespiratoria (Alberga et al., 2016).

Algunos ensayos clínicos quisieron observar los efectos del entrenamiento en diferentes deportes como el fútbol (Rodríguez-Rosell et al., 2017; Panagoulis et al. 2020; Negra et al., 2016), la natación (Moran et al., 2018; Amaro et al., 2017), la gimnasia rítmica (Piazza et al., 2014) o el netball (Hopper et al., 2017). La aportación de Rodríguez-Rosell et al. (2017) relacionada con la fuerza y el fútbol mostró beneficios en la fuerza máxima, en el salto vertical y en el tiempo de sprint en comparación con el grupo control. Por otro lado, Negra et al. (2016) mostraron beneficios en la media sentadilla, y como en el estudio anterior, en el salto y en el sprint. Mientras tanto, Panagoulis et al. (2020) establecieron que el entrenamiento neuromuscular puede inducir a adaptaciones positivas en el rendimiento de los jugadores de fútbol de la adolescencia temprana durante temporada regular. En cuanto a la natación, Moran et al. (2018) parecen encontrar mejoras en la composición corporal, en el salto vertical y en mediciones antropométricas, mientras que el estudio de Amaro et al. (2017) menciona que encontraron mejoras en la natación estilo crol sobre todo en 50 metros a consecuencia del entrenamiento de fuerza. Asimismo, la relación del entrenamiento de fuerza y la gimnasia rítmica se mostró con el aumento en el rendimiento del salto y con un aumento de la fuerza explosiva de la extremidad inferior del 6-7%, sin efectos secundarios (Piazza et al., 2014). En un deporte menos común como es el netball también se quiso evaluar la influencia del entrenamiento de fuerza, observándose una mejora en el sprint, en el cambio de dirección y en el salto de altura a consecuencia del entrenamiento de la fuerza (Hopper et al., 2017).

En lo que respecta al entrenamiento de fuerza en función del sexo, Meinhard et al. (2013) quisieron hacer una comparación del entrenamiento de fuerza en niños (10-14 años) y observaron que las niñas mostraron un aumento similar en la fuerza, pero no en el gasto energético, lo cual no atribuyen todo el mérito a este tipo de entrenamiento, sino que también puede explicarse por su desarrollo puberal más temprano. Otra investigación que comparó el entrenamiento de fuerza en función del sexo fue el de Deldin et al. (2019), que aluden que el entrenamiento de fuerza produjo aumentos en el músculo esquelético total y regional significativamente mayores en los niños que en las niñas.

Dentro de la educación física en el ámbito escolar también podría tener cabida el entrenamiento de fuerza, mostrando que podría tener un impacto positivo en la mejora del nivel de rendimiento en diversas habilidades motoras y actividades deportivas (Granacher et al., 2011). Lloyd et al. (2016) hicieron un estudio donde evaluaron el entrenamiento de fuerza, el entrenamiento de pliometría y un entrenamiento combinado en niños y niñas de edad escolar pre y post de su pico de velocidad de rendimiento (PHV). Los autores mencionan que fue el entrenamiento de pliometría donde los niños pre PHV

obtuvieron las mayores ganancias en todas las variables de rendimiento, mientras que el entrenamiento combinado fue el más efectivo para provocar cambios en todas las variables de rendimiento para la cohorte post-PHV, en ambos casos hablando sobre un período corto de tiempo (Lloyd et al., 2016). Otros autores como Davis et al., (2011) también se basaron en niñas escolares para su intervención, donde mostraron una disminución en la circunferencia de la cintura, en el tejido adiposo subcutáneo, en el tejido adiposo visceral, en la insulina en ayunas y en la resistencia a la insulina, mejorando de esta forma significativamente su estado físico. Además, el entrenamiento de fuerza puede ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de actividad física (Meinhard et al., 2013).

En cuanto a la mejora de las habilidades de salto en el aterrizaje, no hubo diferencias entre grupos sobre la mejora después de una intervención que comparaba el entrenamiento de fuerza enfocado al tren inferior y el entrenamiento de fuerza enfocado al tren superior en atletas femeninas (Parsons et al., 2017).

En esta revisión se han encontrado algunas limitaciones que se exponen a continuación: estudios con una duración de tiempo escasa. El período de tiempo de las intervenciones es diferente y en general corto, existen intervenciones de 7 meses e intervenciones de solo 4 semanas. Además, los autores usan métodos de entrenamiento diferentes, lo cual hace difícil realizar una comparación adecuada y conocer qué metodología ofrece los mejores resultados. Por otro lado, la mayoría de las investigaciones (n=8) analizaron el entrenamiento de fuerza en comparación a otro tipo de entrenamiento y otros tantos (n=8) para ver el rendimiento de este tipo de entrenamiento dentro de algún deporte en concreto y muy pocos (n=4) optaron por analizar la fuerza de manera directa. La edad de los niños dista mucho de unos estudios a otros, habiendo diferencias significativas en su maduración, muchas de las mejoras obtenidas podrían ser causa del desarrollo madurativo. Del mismo modo, la muestra de más de la mitad de los trabajos incluidos (n=12) es menor a 50, cantidad que puede resultar demasiado pequeña para extraer resultados.

Tras la revisión de los estudios analizados, se puede concluir que el entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil es una estrategia eficaz y segura para contribuir a mejorar los parámetros de fuerza y la salud física general, aclarando de esta forma las posibles dudas de la población sobre si el entrenamiento de fuerza es o no beneficioso. En cuanto al método y ejercicios de fuerza planteados, se ha encontrado una heterogeneidad entre los diferentes trabajos analizados, no existiendo un consenso claro entre ellos y evidenciándose no existir unos tipos de ejercicios mejores que otros, siendo la clave del progreso la sobrecarga progresiva individualizada. Además, otra parte importante del entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil es que no genera impactos negativos sobre la salud, tanto física como psicológica, siendo este un gran aliado para combatir patologías como la obesidad, generando una buena preparación física para los jóvenes deportistas y pudiendo contribuir positivamente a la educación física escolar. Se recomiendan futuras intervenciones en este tipo de población llevando a cabo más programas de únicamente entrenamiento de fuerza regular, para poder evidenciar claramente los beneficios del entrenamiento de fuerza, ya que muchos estudios lo combinan con un entrenamiento aeróbico, lo que puede dificultar esclarecer que las mejoras obtenidas sean causadas principalmente por el entrenamiento de fuerza.

Referencias

- Alberga, A. S., Prud'homme, D., Sigal, R. J., Goldfield, G. S., Hadjiyannakis, S., Phillips, P., Malcolm, J., Ma, J., Doucette, S., Gougeon, R., Wells, G. A., & Kenny, G. P. (2016). Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 41(3), 255–265. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0413>
- Amaro, N. M., Marinho, D. A., Marques, M. C., Batalha, N. P., & Morouço, P. G. (2017). Effects of Dry-Land Strength and Conditioning Programs in Age Group Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 31(9), 2447–2454. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001709>
- Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 33(3), 547–561. <https://doi.org/10.1139/H08-020>
- Bernardoni, B., Thein-Nissenbaum, J., Fast, J., Day, M., Li, Q., Wang, S., & Scerpella, T. (2014). A school-based resistance intervention improves skeletal growth in adolescent females. *Osteoporosis international*, 25(3), 1025–1032. <https://doi.org/10.1007/s00198-013-2535-y>
- Davis, J. N., Gyllenhammer, L. E., Vanni, A. A., Meija, M., Tung, A., Schroeder, E. T., Spruijt-Metz, D., & Goran, M. I. (2011). Startup circuit training program reduces metabolic risk in Latino adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(11), 2195–2203. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821f5d4e>
- Deldin, A., Kuk, J. L., & Lee, S. (2019). Influence of Sex on the Changes in Regional Fat and Skeletal Muscle Mass in Response to Exercise Training in Adolescents with Obesity. *Childhood obesity*, 15(3), 216–222. <https://doi.org/10.1089/chi.2018.0329>
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of strength and conditioning research*, 23(5 Suppl), S60–S79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>
- Falk, B., & Dotan, R. (2019). Strength training in children. *Harefuah*, 158(8), 515–519.
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Doerflinger, B., Strohmeier, R., & Gollhofer, A. (2011). Promoting strength and balance in adolescents during physical education: effects of a short-term resistance training. *Journal of strength and conditioning research*, 25(4), 940–949. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7bb1e>
- Goldfield, G. S., Kenny, G. P., Alberga, A. S., Prud'homme, D., Hadjiyannakis, S., Gougeon, R., Phillips, P., Tulloch, H., Malcolm, J., Doucette, S., Wells, G. A., Ma, J., Cameron, J. D., & Sigal, R. J. (2015). Effects of aerobic training, resistance training, or both on psychological health in adolescents with obesity: The HEARTY randomized controlled trial. *Journal of consulting and clinical psychology*, 83(6), 1123–1135. <https://doi.org/10.1037/ccp0000038>
- Hopper, A., Haff, E. E., Barley, O. R., Joyce, C., Lloyd, R. S., & Haff, G. G. (2017). Neuromuscular Training Improves Movement Competency and Physical Performance Measures in 11-13-Year-Old Female Netball Athletes. *Journal of*

- strength and conditioning research*, 31(5), 1165–1176. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001794>
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 50(13), 781–795. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095497>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, J. K., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of clinical epidemiology*, 62(10), e1-e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British journal of sports medicine*, 48(7), 498–505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>
- Lloyd, R. S., Radnor, J. M., De Ste Croix, M. B., Cronin, J. B., & Oliver, J. L. (2016). Changes in Sprint and Jump Performances After Traditional, Plyometric, and Combined Resistance Training in Male Youth Pre- and Post-Peak Height Velocity. *Journal of strength and conditioning research*, 30(5), 1239–1247. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001216>
- Meinhardt, U., Witasek, F., Petrò, R., Fritz, C., & Eiholzer, U. (2013). Strength training and physical activity in boys: a randomized trial. *Pediatrics*, 132(6), 1105–1111. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1343>
- Monteiro, P. A., Chen, K. Y., Lira, F. S., Saraiva, B. T., Antunes, B. M., Campos, E. Z., & Freitas, I. F. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in health and disease*, 14(1), 153-163. <https://doi.org/10.1186/s12944-015-0152-9>
- Moran, J., Sandercock, G., Ramírez-Campillo, R., Wooller, J. J., Logothetis, S., Schoenmakers, P., & Parry, D. A. (2018). Maturation-Related Differences in Adaptations to Resistance Training in Young Male Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 32(1), 139–149. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001780>
- National Strength and Conditioning Association (1985). Position paper on prepubescent strength training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7, 27–31.
- Negra, Y., Chaabene, H., Hammami, M., Hachana, Y., & Granacher, U. (2016). Effects of High-Velocity Resistance Training on Athletic Performance in Prepuberal Male Soccer Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 30(12), 3290–3297. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001433>
- Panagoulis, C., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Leontsini, D., Deli, C. K., Draganidis, D., Stampoulis, T., Oikonomou, T., Papanikolaou, K., Rafailakis, L., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2020). In-Season Integrative Neuromuscular Strength Training Improves Performance of Early-Adolescent Soccer Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 34(2), 516–526. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002938>
- Parsons, J. L., Sylvester, R., & Porter, M. M. (2017). The Effect of Strength Training on the Jump-Landing Biomechanics of Young Female Athletes: Results of a

- Randomized Controlled Trial. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 27(2), 127–132. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000323>
- Piazza, M., Battaglia, C., Fiorilli, G., Innocenti, G., Iuliano, E., Aquino, G., Calcagno, G., Giombini, A., & Di Cagno, A. (2014). Effects of resistance training on jumping performance in pre-adolescent rhythmic gymnasts: a randomized controlled study. *Italian journal of anatomy and embryology = Archivio italiano di anatomia ed embriologia*, 119(1), 10–19.
- Pichardo, A. W., Oliver, J. L., Harrison, C. B., Maulder, P. S., Lloyd, R. S., & Kandoi, R. (2019). Effects of Combined Resistance Training and Weightlifting on Motor Skill Performance of Adolescent Male Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 33(12), 3226–3235. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003108>
- Rodríguez-Rosell, D., Franco-Márquez, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Effect of High-Speed Strength Training on Physical Performance in Young Soccer Players of Different Ages. *Journal of strength and conditioning research*, 31(9), 2498–2508. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000001706>
- Schranz, N., Tomkinson, G., Parletta, N., Petkov, J., & Olds, T. (2014). Can resistance training change the strength, body composition and self-concept of overweight and obese adolescent males? A randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 48(20), 1482–1488. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092209>
- Vrijens, D. (1978). Muscle strength development in the pre-pubescent and post-pubescent age. *Medicine and Science in Sports*, 11, 152-158.

Fecha de recepción: 08/09/2021

Fecha de revisión: 06/10/2021

Fecha de aceptación: 20/10/2021

Cómo citar este artículo:

Ordóñez Guamán, S., Higuera Aguirre, E. & Pozo Prado, M. (2021). Intensidad, frecuencia y duración de la actividad física durante la pandemia en Ecuador. *MLS Sport Research*, 1(2), 73-87. doi: 10.54716/mlsr.v1i2.912

INTENSIDAD, FRECUENCIA Y DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA DURANTE LA PANDEMIA EN ECUADOR

Sandra Ordóñez Guamán

Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Ecuador)

verysand@hotmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-7961-3154>

Edison Higuera Aguirre

Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Ecuador)

ehiguera821@puce.edu.ec · <https://orcid.org/0000-0002-5543-1524>

Mónica Pozo Prado

Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

monicpozop@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-0464-8253>

Resumen. La presente investigación se propone definir la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad física que practican los encuestados para determinar posibles repercusiones sobre la salud integral, a mediano y largo plazo. Con esta finalidad se realiza una investigación de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, transeccional. Con una muestra mixta (probabilística y no probabilística), integrada por n=303 participantes, mayores de 18 años, seleccionada por conveniencia. El instrumento aplicado es el “Cuestionario Internacional de Actividad Física” (International Physical Activity Questionnaire = IPAQ), versión corta, compuesto por 7 preguntas, precedidas por 3 preguntas sobre la composición sociodemográfica de los participantes. Entre los principales resultados se destaca que el 74,9% de los encuestados son docentes y el 16,8% administrativos; que el 35% no ha practicado actividad física intensa o moderada; y que el 83,9% ha permanecido sentado de 4 a más de 10 horas diarias (24,1%, entre 4 y 6 horas; 22,8%, entre 7 y 8 horas; 19,5%, entre 9 y 10 horas; y 17,5% más de 10 horas). Como conclusión se podría establecer una probable relación entre confinamiento y disminución de la actividad física; y entre confinamiento y el número de horas que han permanecido sentados los encuestados. Además, se podrían presumir algunas repercusiones, a mediano y largo, sobre la salud integral de los participantes (y de todos los que se ajusten a las características del estudio), derivadas de la inactividad física y de la prolongada cantidad de tiempo que permanecen sentados.

Palabras clave: Actividad física, Covid-19, salud integral, inactividad física.

INTENSITY, FREQUENCY AND DURATION OF PHYSICAL ACTIVITY DURING THE PANDEMIC IN ECUADOR

Abstract. The aim of this research is to define the intensity, frequency, and duration of physical activity that respondents engage in to determine possible effects on overall health in the medium and long term. For this purpose, a quantitative approach research, non-experimental and cross-sectional design is carried out.

With a mixed sample (probabilistic and non-probabilistic), composed of n=303 participants, over 18 years old, selected by convenience. The instrument used is the “International Physical Activity Questionnaire” (IPAC), a short version consisting of 7 questions, preceded by 3 questions on the socio-demographic composition of the participants. Among the main results, 74.9 per cent of the respondents were teachers and 16.8 per cent were administrative; 35 per cent had not engaged in intense or moderate physical activity; and 83.9 per cent had sat for 4 to more than 10 hours a day (24.1 per cent between 4 and 6 hours; 22.8 percent between 7 and 8 hours; 19.5 per cent between 9 and 10 hours; and 17.5 per cent for more than 10 hours). In conclusion, a probable relationship could be established between confinement and decreased physical activity; and between confinement and the number of hours that respondents have been seated. In addition, some medium- and long-term effects on the overall health of the participants (and all those who fit the characteristics of the study) could be assumed from physical inactivity and prolonged sitting time.

Keywords: physical activity, Covid-19, integral health, physical inactivity.

Introducción

El descubrimiento del Sars Cov-2 en diciembre de 2019 en Wuhan, China, y la declaración de pandemia por parte de la Organización Mundial de la Salud, en marzo de 2020, han cambiado la lógica y el funcionamiento del mundo más allá de la globalización dominante (Herrero, 2020) y de las tendencias políticas populistas (Tertrais, 2020). Desde entonces la humanidad enfrenta una epidemia que, en algunos momentos, ha resultado incontrolable (Sianes & Sánchez, 2021), en un período histórico de altísimo desarrollo científico y tecnológico (Alonso, 2019). Como resulta evidente, sus efectos se pueden constatar en los más diversos ámbitos de la vida diaria: sanitario, económico, psicológico, social, educativo, entre otros. En el campo de la salud pública, la pandemia ha subrayado profundas desigualdades de cobertura entre países ricos y países pobres, y aunque en determinados momentos la pandemia se ha focalizado en diversas regiones del mundo, se ha señalado una relación directa entre gasto público en salud y número de muertes por Covid 19 (Barrera, Estepa, Sarasola & Vallejo, 2020); además, se ha denunciado una probable reducción de presupuesto en salud pública en varios países del mundo antes de la pandemia (Luján & Minassian, 2020). En el ámbito económico las consecuencias de la pandemia son numerosas y sustanciales: pérdida de millones de empleos, quiebra de miles de empresas a lo largo y ancho del mundo, déficit comercial y déficit fiscal de la mayoría de los países, caída de exportaciones (Mackay, León, & Bedor, 2020); entre las principales actividades económicas afectadas se cuentan el turismo, el comercio y las cadenas de producción y abastecimiento del mundo (Clavellina, 2020); además, la CEPAL/OIT (2020) ha proyectado una recesión en la región del -5,3%. En el campo psicológico se han mencionado los siguientes efectos sobre la población mundial: ansiedad, insomnio, miedo, incertidumbre, frustración, exceso de información, soledad, tristeza y depresión (Cabrera, 2020; Sandín, Valiente, García & Chorot, 2020). En el campo social, se agudizarán los problemas y la desigualdad de los grupos vulnerables: desempleados, migrantes, mujeres, adultos mayores, etc. (CEPAL, 2020). En el ámbito educativo, la pandemia ha revelado la existencia de una brecha digital y tecnológica entre países y familias con recursos y aquellos que no los tienen (UNICEF, 2021). Además, ha puesto en evidencia los vacíos de formación metodológica, didáctica y tecnológica de los docentes (Acevedo, Argüello, Pineda & Wurchios, 2020; García & Taberna, 2021), y los numerosos problemas que pueden sufrir los docentes y los estudiantes debido al confinamiento y a la necesidad de mantener el distanciamiento social. Pese a la importancia de cada uno de los ámbitos mencionados, la presente investigación se enfoca en la relación entre la actividad física y covid 19.

La Organización Mundial de la Salud (2020) ha destacado en múltiples ocasiones la importancia de la actividad física para mantener la salud de las personas. Mientras la actividad física contribuye a la prevención de algunas enfermedades no transmisibles (cardiovasculares, cáncer y diabetes) y al mejoramiento del bienestar físico, psicológico y mental de los individuos; la inactividad física podría ser causa o agravante de numerosas condiciones patológicas. Gracias a la actividad física se podrían evitar hasta cinco millones de muertes al año. Por otra parte, la OMS (2020) señala que 1400 millones de adultos, entre 18 y 64 años, no ha superado los umbrales mínimos de actividad física: de 150 a 300 minutos de actividades físicas aeróbicas moderadas por semana; o, de 75 a 150 minutos de actividades físicas aeróbicas intensas por semana. Finalmente, la OMS (2019) ha revelado cifras preocupantes sobre la insuficiente actividad física de los adolescentes entre 11 y 17 años, superiores al 70%, y en casos extremos, superiores al 90%. Con relación a los datos mencionados, que reflejan la realidad mundial anterior a la pandemia, se sospecha que aquellas cifras podrían haberse agravado durante el período 2020-2021. Al respecto, existen algunos estudios que señalan que las medidas de prevención sanitaria, introducidas a raíz de la pandemia, podrían haber reducido el tiempo dedicado a la actividad física y al ejercicio, con el consiguiente desacondicionamiento físico (Mera, Tabares, Montoya, Muñoz & Monsalve, 2020); a los posibles efectos psicológicos y sociales de la falta de actividad física sobre la población (Camacho, Camacho, Merellano, Trapé & Brazo, 2020; Celis, Salas, Yáñez & Castillo, 2020); a la necesidad de implementar programas de rehabilitación cardíaca para contrarrestar los efectos del aislamiento social durante la pandemia (Carrillo, 2020); a la conservación de buenos niveles de actividad física para reducir los riesgos asociados con el contagio por Covid-19 (Celis, Salas, Yáñez & Castillo, 2020); a los efectos de la actividad física para la conservación de la salud mental, neuromuscular, cardiovascular, metabólica y endocrina de la población (Baena, Tauler, Aguiló & García, 2021); a la necesidad de considerar los niveles personales de actividad física como signo vital durante la consulta médica (Márquez, 2020).

Debido al prolongado período de confinamiento y a las exigencias de distanciamiento social, es posible presumir la disminución de la actividad física, con el paralelo incremento del sedentarismo, el aumento en el consumo de carbohidratos y alcohol, la disminución de horas de descanso, entre otras, que a mediano plazo, podrían generar numerosas consecuencias para la salud integral de las personas (Mera, Tabares, Montoya, Muñoz, D. & Monsalve, 2020; Camacho, Camacho, Merellano, Trapé & Brazo, 2020; Celis, Salas, Yáñez & Castillo, 2020; Bravo, Kosakowski, Núñez, Sánchez & Ascarruz, 2020; Villaquirán, Ramos, Jácome & Del Mar, 2020; Rico, Vargas, Poblete, Carrillo, Rico, Mena, Chaparro & Reséndiz, 2020; Flores, Coila, Ccopa, Yapuchura, & Pino, 2021). Y, aunque la definición de salud integral comprende todas dimensiones del ser humano, para los fines de la presente investigación se ha considerado que la actividad física constituye su fundamento. Al respecto, se debe subrayar que la inactividad física representa el cuarto factor de riesgo de muerte en el mundo y que los estudios lo vinculan con ciertos tipos de cáncer (de mama y colon), diabetes y cardiopatía isquémica (Márquez, 2020). Finalmente, Márquez (2020) recuerda que el 60% de la población mundial no practica la cantidad necesaria de actividad física para la salud y que el porcentaje de inactividad física se está incrementando en varios países ricos y en algunas regiones del mundo, como Latinoamérica y el Caribe.

A continuación, se mencionan algunos estudios relacionados con las variables de la investigación. Pérez, Gianzo, Hervás, Ruiz, Casis, Aranceta, & el Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (2020), en el artículo “Cambios en los

hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España”, se proponen analizar los cambios en los hábitos alimentarios y en otros estilos de vida durante el periodo de confinamiento en un grupo de población en España. Se trata de un estudio transversal, observacional realizado sobre una muestra de 1036 personas mayores de 18 años reclutadas durante las semanas 6-8 del confinamiento español (21 de abril – 8 de mayo de 2020). Los resultados destacan que los cambios más frecuentes se refieren a mayor consumo de fruta (27%), huevos (25,4%), legumbres (22,5%), verduras (21%) y pescado (20%) y reducción en el consumo de carnes procesadas (35,5%), cordero o conejo (32%), pizza (32,6%), bebidas alcohólicas destiladas (44,2%), bebidas azucaradas (32,8%) o chocolate (25,8%), con algunas diferencias sobre todo en función de la edad y el grado de adecuación de la dieta usual. Un 14,1% que habitualmente no cocina, lo hace en este periodo. El 15% no realiza ejercicio físico, 24,6% pasa sentado más de 9 horas diarias y el 30,7% de las personas fumadoras (14,7%) fuma más. Un 37% refiere no dormir bien. Entre las conclusiones se menciona que los participantes en este estudio refieren cambios alimentarios en el periodo de confinamiento en España con tendencia hacia mayor consumo de alimentos saludables, menor consumo de alimentos de menos interés nutricional y aumento de la práctica de cocinar en casa.

Severi & Medina (2020), en el artículo “Cambios en los hábitos alimentarios y actividad física durante el aislamiento físico durante el COVID -19: estudio descriptivo sobre una muestra de trabajadores (Uruguay, abril 2020)”, se han propuesto identificar los cambios en el comportamiento respecto a la alimentación y la actividad física en la emergencia sanitaria, en una muestra de conveniencia de 170 trabajadores, de una cohorte de 2091. Se aplicó una encuesta telefónica de 17 preguntas cerradas sobre los cambios en la alimentación y la actividad física durante el confinamiento de los trabajadores y algunos factores asociados. Se estudiaron características sociodemográficas como sexo y edad, modalidad de trabajo, a distancia, guardias, días alternados de asistencia, y estructura familiar del hogar con población de riesgo como son los niños y las personas de 65 años. Se registró peso y talla por auto reporte, percepción de variaciones de peso, modificaciones en sus rutinas y en los hábitos alimentarios. Entre los resultados se destaca que la tercera parte de los trabajadores (30,6 %) perciben incremento de peso, y cambiaron su comportamiento, casi el 47 % manifiesta que come más o con mayor frecuencia. Respecto al tipo de alimentos la mayor parte refiere que incrementaron alimentos ricos en carbohidratos y ultra procesados. De los 170 encuestados, solo 57 (33,5%) practica actividad física durante la pandemia, en contraste con los 129 (75,9%) que lo hacía antes de la pandemia (lo cual representa una reducción del 42,4%). En gran parte de los hogares conviven niños, lo que genera un ambiente obesogénico, que incrementa el riesgo de exceso de peso a corto y mediano plazo. Se concluye que existen cambios de comportamiento alimentario y de actividad física no saludables y que promueven el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. Se sugiere tomar medidas que complementen a las que buscan contener la transmisión del coronavirus en la comunidad.

Sudria, Andreatta, & Defagó (2020), en el artículo “Los efectos de la cuarentena por coronavirus (Covid-19) en los hábitos alimentarios en Argentina”, intentan analizar el consumo alimentario durante el período de cuarentena en Argentina. Con esta finalidad han desarrollado un estudio observacional, exploratorio y de corte transversal. Se diseñaron dos cuestionarios de encuesta para ser completados en formato online, uno para la población que consume carnes (PC) y otro para la población vegetariana (PV). Se incluyeron preguntas de opción múltiple sobre características sociodemográficas, peso y talla auto referidos, antecedentes de enfermedades crónicas, ingesta habitual de alimentos

y su percepción de modificación durante el período de aislamiento social. A 12 días de decretada la cuarentena, se hizo un primer corte en el relevamiento de datos para realizar un análisis descriptivo. La muestra no probabilística quedó conformada por 2518 personas que contestaron el formulario (2201 PC y 317 PV). Se observó una modificación en los hábitos alimentarios en el período de encierro en ambos grupos, caracterizada principalmente por un descenso en el consumo de alimentos con potencial inmunomodulador como frutas y verduras y un aumento en la ingesta de alimentos desaconsejados como panificados, golosinas, bebidas azucaradas y alcohólicas. Por otra parte, el 79% PC y el 80% PV señala que la pandemia ha afectado su estilo de vida, sobre todo en el consumo de alimentos y en la práctica de actividad física. Entre las conclusiones se destaca el impacto acontecido en el estilo de vida y específicamente en la alimentación, ya que dietas poco saludables podrían aumentar la susceptibilidad a COVID-19 y afectar la recuperación.

Ríos & Walteros (2020), en la tesis de maestría “Intención hacia la actividad física en población adulta: antes y después de 4 meses del confinamiento social por la pandemia COVID-19”, desean determinar la intención hacia la actividad física en población adulta antes y después de 4 meses del confinamiento social. Se realizó un estudio de corte transversal, en una muestra compuesta por 812 personas mayores de 18 años de los departamentos del Atlántico, Bolívar, Cesar, Magdalena de Colombia. Las entrevistas se realizaron por medio de teléfono aplicando una encuesta basada en el modelo Transteórico de Prochaska-Diclemente que mide las etapas de cambio hacia la actividad física. La encuesta contiene preguntas sobre las características sociodemográficas de los sujetos tales como: rango de edad del que responde, sexo, nivel educativo, estrato socioeconómico, tipo de aseguramiento en salud y el área de trabajo. El paquete estadístico utilizado para el análisis estadístico fue el software SPSS versión 24.0. Para determinar la intención hacia la Actividad Física antes y durante los 4 meses del confinamiento obligatorio se realizó la prueba de χ^2 . Los resultados muestran que el 50.5% de los participantes fueron hombres. En la etapa de Preparación, los sujetos de estudio mostraron una gran diferencia, puesto que, se duplicó el porcentaje después de cuarentena, de 11,6% a 24,1%, seguido a esto, se observa que el número de personas que están en las etapas de acción y mantenimiento, presentaron una reducción de la práctica de la Actividad física después de los 4 meses de la pandemia de 11% al 9,1% y del 24% al 16,5% sucesivamente. Con respecto, a la intención de realizar actividad física de las personas según el rol cumplido en el hogar, los hombres (62,5%) tienen mayor intención de hacer actividad física después de los 4 meses de la pandemia en la etapa de Acción y Mantenimiento en comparación con las mujeres (46,4%). Se destacan las siguientes conclusiones: la Precontemplación para realizar actividad física tuvo un ligero cambio después de la cuarentena, pues aumentó levemente. A continuación, los Preparadores, es decir, las personas con intención de iniciar una actividad física en los próximos días se duplicaron en porcentaje, esto en comparación con los que tenían la misma intención antes de iniciar la cuarentena. Por otro lado, el número de personas que realizaban actividad física regular presentó una reducción de hasta un tercio en las que practicaban actividad física antes de la cuarentena con las que la realizaban posteriormente. De la misma manera, según el rol que se juega en el hogar varía, se observa claramente una reducción en las mujeres con planes de practicar actividad física antes de la cuarentena con aquellas con la misma intención después de la cuarentena; mientras que, por el contrario, los hombres mostraron una mayor tendencia a practicar actividad física regular después del período de cuarentena.

Cabrera (2020), en el artículo de revisión “Actividad física y efectos psicológicos del confinamiento por Covid-19”, procura hacer un análisis reflexivo sobre los efectos psicológicos que provoca la cuarentena en los seres humanos y de qué manera se buscan rutinas para reducir dichos efectos, mediante la práctica de actividad física en el hogar. Se realizó una investigación bibliográfica centrada en el tema de los efectos psicológicos y su mitigación mediante el ejercicio y la actividad física. Paralelamente, dicha investigación se centró en los planes de entrenamiento divulgados por los medios de comunicación, las plataformas digitales e internet. Los datos recogidos de internet fueron objeto de reflexión y discusión, y se realizaron búsquedas en las bases de datos Pubmed, Web of Science, entre otras. Entre los efectos psicológicos se destacan: ansiedad, miedo, incertidumbre ante el futuro, temores de infección, frustración, aburrimiento, soledad, sensación de recibir suministros inadecuados, información inadecuada, pérdidas financieras y estigma. En los niños se puede constatar regresiones a etapas anteriores, agresividad y rebeldía; además, delatarán problemas de regulación conductual y emocional. Algunos investigadores han sugerido efectos duraderos, incluso hasta tres años después de la cuarentena por el virus (SARS). Algunas investigaciones sugieren que, las duraciones más largas de la cuarentena se asocian específicamente con una peor salud mental, síntomas de estrés postraumático, conductas de evitación y enojo. Brooks et al (2020) concluyen que el efecto psicológico de la cuarentena es amplio, sustancial y duradero y que, sin embargo, es aconsejable como medio de contención. Los psicólogos aconsejan la práctica de rutinas diarias para evitar el desgaste psicológico causado por el aislamiento social. Entre las conclusiones se señalan que no existen muchos estudios para evaluar las secuelas psicológicas de la cuarentena por COVID-19; no obstante, algunas investigaciones presentan la actividad física de mantenimiento y las actividades lúdicas, como una excelente herramienta para luchar contra los efectos psicológicos del confinamiento.

La presente investigación se propone definir la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad física que practican los encuestados para determinar posibles repercusiones sobre la salud integral, a mediano y largo plazo. Sobre todo, parece relevante destacar la cantidad de tiempo que han permanecido sentados los entrevistados diariamente, en contraste con la actividad física realizada. Para cumplir esta finalidad se ha seleccionado el cuestionario Internacional de Actividad Física, para determinar posibles impactos sobre la salud integral, a mediano y largo plazo. Con ello se ofrece un valioso insumo para ulteriores investigaciones que consideren las diferencias entre la actividad física antes y durante la pandemia, y para determinar posibles consecuencias sobre los diversos ámbitos de la salud integral de las personas (física, emocional y social). Su pertinencia radica, no solo por la evidente actualidad de la temática, agravada por características de la pandemia, sino sobre todo por la discusión de una problemática poco atendida en la actualidad, - debido a la urgencia de los científicos y las empresas farmacéuticas, concentrados en la creación de vacunas y en la inoculación de la población mundial-, y cuyos efectos se harán evidentes a mediano y largo plazo.

Método

Diseño

Para abordar el problema de estudio, se utiliza el enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transeccional (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Participantes

Para el presente estudio se ha utilizado una muestra mixta (probabilística y no probabilística) de (n=303) participantes, mayores de 18 años, seleccionada por conveniencia. Entre los primeros se cuentan docentes y administrativos de una prestigiosa institución de educación superior, a los que se les realizó la invitación a participar en la encuesta por medio de la página institucional; mientras que, el segundo grupo está compuesto por diversos profesionales que ejercen la docencia y participan de varios programas de maestría, contactados por el equipo de investigación, por medio de correo electrónico. Aunque los sujetos participantes no han firmado un formulario de consentimiento informado, todos han accedido a participar voluntariamente en la investigación.

Instrumento

Para el desarrollo de la investigación se ha utilizado el “Cuestionario Internacional de Actividad Física” (*International Physical Activity Questionnaire = IPAQ*), el cual ha sido catalogado como un instrumento adecuado para realizar el sondeo de la actividad física de un grupo determinado (Mantilla & Gómez, 2007). La versión corta del IPAQ (Carrera, 2017) consta de siete preguntas que permiten evaluar la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad física, con una fiabilidad de 0,65% (Mantilla & Gómez, 2007). Con relación a la intensidad, se distingue entre leve, moderada e intensa; mientras que en el campo de la frecuencia se establece la cantidad de días por semana; finalmente, la duración, se fija en la cantidad de tiempo de actividad física que se realiza cada día. La séptima pregunta del cuestionario consulta sobre el número horas que los encuestados permanecieron sentados durante un día. Al cuestionario lo preceden tres preguntas que permiten establecer algunas características sociodemográficas de la población, como el sexo, la edad y la profesión u ocupación de los encuestados.

Para la aplicación del instrumento se ha utilizado un formulario de Google forms, cuyo enlace se facilitó por los medios antes mencionados. El formulario estuvo disponible del 13 de mayo al 24 de julio de 2021.

Análisis de datos

Para el análisis de los datos se han utilizado los principios generales de la estadística descriptiva. Con la información obtenida por medio del programa Google forms, se ha procedido a la construcción de cuatro tablas que resumen de forma numérica las principales variables abordadas en el estudio: características sociodemográficas de los participantes, el tiempo dedicado a la actividad física por niveles (intenso, moderado y caminata), los niveles de actividad física (intenso moderado y caminata), y el tiempo que han permanecido sentados durante un día. Y sobre esa base se han destacado algunas cifras significativas que se discutirán en el siguiente apartado.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del Cuestionario Internacional de Actividad Física, resumidos en tablas.

Tabla 1
Características sociodemográficas de los participantes

Sexo	No.	%	Rangos de Edad	No.	%	Profesión u ocupación	No.	%
Hombre	112	37%	18-25 años	9	3%	Docente	227	74,9%
Mujer	191	63%	26-30 años	34	11,2%	Administrativo	51	16,8%
			31-35 años	54	17,8%	Estudiante	8	2,6%
			36-40 años	46	15,2%	Otras:	17	5,7%
			41-50 años	86	28,4%			
			Más de 50 años	74	24,4%			

La *Tabla 1 Características sociodemográficas de los participantes*, contiene información sobre el sexo, los rangos de edad y la profesión u ocupación de los encuestados. Se destaca que el 63% de los participantes son mujeres y el 37% hombres, que el 52,8% se encuentra por encima de los 41 años, y que el 74,9% ejerce la docencia y el 16,8% son administrativos de instituciones educativas .

Tabla 2
Tiempo dedicado a la actividad física por niveles

Intensa			Moderada			Caminata		
Tiempo	No.	%	Tiempo	No.	%	Tiempo	No.	%
0	106	35%	0	107	35,3%	0	40	13,2%
10-20 min.	31	10,2%	10-20 min.	48	15,8%	10-20 min.	64	21,1%
20-30 min	39	12,9%	20-30 min	42	13,9%	20-30 min	65	21,5%
30-40 min	30	9,9%	30-40 min	33	10,9%	30-40 min	26	8,6%
40-50 min	26	8,6%	40-50 min	19	6,3%	40-50 min	15	5,5%
1 hora	48	15,8%	1 hora	40	13,2%	1 hora	28	9,2%
2 horas	16	5,3%	2 horas	10	3,3%	2 horas	6	2%
3 horas	4	1,3%	3 horas	3	1%	3 horas	2	0,7%
4 horas	3	1%	4 horas	1	0,3%	4 horas	1	0,3%
5 horas	0	0%	5 horas	0	0%	5 horas	0	0%

La *Tabla 2 Tiempo dedicado a la actividad física por niveles*, refleja el tiempo dedicado a la actividad física de acuerdo con tres niveles predefinidos (intensa, moderada y caminata). El 35% de encuestados no realiza actividad física intensa o moderada. A ellos se suman el 23,1% y el 29,7% que apenas practican entre 10 y 30 minutos de actividad física intensa y moderada, respectivamente. Por otra parte, el 13,2% señala que no practica caminata, mientras que el 42,6% alcanza un rango que va de 10 a 30 minutos de caminata.

Tabla 3
Niveles de actividad física: intenso, moderado y caminata

Intensa			Moderada			Caminata		
Días	No.	%	Días	No.	%	Días	No.	%
0	114	37,6%	0	121	39,9%	0	45	14,9%
1	58	19,1%	1	78	25,7%	1	50	16,5%
2	35	11,6%	2	33	10,9%	2	49	16,2%
3	28	9,2%	3	27	8,9%	3	50	16,5%
4	23	7,6%	4	17	5,6%	4	25	8,3%
5	26	8,6%	5	15	5%	5	32	10,6%
6	16	5,3%	6	5	1,7%	6	16	5,3%
7	3	1%	7	7	2,3%	7	36	11,9%

Según la *Tabla 3 Niveles de actividad física: intensa, moderada y caminata* el 37,6%, el 39,9% y el 14,9% no ha realizado actividad física intensa o moderada ni ha practicado la caminata, respectivamente, ninguno de los siete últimos días. Solo el 19,1% y el 25,7% ha realizado actividad intensa o moderada, respectivamente, uno de los siete últimos días; mientras que el 16,5% ha practicado la caminata dentro del mismo período.

Tabla 4
Tiempo sentado

Tiempo	No.	%
30 min.	10	3,3%
1 hora	6	2%
2 horas	11	3,6%
3 horas	22	7,3%
4-6 horas	73	24,1%
7-8 horas	69	22,8%
9-10 horas	59	19,5%
+ 10 horas	53	17,5%

De acuerdo con la *Tabla 4 Tiempo sentado*, la mayoría de participantes encuestados ha permanecido sentado por encima de 4 horas durante 1 día: 24%, entre 4 y 6 horas; 22,8%, entre 7 y 8 horas; 19,5%, entre 9 y 10 horas; y 17,5% más de 10 horas.

En resumen, se ha podido determinar que la mayoría de los encuestados son mujeres (63%), docentes (74,9%), que han superado los 41 años (52,8%), que son pocos los que dedican tiempo a la práctica de actividad física intensa (35%), moderada (35,3%) o caminata (13,2%), que los últimos siete días no han realizado actividad física intensa (37,6%), moderada (39,9%) o caminata (14,9%); mientras que el número de horas que permanecen sentados se incrementa exponencialmente de 4-6 horas (24,1%), de 7-8 horas (22,8%), de 9-10 horas (19,5%), más de 10 horas (17,5%). A partir del cruce de estas variables se podría señalar que la mayoría de los encuestados no dedica tiempo a la práctica diaria de actividad física intensa, moderada o caminata, mientras que el número de horas que permanecen sentados oscila entre 4 y más de 10 horas para el 83,9% de la población encuestada.

Discusión y conclusiones

Discusión

En sentido amplio, la actividad física comprende las diferentes actividades en las que interviene el sistema músculo esquelético, por medio de las cuales se produce un consumo energético por parte del individuo diferente al que se produce en estado de reposo (OMS, 2020). Por ello, puede variar en intensidad (intensa, moderada, ligera), frecuencia (diaria, varias veces por semana, una vez por semana) y duración (en minutos y horas). Varios autores han reconocido la importancia de la actividad física como uno de los principales mecanismos para mantener la salud y prevenir numerosas enfermedades: cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, accidentes cerebrovasculares (Varo, Martínez, & Martínez, 2003). En aquella dirección se deben interpretar los programas estatales de promoción de la actividad física como una estrategia que favorece la salud de la población (Vidarte, Vélez, Sandoval & Alfonso, 2011). Por el contrario, la inactividad física y el sedentarismo han sido calificados como causa directa de un gran número de enfermedades no transmisibles y decesos en el mundo (OMS, 2020) y como un verdadero problema de salud pública (Escalante, 2011). Por otra parte, se debe subrayar que la salud integral debe ser entendida no solo como estabilidad física, emocional y social, sino que también incluye elementos de percepción personal y social (Hellín, Moreno & Rodríguez, 2004), y que, en algunos contextos, la actividad física ha pasado a ser parte integrante de la calidad de vida de las personas (Vigo, 2018).

Si se toman como base las recomendaciones de la OMS (2020), en las que se señala que los adultos de 18 a 64 años deben practicar entre 150 y 300 minutos de actividades físicas aeróbicas moderadas, o entre 75 y 150 minutos de actividades físicas aeróbicas intensas por semana, el 58,1% y el 65% de los participantes en el estudio se encuentra por debajo del rango temporal de actividad física intensa y moderada, respectivamente. A ello se debe sumar que el 85,1% y el 91% no alcanza los 5 días aconsejados de actividad intensa o moderada por semana, y que el 83,9% de los encuestados han permanecido sentados entre 4 y más de 10 horas, completando los ingredientes básicos para el desarrollo de enfermedades no transmisibles (cardiovasculares, cáncer y diabetes), depresión, ansiedad, entre otras.

Con los datos disponibles por el momento, no es posible determinar las consecuencias que se podrían derivar para la salud integral de los participantes debido a la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad física realizada durante el estudio. No obstante, en caso de que ulteriores estudios logren confirmar dicha tendencia, se podrían presumir varios problemas de salud en los participantes.

Conclusiones

En vista de que la mayoría de los sujetos informantes tiene relación directa con el ámbito educativo (74,9% son docentes y 16,8% administrativos de una Institución de Educación Superior), interesa sobre todo, contrastar: 1) el número de horas que han permanecido sentados (24,1%, entre 4 y 6 horas; 22,8%, entre 7 y 8 horas; 19,5%, entre 9 y 10 horas; y 17,5% más de 10 horas), probablemente, dedicados a actividades docentes, escolares y/o administrativas; 2) versus el porcentaje (37,6% y el 39,9%) que no ha practicado actividad intensa o moderada, respectivamente. Con la intención de profundizar los resultados parciales obtenidos, se deben realizar ulteriores investigaciones que permitan determinar las posibles repercusiones, a mediano y largo, sobre la salud integral de los participantes, derivadas de la creciente inactividad física y de la prolongada cantidad de tiempo que permanecen en posición sedente. Adicionalmente, parece indispensable que se realicen nuevos estudios que aborden la misma problemática a la luz de una muestra más amplia y segmentada y con un instrumento que permita comparar las variables actividad física y tiempo sentados antes y durante la pandemia.

Referencias

- Acevedo, A., Argüello, A., Pineda, B. & Wurchios, P. (2020). Competencias del docente en educación online en tiempo de COVID-19: Universidades públicas de Honduras. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26(2020). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/280/28064146014/28064146014.pdf>
- Alonso, J. (2019). Economía, Ciencia y Humanismo. *RIECS*, 4(1), 68-71. https://ebuah.uah.es/xmlui/bitstream/handle/10017/38009/economia_hierro_RIECS%202019%2C%20v.%204%2C%20n.%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Baena, S., Tauler, P., Aguiló, A. & García, O. (2021). Physical activity recommendations during the COVID-19 pandemic: a practical approach for different target groups. *Nutrición Hospitalaria*, 38(1), 194-200. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v38n1/0212-1611-nh-38-1-194.pdf>
- Barrera, E., Estepa, F., Sarasola, J. & Vallejo, A. (2020). COVID-19, neoliberalismo y sistemas sanitarios en 30 países de Europa. Repercusiones en el número de fallecidos. *Revista Española de Salud Pública*, 94(2020), 1-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7721430>
- Bravo, S., Kosakowski, H., Núñez, R., Sánchez, C. & Ascarruz, J. (2020). La actividad física en el contexto de aislamiento social por Covid-19. *Gicos. Revista del Grupo de Investigación en Comunidad y Salud*, 5(e1), 6-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7400127>
- Cabrera, E. (2020). Actividad física y efectos psicológicos del confinamiento por Covid-19. *International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología*, 2(1), 209-220. <https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEP/article/view/1828/1612>
- Camacho, A., Camacho, M., Merellano, E., Trapé, Á. & Brazo, J. (2020). Influencia de la actividad física realizada durante el confinamiento en la pandemia del Covid-19 sobre el estado psicológico de adultos: un protocolo de estudio. *Rev. Esp. Salud Pública*, 94(2020), 1-9. https://www.mscbs.gob.es/en/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL94/PROTOCOLOS/RS94C_202006063.pdf

- Carrera, Y. (2017). Cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ). *Revista Enfermería del Trabajo*, 7(11), 49-54. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5920688.pdf>
- Carrillo, S. (2020). El ejercicio físico, la actividad física. ¿Cómo continuarlo en tiempo de pandemia? *Revista Costarricense de Cardiología*, 22(suplemento 1), 27-29. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcc/v22s1/1409-4142-rcc-22-s1-27.pdf>
- Celis, C., Salas, C., Yáñez, A. & Castillo, M. (2020). Inactividad física y sedentarismo. La otra cara de los efectos secundarios de la Pandemia de COVID-19. *Revista médica de Chile*, 148(6), 885-886. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000600885>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2020). El trabajo en tiempos de pandemia: desafíos frente a la enfermedad por coronavirus (COVID-19). *Coyuntura laboral en América Latina y el Caribe*, No. 22 (LC/TS.2020/46), Santiago, 2020. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45557-coyuntura-laboral-america-latina-caribe-trabajo-tiempos-pandemia-desafios-frente>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. Efectos económicos y sociales*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/S2000264_es.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Clavellina, J. (2020). Posibles efectos del Coronavirus en la economía mundial. *Instituto Belisario Domínguez. Senado de la República*, 75(2020), 1-8. <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/4805>
- Escalante, Y. (2011). Actividad física, ejercicio físico y condición física en el ámbito de la salud pública. *Revista española de Salud Pública*, 85(4), 325-328. https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v85n4/01_editorial.pdf
- Flores, A., Coila, D., Ccopa, S., Yapuchura, C. & Pino, Y. (2021). Actividad física, estrés y su relación con el índice de masa corporal en docentes universitarios en pandemia. *Comuni@cción*, 12(3), 175-185. <https://dx.doi.org/10.33595/2226-1478.12.3.528>
- García, M. & Taberna, J. (2020). The transition from the classroom to non-classroom teaching at the UPC during the COVID-19 pandemic. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 15(2021), 177-187. <https://doi.org/10.46661/ijeri.5015>
- Hellín, P., Moreno, J. & Rodríguez, P. (2004). Motivos de práctica físico-deportiva en la región de Murcia. *Cuadernos de Psicología del deporte*, 4(1-2), 101-115. <https://revistas.um.es/cpd/article/view/112481/106721>
- Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª Ed.). México: McGraw-Hill.
- Herrero, C. (2020). Panorama geopolítico del mundo actual. Estado-Nación, Globalización y Covid-19. *Didácticas específicas*, 23(2020), 136-142. https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/issue/download/didacticas2020_23/627#page=136
- Luján, M. & Minassian, M. (2020). Covid-19: Ecos de una pandemia. *Revista Argentina de Microbiología*, 52(3), 167-168. <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.ram.2020.09.003>
- Mackay, R., León, B. & Bedor, D. (2020). El contexto de la economía mundial ante el Covid 19 y sus posibles efectos. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(9), 67-83. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554408>

- Mantilla, S. & Gómez, A. (2007). El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 10(1), 48-52. [https://doi.org/10.1016/S1138-6045\(07\)73665-1](https://doi.org/10.1016/S1138-6045(07)73665-1)
- Márquez, J. (2020). Inactividad física, ejercicio y pandemia COVID-19. *VIREF Revista De Educación Física*, 9(2), 43-56. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/342196>
- Mera, A., Tabares, E., Montoya, S., Muñoz, D. & Monsalve, F. (2020). Recomendaciones prácticas para evitar el desacondicionamiento físico durante el confinamiento por pandemia asociada a COVID-19. *Universidad y Salud*, 22(2), 166-177. <https://doi.org/10.22267/rus.202202.188>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Un nuevo estudio dirigido por la OMS indica que la mayoría de los adolescentes del mundo no realizan suficiente actividad física, y que eso pone en peligro su salud actual y futura. <https://www.who.int/es/news/item/22-11-2019-new-who-led-study-says-majority-of-adolescents-worldwide-are-not-sufficiently-physically-active-putting-their-current-and-future-health-at-risk>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). *Actividad física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Pérez, R., Gianzo, M., Hervás, G., Ruiz, F., Casis, L., Aranceta, J. & el Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). (2020). Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 26(2), 101-111. <http://dx.doi.org/10.14642/RENC.2020.26.2.5213>
- Ponce, J. (2016). *Educación Superior en Iberoamérica: Informe 2016. Informe Nacional: Ecuador*. <https://cinda.cl/wp-content/uploads/2019/01/educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2016-informe-nacional-ecuador.pdf>
- Rico, C., Vargas, G., Poblete, F., Carrillo, J., Rico, J., Mena, B., Chaparro, D. & Reséndiz, J. (2020). Hábitos de actividad física y estado de salud durante la pandemia por Covid-19. *Espacios*, 41(42), 1-10. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n42/a20v41n42p01.pdf>
- Ríos, K. & Walteros, F. (2020). *Intención hacia la actividad física en población adulta: antes y después de 4 meses del confinamiento social por la pandemia COVID-19*. (Tesis de maestría). Universidad Simón Bolívar. Barranquilla. <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/6902>
- Sandín, B., Valiente, R., García, J. & Chorot, P. (2020). Impacto psicológico de la pandemia de COVID-19: Efectos negativos y positivos en población española asociados al periodo de confinamiento nacional. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 25(1), 1-22. https://www.aepp.net/wp-content/uploads/2020/07/30686_Psicopatologia_Vol_25_N1_WEB_Parte2.pdf
- Severi, C. & Medina, M. (2020). Cambios en los hábitos alimentarios y actividad física durante el aislamiento físico durante el COVID -19: estudio descriptivo sobre una muestra de trabajadores (Uruguay, abril 2020). *Anales De La Facultad De Medicina, Universidad De La República, Uruguay*, 7(1), e2020v7n1a15. <https://revistas.udelar.edu.uy/OJS/index.php/anfamed/article/view/241>
- Sianes, A. & Sánchez, E. (2021). Documentos publicados por diversas instituciones y organismos nacionales y supranacionales: difundiendo el impacto educativo en tiempos de pandemia. *Revista Española de Educación Comparada*, 38(extra 2021), 229-248. <http://revistas.uned.es/index.php/REEC/article/view/30294>

- Sudria, M. Andreatta, M. & Defagó, M. (2020). Los efectos de la cuarentena por coronavirus (Covid-19) en los hábitos alimentarios en Argentina. *Diaeta*, 38(171), 10-19. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/114882>
- Tertrais, B. (2020). El orden internacional tras la Covid-19: Estados más replegados y potencias más débiles. *Anuario Internacional CIDOB 2020*. <https://www.raco.cat/index.php/AnuarioCIDOB/article/view/373747>
- UNICEF. (2021). *Preventing a lost decade. Urgent action to reverse the devastating impact of COVID-19 on children and young people*. <https://www.unicef.org/media/112841/file/UNICEF%2075%20report.pdf>
- Varo, J., Martínez, A. & Martínez, M. (2003). Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Medicina clínica*, 121(17), 665-672. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(03\)74054-8](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(03)74054-8)
- Vidarte J., Vélez C., Sandoval C. & Alfonso M. (2011). Actividad física: Estrategia de promoción de la salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16(1), 202-218. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/hacialapromociondelasalud/article/view/2006>
- Vigo, J. (2018). *Actividad física y su impacto en las escalas de calidad de vida* [Tesis de grado no publicada]. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/32709>
- Villaquirán A., Ramos O., Jácome, S. & Meza, M. Actividad física y ejercicio en tiempos de COVID-19. *Rev CES Med.* 2020 (Especial COVID-19), 51-58. <http://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.34.COVID-19.6>

Fecha de recepción: 31/10/2021

Fecha de revisión: 18/11/2021

Fecha de aceptación: 19/11/2021