

Actividad física como tratamiento del dolor crónico no específico en espalda baja: revisión sistemática

Physical activity as a treatment for non-specific chronic low back pain: a systematic review

Miguel Carreño García¹; Alejandro García González²; Nerea Castillo Espinar³; José María Amo Escobar⁴

¹Universidad de Málaga, Málaga, España. <https://orcid.org/0000-0002-5396-6007>

Detalles del artículo:

Número de palabras: 13.236; Tablas: 9; Figuras: 11; Referencias: 110

Recibido: septiembre 2022; Aceptado: septiembre 2022; Publicado: diciembre 2022

Conflicto de interés: El autor declara que no existen conflictos de interés.

Correspondencia del autor: Miguel Carreño García, migcarregawork@gmail.com

Resumen

El dolor de espalda baja (LBP) es una de las discapacidades que más afecta a la población adulta (70%) hoy en día. En la actualidad se le ha dado demasiada importancia a los factores biomecánicos y su preocupación hacia ellos, como es por ejemplo mantener una correcta higiene postural, sin atender tanto a otros factores como es el contexto ambiental de la persona y condiciones económicas. En este trabajo de revisión se ha tratado de revisar a fondo las causas, tratamiento y readaptación, del dolor crónico no específico en espalda baja que precisamente se corresponde con el 85% de los casos de dolor de espalda baja. Las bases de datos utilizadas para la búsqueda de información fueron Scopus, Sportdiscus, Pubmed y diferentes revistas gran impacto según Web of Science. La evidencia actual sugiere que debe ser evaluada y tratada desde un enfoque más integrador como es el modelo biopsicosocial, llevado a cabo por un equipo multidisciplinar, donde el paciente forme parte activa del proceso de readaptación, en el que tendrá tanta importancia evaluar los diferentes factores que han causado su aparición y tratamiento, como su prevención. Por ello, en este trabajo se propone una intervención basada en un programa de ejercicio físico adaptado e individualizado a las condiciones del sujeto, así como una intervención educacional sobre las causas y evolución de dicha discapacidad, evitando generar comportamiento kinesiofóbicos desencadenantes en un comportamiento sedentario.

Palabras claves: Dolor inespecífico de espalda baja, prescripción de actividad física, paradigma biopsicosocial.

Abstract

Low back pain (LBP) is one of the disabilities that most affects the adult population (70%) today. At present, too much importance has been given to biomechanical factors and concern about them, such as maintaining correct postural hygiene, without paying attention to other factors such as the person's environmental context and economic conditions. In this review work we have tried to review in depth the causes, treatment and readaptation of chronic non-specific low back pain, which precisely corresponds to 85% of cases of low back pain. The databases used for the search for information were Scopus, Sportdiscus, Pubmed and different high impact journals according to Web of Science. Current evidence suggests that it should be evaluated and treated from a more integrated approach such as the biopsychosocial model, carried out by a multidisciplinary team, where the patient is an active part of the readaptation process, in which it will be as important to evaluate the different factors that have caused its appearance and treatment, as well as its prevention. Therefore, this work proposes an intervention based on a physical exercise program adapted and individualized to the conditions of the subject, as well as an educational intervention on the causes and evolution of this disability, avoiding the generation of kinesiphobic behavior triggering sedentary behavior.

Key words: Unspecific low back pain, prescription of physical activity, biopsychosocial paradigm.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el dolor crónico de espalda baja / dolor lumbar inespecífico es un dolor que dura 12 semanas o más, localizado debajo del margen costal y por encima del glúteo inferior, con o sin dolor en las piernas (Ebadi et al., 2014). El dolor lumbar también se clasificaría como dolor que limitaría la actividad diaria o deportiva de un deportista más de un día (Dionne et al., 2008).

Para poder entender el dolor lumbar, en primer lugar, se debe entender el concepto de dolor desde el paradigma biopsicosocial. Según la Asociación Internacional del Dolor (IASP) el dolor es, “Una experiencia desagradable asociada a un daño real con componentes sensitivos, emocionales, cognitivos y sociales” (Williams & Craig, 2016). Es decir, el dolor no se puede entender únicamente desde el punto de vista biológico, hay que tener en cuenta todos estos componentes como un todo que van a generar esa “experiencia desagradable” en la persona que lo padezca. (Williams & Craig, 2016). Teniendo en cuenta el concepto de dolor desde este paradigma, se concluye que realmente el dolor no se puede medir de una manera objetiva, sino que va a depender de las percepciones internas de la persona, este hecho dificulta mucho las investigaciones en este tema.

Teniendo en cuenta el paradigma mencionado anteriormente, este dolor lumbar puede ser causado por varios factores psicosociales como “baja satisfacción en el trabajo, ansiedad, depresión, catastrofización, baja autoeficacia percibida” entre otros factores (Van Tulder et al., 2002) de ahí su diagnóstico por parte del sector biomédico como una incapacidad de causa multifactorial en lo que se refiere al dolor crónico inespecífico.

A continuación, se muestra una figura donde se pueden observar distintas causas que pueden generar el LBP desde el punto de vista de cada uno de los factores biopsicosociales que afectan a esta patología.

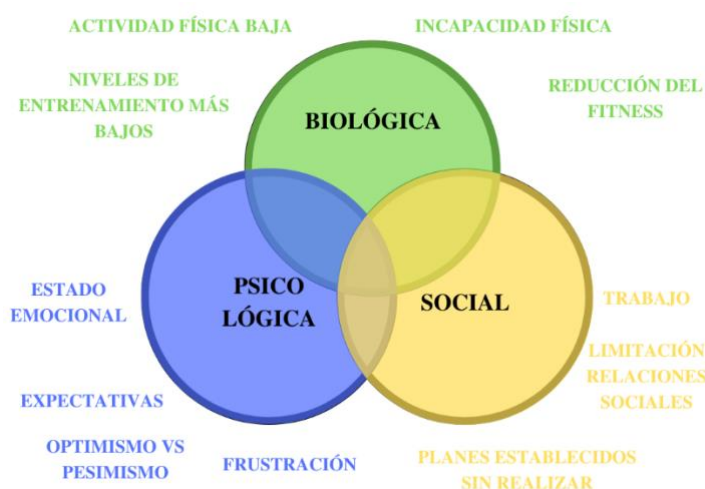


Figura 1. Ámbitos del modelo biopsicosocial. (Tomado de Bonilla, 2019).

En la revista de American College of Sport Medicine (ASCM) (2014) se clasifica el dolor lumbar en tres categorías: dolor de espalda específico (asociado a una enfermedad grave), dolor de espalda asociado a neuropatías (como, por ejemplo, la estenosis lumbar) y, por último, el dolor de espalda inespecífico, el cual se da en el 90% de los casos (Hestbaek et al., 2003).

El dolor de espalda específico, es definido como síntomas causados por un mecanismo fisiopatológico específico como hernias, inflamación, osteoporosis, artritis reumatoide, fractura o tumor entre otros. Los porcentajes de pacientes con dolor lumbar agudo que pasan a un estado crónico varían entre los estudios del 2% al 34% (Steenstra, 2005). “Un estudio en los EE. UU mostró que, de todos los pacientes con dolor de espalda en atención primaria, el 4% tenía una fractura por compresión, el 3% de espondilolistesis, el 0,7% de un tumor o metástasis, el 0,3% de espondilitis anquilopoyética y el 0.01% de una infección” (Deyo et al., 1992).

Dentro del modelo biopsicosocial, en los factores biomecánicos, actualmente hay cierta asociación, la cual no indica causalidad respecto al dolor crónico de espalda baja y posición de la columna vertebral (en diferentes posiciones: de pie, sentado, posturas forzadas...). Hay mucha controversia, y precisa de una mejor metodología empleada en los estudios para poder concretar dicha causalidad (Christopher et al., 2019).

Pese a la cantidad de estudios acerca del dolor lumbar, existen muchos autores que siguen reclamando una investigación exhaustiva sobre el dolor lumbar cuando se tengan los medios y las herramientas de medición válidas y confiables (Tintail, 2019).

METODOLOGÍA

En el desarrollo de esta revisión sistemática sobre la literatura relacionada con el dolor crónico inespecífico de espalda baja y su tratamiento a través de la actividad física se han utilizado los indicadores establecidos por la declaración PRISMA de las investigaciones relacionadas con esta índole (Urrútia & Bonfill, 2010).

Las bases de datos utilizadas para la búsqueda de información fueron *Scopus*, *Sportdiscus*, *Pubmed* y diferentes revistas gran impacto según *Web of Science*. La revisión ha sido acotada desde el 2015 hasta el año 2020, esta revisión se finalizó en diciembre de 2020.

Las palabras clave utilizadas en las búsquedas fueron combinadas con los operadores booleanos «and» y «or»: «low back pain» OR «lumbar spine» AND «physical activity» OR «sedentary behavior». No se utilizaron otros filtros adicionales de búsqueda.

Tras la primera búsqueda se examinaron las listas de referencias de los artículos recuperados en búsqueda de otros artículos relacionados con el tema.

Los criterios escogidos para la selección de los artículos fueron:

- a) Artículos no duplicados.
- b) Artículos que incluyan ensayos controlados aleatorios.
- c) Artículos escritos en idioma inglés o español.

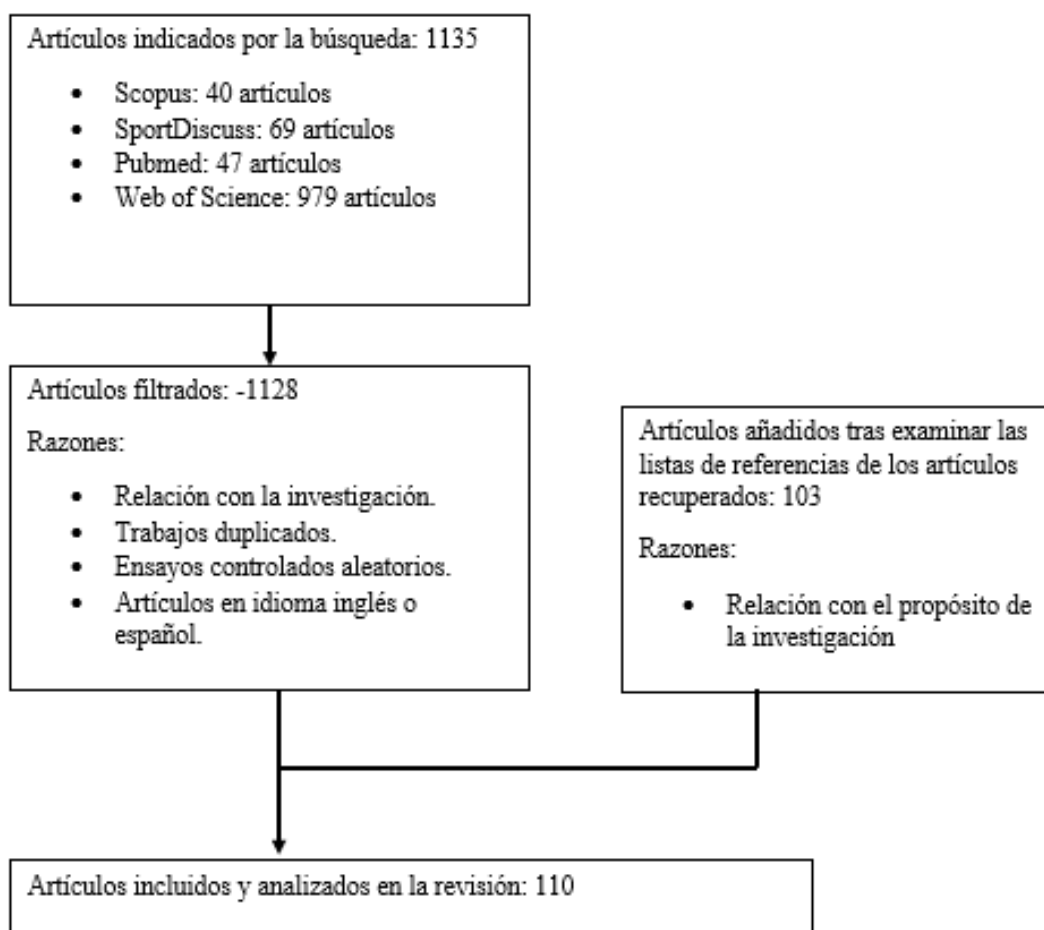


Figura 2: Diagrama del proceso de selección de los artículos incluidos en la revisión. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Etiología y sintomatologías

Basándonos en la investigación etiológica, la existencia de sintomatología no es un buen indicador de dolor de espalda ya que, dicho dolor es inespecífico. (Riihimäki, 1991). Los primeros estudios que muestran evidencia vienen de Riihimäki, donde se demostró que, de una muestra de casi 450 personas que realizaban trabajos de refuerzo de hormigón y pintura de casas, la mayoría de las personas que sufrían dolor ciático, estaban asociadas a trabajos de refuerzo de hormigón (trabajos de levantamiento de peso).

Cabe destacar dentro del estudio que, la mayoría de las personas estudiadas que padecían algún dolor de espalda, tenían grandes antecedentes de trabajo intenso, trabajo físico pesado, levantamiento de elementos costosos, etc. Pero es cierto que, actualmente no existe ningún estudio que respalde la relación del trabajo físico con la etiología de trastornos de la espalda. Aun así, el estudio de Riihimäki no puede afirmar que el dolor de espalda inespecífico esté causado por la realización de trabajos asociados a refuerzo de hormigón o levantamiento de objetos pesados (Riihimäki et al., 1985).

La primera evidencia que hubo en cuanto a dolor de espalda y posturas incorrectas sostenidas durante un largo tiempo procede de autores como Troup (1978) y Lyons (2002), ya habían hecho referencia a dicha relación en sus estudios. Como podemos observar dicha hipótesis sigue siendo respaldada por estudios actuales como el de Silva et al. (2019) en su estudio de cohorte prospectivo, donde se relaciona mucho tiempo sentado y posturas incómodas con dolor de espalda inespecífico. Otros autores como Tinali et al. (2019), destaca el término “postura incómoda”, la cual hace referencia a aquella posición del cuerpo que se desvía de la posición normal o natural de la persona, y que ha sido considerada como un factor de riesgo del dolor lumbar.

Hay estudios cuyo foco es estudiar la relación existente entre una postura inadecuada y el dolor lumbar. Pese a no tener una única causa, este estudio quiere demostrar cómo el estar sentados de una forma incorrecta (postura incómoda), se puede atribuir como la principal causa de dolor lumbar dentro de un comportamiento sedentario (Tinali et al., 2019).

Actualmente hay cierta asociación, la cual, no indica causalidad, respecto al dolor crónico de espalda baja y posición de la columna vertebral (en diferentes posiciones, de pie, sentado, posturas forzadas...). “Hay mucha controversia, y precisa de una mejor metodología empleada en los estudios para poder concretar dicha causalidad” (Christopher et al., 2019).

Este dolor también puede estar relacionado con los factores psicosociales, como mencionamos en apartados anteriores, de la vida personal de cada trabajador investigado. Esto se refleja claramente en los textos del ACSM (2017), donde se muestra como dentro de todos los subgrupos de la investigación más del 50% de trabajadores sufría este tipo de dolor. Como podemos observar en la siguiente tabla, el modelo biopsicosocial que atiende al LBP es muy amplio en cuanto a factores de diferente naturaleza causantes de dicha discapacidad, la cual afecta cada vez a más personas en el ámbito laboral.

Tabla 1. *Factores biopsicosociales asociados a la pérdida de trabajo por LBP*. Modificado de ACSM 10ª edición febrero 2017.

Factores biopsicosociales asociados a un largo tiempo de discapacidad y pérdida de trabajo asociados al dolor de espalda
Actitud y creencias negativas acerca del dolor de espalda, como posible causante de lesión o dolor con gran posibilidad de discapacidad.
Evitación del dolor por miedo y adquisición de conductas kinesiofóbicas.
Creencia de que un tratamiento pasivo será siempre mejor que uno activo, dónde se priorice el empoderamiento del cliente.
Factores socioeconómicos.
Frustración y pesimismo.
Estado emocional y expectativas.

El periodo de recuperación de LBP abarca diferentes espectros cronológicos, aunque se ha podido observar cómo durante el proceso de recuperación en el periodo de un año, hubo recaídas en cuanto a dolor se refiere en casi el 70% de las personas que presentaban LBP, de las cuales casi el 41% precisó intervención primaria (ACSM, 2017).

Como podemos observar, se ha atendido mucho al enfoque biomecánico como uno de los principales motivos por los cuales aparece y agrava el LBP, pero desde 1980 aproximadamente se empieza a investigar más sobre cómo otros factores pueden conducir a dicho problema, como es por ejemplo el enfoque biopsicosocial, mencionado una vez más. Se ha podido observar cómo buscar y tratar el factor más dominante en el desarrollo de LBP en una persona, no es más eficaz que tratar varios factores en su conjunto (Cholewicki et al., 2019).

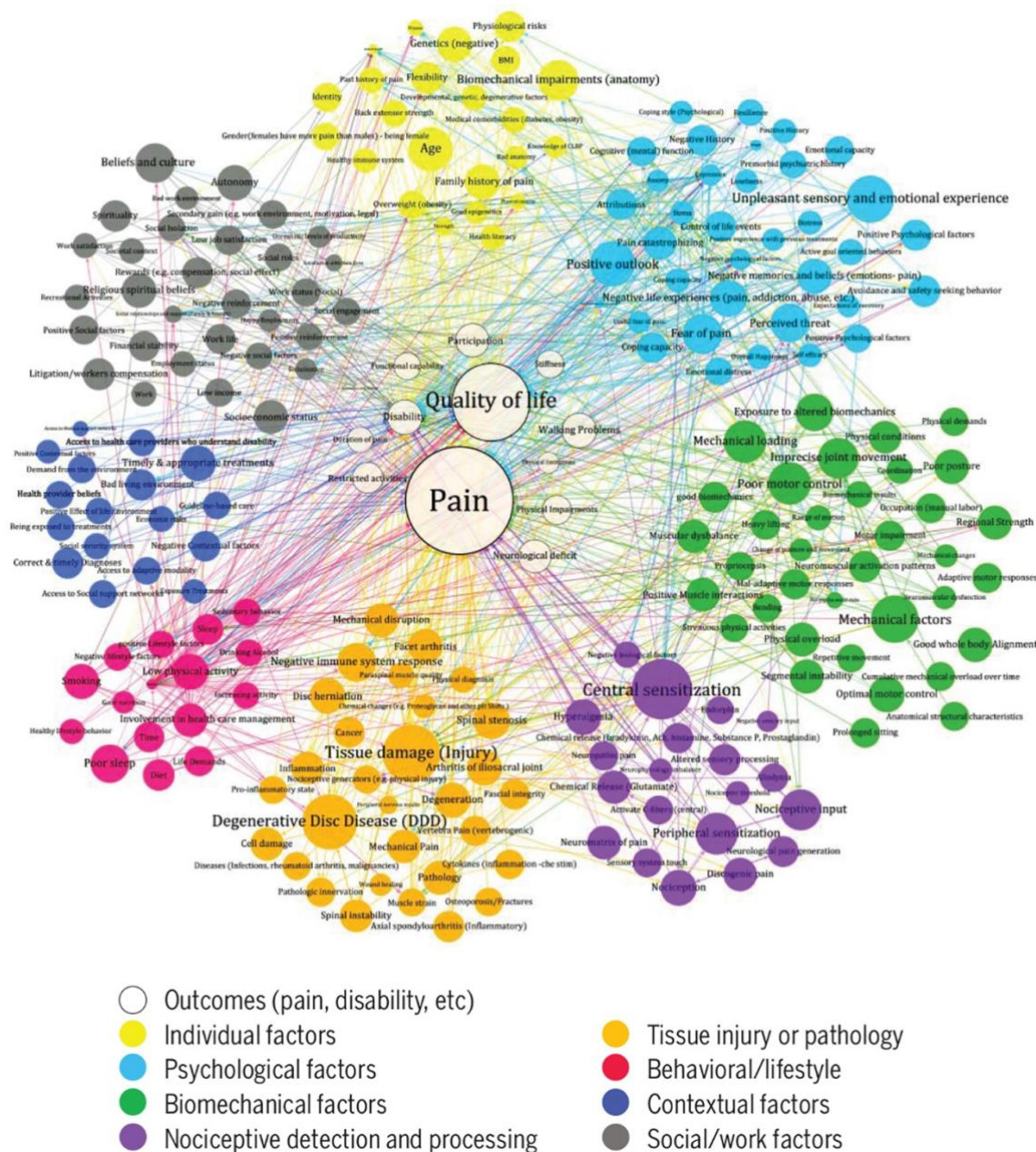


Figura 3. Modelo integrador de factores que contribuyen en procesos dolorosos (Cholewicki et al., 2019)

Epidemiología y costes

La epidemiología es el campo que hace referencia a cómo se genera este dolor y cuáles son sus prevalencias.

El LBP es una de las discapacidades que más afecta a la sociedad actual y también una de las principales causas de baja laboral en la mayor parte del mundo (Murray, 1996). Esto tiene un impacto económico bastante significativo que resulta en costos directos e indirectos de ámbito financiero, laboral y social bastante considerables (Kent & Keating, 2005). Tinali et al. (2019), describen dicho dolor como una causa de discapacidad en todo el mundo que se encuentra en crecimiento con el paso de los años, significando aproximadamente un 80% de los costos procedentes de trastornos musculoesqueléticos de la extremidad superior relacionados con el trabajo (Hashemi et al., 1998). De hecho, uno de cada cuatro adultos busca atención primaria en un periodo de 6 meses por esta patología (Kent & Keating, 2005).

“Entre 2004 y 2015, se descubrió que el dolor lumbar, el dolor de cuello y las lesiones en las extremidades, eran la razón más común de las reclamaciones hechas por los trabajadores del transporte” (Xia, 2018). Como bien se analiza en el estudio, la mayoría de los trabajadores relacionados con el transporte (conductores de autobuses, de reparto, etc.) tienen una mayor tendencia a padecer dolores relacionados con la espalda. Los resultados de otras investigaciones realizadas en otros ámbitos de trabajo en los que también se dan unas condiciones sedentarias se relacionan con el dolor de espalda inespecífico como se muestra en la investigación de Bontrup et al. (2019) donde se observó cómo los empleados de un call-center, parecían tener una mayor tendencia a desarrollar dolor en la columna lumbar pudiendo este llegar a convertirse en agudo o crónico en algunos trabajadores. El comportamiento sedentario abarca un gran abanico de situaciones cotidianas que refuerzan y mantienen dicho comportamiento.

Si nos centramos en edades más tempranas (Schwertner et al., 2019), como podemos observar en la *Tabla 2*, el LBP es cada vez más frecuente en jóvenes (Coelho et al., 2005; Hill & Keating, 2009; Smith et al., 2012; Trigueiro et al., 2013).

Tabla 2. Porcentaje de niños que experimentan LBP según la edad. Elaboración propia.

Rango de edad	Porcentaje con LBP	Autores
De 7 a 10 años	13%	(Trigueiro et al., 2013)
12 años	17%	(Hill & Keating, 2009)
18 años	60%	(Hill & Keating, 2009)

Otra causa de la disminución de los niveles de la actividad física, contribuyente al comportamiento sedentario es el excesivo uso de dispositivos electrónicos. Esta causa se asocia con la obesidad, trastornos de sueño, desequilibrio musculoesquelético y dolor de espalda tal y como se observa en la *Tabla 3* (Hakala et al., 2012; Milde-Busch et. al 2010).

Tabla 3. Utilización de dispositivos electrónicos como comportamiento sedentario. Elaboración propia.

Sujetos	Contexto	Autores
330 brasileños entre 15 y 18 años	Televisión: 187,4 min/día (superan el 55% las 2 horas) Dispositivos electrónicos: 627,2 min/día (superan el 91% las 2 horas)	(Schwertner et al., 2019)
484 neozelandeses entre 15 y 18 años	Dispositivos electrónicos: 193,6 min/día	(Foley et al., 2017)
2200 australianos entre 9 y 16 años	Dispositivos electrónicos: 230 min/día	(Olds et al., 2010)
1102 estudiantes de instituto.	El 74.1% estuvieron 2 o más horas mirando la TV al día. El 80.7% estuvieron 2 o más horas al día usando el ordenador. El 22.3% estuvieron 2 o más horas al día jugando a videojuegos.	(Meziat Filho et al., 2015)
26217 estudiantes entre 10 y 16 años	El 78% estuvieron 2 o más horas mirando la TV al día. El 86% estuvieron 2 o más horas al día usando el ordenador.	(Minghelli et al., 2014)

A pesar de estos datos encontrados, recientemente no se ha encontrado una asociación significativa entre LBP y el tiempo usando el ordenador o viendo la televisión. Esto contradice a otros estudios que muestran que cuanto más tiempo estás frente a una pantalla, mayor será el dolor de espalda (Coelho et al., 2005, Hakala et al., 2012, Jacobs et al., 2009). Una de las variables que puede afectar a esta falta reciente de asociación significativa podría ser el reemplazamiento de estos dispositivos electrónicos por los nuevos teléfonos móviles, que son menos pesados y más fáciles de manejar, incluso realizando actividades diarias al mismo tiempo, pudiendo alternar la postura corporal frecuentemente y disminuyendo la tensión de estructuras biomecánicas (Meziat Filho et al., 2015).

Sin embargo, las acciones que más se percibieron en el estudio como desencadenantes del LBP eran cargar peso (60%) y permanecer sentado (36%) o de pie (35%) durante largos períodos de tiempo (Schwertner et al., 2019). Algunos autores como Been & Kalichman (2014) y Castellucci et al. (2010) realizan una justificación de este fenómeno desde el punto de vista fisiológico argumentando que estar en una determinada posición durante mucho tiempo requiere contracciones tónicas / estáticas y repetitivas de los músculos posturales, las fases de relajación muscular se acortan y el oxígeno enviado a los tejidos se reduce incrementando la hipoxia tisular, lo que resulta en la acumulación de residuos, dolor y una sensación de cansancio muscular. Además, también se menciona que la falta de actividad física asociada a un estilo de vida sedentario, produce la reducción de la potencia muscular y de la fuerza, conduciendo a una capacidad reducida del disco vertebral para mantener una concentración normal de agua (Taulaniemi et al., 2019).

Dentro del colectivo de personas que practican deporte, hoy día está demostrado que un pequeño porcentaje de corredores (3,8%) se lesionan al año de la columna lumbar y sacra. Otros estudios han demostrado que, los jugadores de baloncesto tienden a desarrollar más el dolor lumbar crónico a lo largo de su vida deportiva que otro tipo de deportistas

(Noormohammadpour et al., 2016). En los deportes olímpicos, el boxeo parece ser uno de los menos lesivos para el LBP (Noormohammadpour et al., 2016). También, podemos encontrar estudios que muestran como en aquellos jugadores que se encuentran en la etapa de adolescencia, el LBP es prevalente (Pasanen et al., 2016).

A continuación, se presenta en la *Tabla 4* la incidencia de este tipo de lesión de dolor lumbar, LBP, en distintos tipos de deportes relacionados con el levantamiento de peso.

Tabla 4. Incidencia de lesiones de dolor lumbar en distintos tipos de deporte relacionados con el levantamiento de peso. Elaboración propia

	Lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento	Lesiones que afectan a la columna lumbar	Autores
Weightlifting	2.4 a 3.3	59%	(Aasa, et al., 2017).
Powerlifting	1.0 a 4.4	30% a 40%	(Aasa, et al., 2017)
Strongman	5.5 a 6.5	24%	(Winwood et al., 2014)
Crossfit	2.71 a 3.1	32.28%	(Elkin, et al., 2019).
Fitness y culturismo	0.12 a 0.24	39.4%	(Siewe et al., 2014)

En la figura que se presenta a continuación, se representa de una forma más visual esta incidencia del riesgo de lesión existente dentro de los deportes mencionados anteriormente en la tabla. Como se puede observar uno de los deportes con más lesiones es el Strongman en comparación con los otros grupos analizados, pese a esto el número de lesiones que se genera en cualquiera de ellos, no es un indicador significativo de que sean unos deportes potencialmente de riesgo para el dolor crónico de espalda, ya que de 5.5 a 6.5 personas lesionadas por cada mil horas de entrenamiento es un número muy poco significativo.

Como se puede observar en los resultados mostrados en la gráfica, el número de lesiones relacionadas con el dolor lumbar no presenta unas diferencias muy significativas con el resto de deportes analizados a excepción de la modalidad del fitness y culturismo siendo la modalidad que menor número de lesiones presenta por cada 1000 horas de entrenamiento.

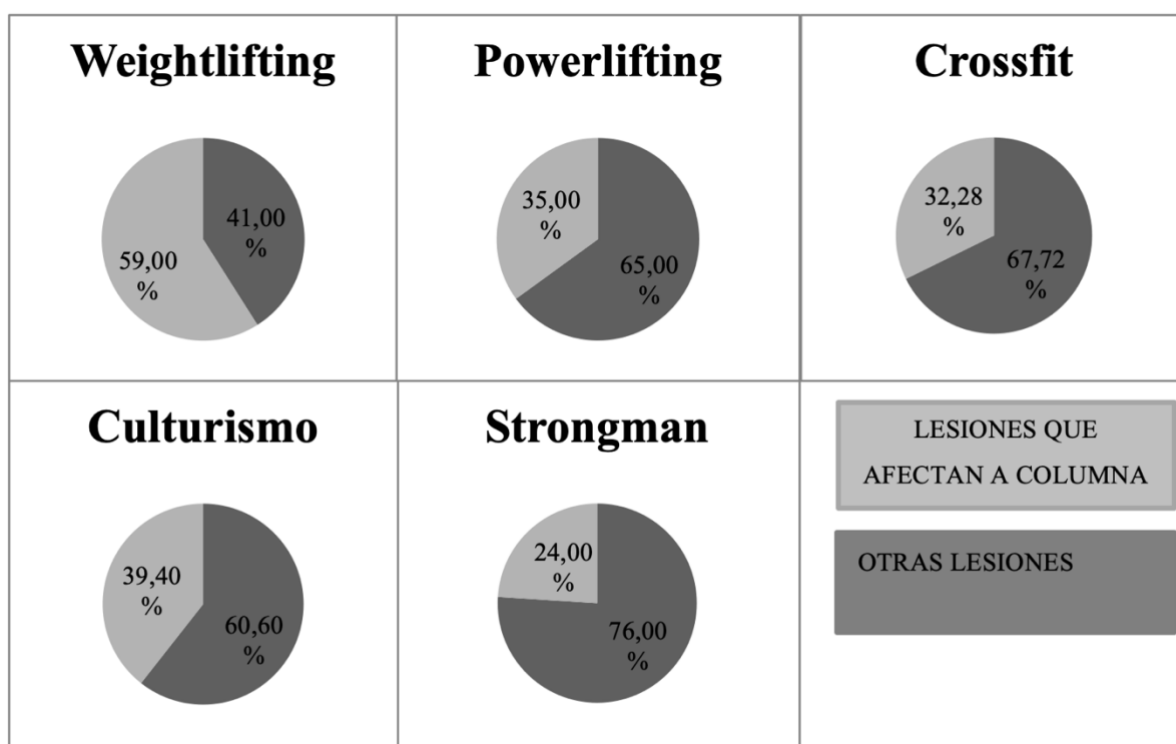
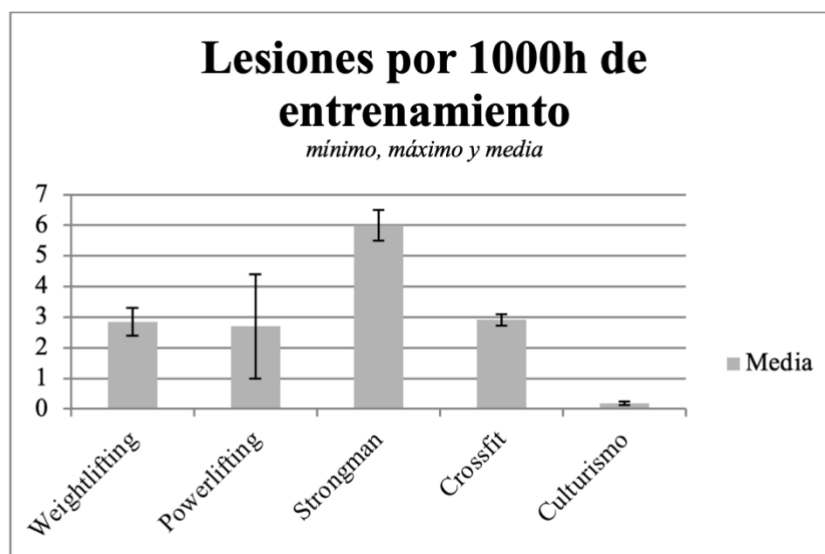


Figura 4. Incidencia de lesiones de dolor lumbar en distintos tipos de deporte relacionados con el levantamiento de peso. Elaboración propia

Actividad física como método preventivo y de promoción de salud destinada a la mejora de la calidad de vida en personas con LBP.

Como bien hemos comentado anteriormente, la etiología del dolor lumbar crónico, no es clara y por ello, se usa el término “inespecífica”. Pese a su inespecificidad, se sabe que un

factor determinante en el dolor lumbar crónico es la movilidad, estabilidad y control de la región lumbo-pélvica (Panjabi, 2003). Además, es uno de los trastornos musculoesqueléticos más comunes actualmente, que afecta al 60-80% de los adultos en algún momento de su vida (Muecci et al., 2015 citado por Muhsen et al., 2020).

Para paliar o rehabilitar dicho dolor, se utilizan programas en los que predominan ejercicios de fortalecimiento o estabilización del tronco (Hayden et al., 2005). Además, también se utilizan ejercicios básicos tradicionales (ejercicios de alta intensidad que activan flexores y extensores del tronco, extensión de la espalda o sentarse) (Bergmark, 1989). Por otro lado, en cuanto a ejercicios nos referimos, podemos destacar los ejercicios de estabilidad central, cuyo objetivo es activar los músculos centrales profundos del sistema de estabilización local. Ambos, tanto ejercicios tradicionales básicos como ejercicios de estabilidad central, han demostrado ser válidos para disminuir el dolor lumbar y mejorar la calidad de vida relacionada con la salud (Henchoz & Kai-Lik So, 2008). Una revisión sistemática reciente anunció que el ejercicio físico contribuía al tratamiento del dolor crónico, pero, cabe destacar que aún no están claros los factores o ejercicios que se atribuyen a dichas mejoras (Sullivan et al., 2012). En la figura que se muestra a continuación, a modo de síntesis, aparecen los ejercicios que proporcionan la mejora del LBP en personas que ya padecen dicha discapacidad (Bergmark, 1989; Hayden et al., 2005).

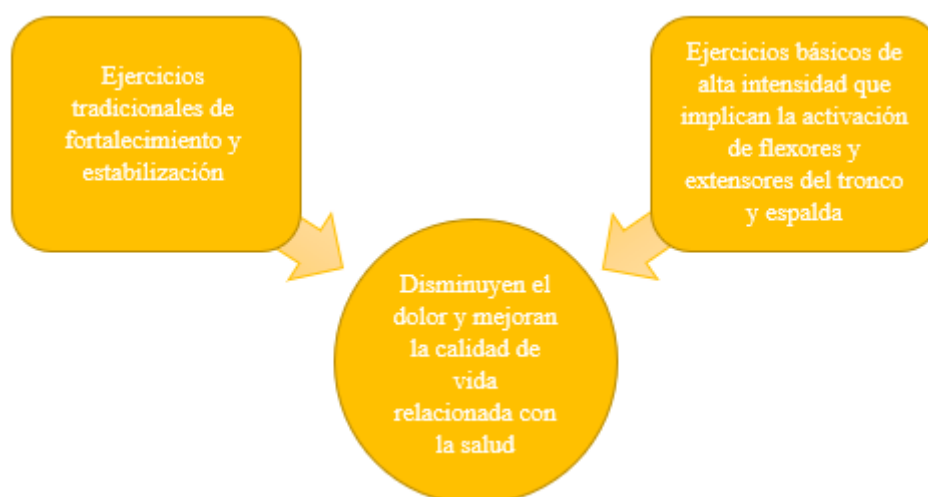


Figura 5. Resumen de grupos de ejercicios que producen una disminución del LBP. Elaboración propia

También encontramos declaraciones que afirman que la fuerza muscular del tronco es un factor predominante para la discapacidad debido al dolor lumbar (Iwai, 2004), el tipo de deporte, las horas de entrenamiento y, lo que es más importante, prevención y manejo de lesiones lumbares mediante intervenciones como el calentamiento neuromuscular (LaBella, 2011), pueden desempeñar un papel importante en la reducción de discapacidades relacionadas con LBP. Por otro lado, también se asocia al LBP la reducción de fuerza muscular y resistencia en el tronco (Abenhaim et al., 2000). Todo ello viene recogido en la figura que se muestra a continuación, donde aparecen los factores más importantes que producen una disminución/mejora del LBP (Abenhaim et al., 2000; Iwai, 2004; LaBella, 2011).



Figura 6. Relación de los factores que producen una disminución o mejora en el LPB en pacientes que ya padecen dicha discapacidad. Elaboración propia.

Muchos estudios demuestran que la propiocepción espinal y el equilibrio, son anormales en pacientes con dolor lumbar crónico y que, los déficits de los mismos (Mok et al., 2004) podrían originarse por un mal sentido de la posición, presente en individuos con dolor lumbar crónico (Brumagne et al., 2000). La estabilización del tronco es importantísima para mantener el equilibrio, tanto estático como dinámico, cuando se quiere ejercer una gran fuerza sobre algún objeto externo (Anderson & Behm, 2005), sobre todo, en pacientes con dolor lumbar crónico, que como ya hemos mencionado, tienen un control postural más pobre en la columna vertebral que pacientes que carecen de dicha anomalía.

Para la mejora del dolor lumbar crónico, nos servimos tanto de ejercicios básicos tradicionales como de ejercicios de estabilidad central (McGill & Karpowicz, 2009), aunque estos ejercicios deben usarse en las primeras etapas de intervención con pacientes que padecen dolor lumbar crónico. Dependiendo del objetivo que tengamos, se recomiendan unos ejercicios u otros, por ejemplo, si el objetivo es hacer ejercicios más funcionales que impliquen un problema motor continuo, es recomendable entrenar movimientos específicos con cargas asimétricas (Kavcic et al., 2004). También destaca el entrenamiento de resistencia funcional, donde encontramos ejercicios que simulan movimientos de la vida diaria y el deporte, y tienden a centrarse en la técnica, coordinación, postura y compromiso central, evitando las cargas en los entrenos. Este tipo de entrenamientos tiene como objetivo la estabilización dinámica, y los ejercicios más adecuados son aquellos con gran incidencia en la región lumbo-pélvica (McGill et al., 2003). Este tipo de entrenamientos incluye los que se muestran en la siguiente tabla 5 (Thompson et al., 2007):

Tabla 5. *Tipos de entrenamiento funcional según Thompson et al., (2007). Elaboración propia.*

Entrenamiento de resistencia funcional			
Ej. Estabilización espinal	Ej. De equilibrio y propioceptivos	Ej. De flexibilidad	Ej. De entrenamiento de resistencia

Todos los tipos de entrenamiento citados anteriormente, precisan de un entrenamiento adecuado y personalizado puesto que, realizar un entrenamiento con una carga mayor de la que nuestro cuerpo soporta o realizarlo sin conocimiento, puede agravar el dolor lumbar crónico.

Haciendo referencia al entrenamiento propuesto, en el que se incluyen ejercicios de flexibilidad, cabe destacar que la ACSM (2017) no recomienda el uso de la flexibilidad del tronco como objetivo para el tratamiento de la lumbalgia, aunque es cierto que promueve su uso pese a no tener estudios que avalen su eficacia.

En el estudio de Cortell-Tormo et al., (2018) se propone una tabla de ejercicios de resistencia funcional en la que divide el entrenamiento en 3 subgrupos (estaciones), cuya duración es de 12 semanas en total. Las sesiones se caracterizaban por tener una duración de 45-60 minutos dependiendo de la fase, realizando un calentamiento previo en cada una de ellas que ocupaba unos 7 minutos de ejercicios cardiovasculares leves seguidos de 4 minutos de estiramientos. Cabe destacar que en la Guía de recomendaciones para la promoción de actividad física de la Junta de Andalucía de 2010 están incluidos los ejercicios cardiovasculares como ejercicios que producen mejoras en diversas patologías, incluida el dolor lumbar crónico (Muñoz Bellerín & Delgado Fernández, 2010).

Este estudio se realizó como estrategia rehabilitadora para personas con dolor lumbar crónico y se ha demostrado que, la metodología usada en los dos primeros subgrupos (entreno de cocontracción isométrica del transversal abdominal (Descarreaux et al., 2002), y ejercicios que se centran en refinar un patrón de movimiento particular utilizando ejercicios como contracción abdominal, extensión de espalda, tabla lateral, etc.) genera beneficios para las personas con dolor lumbar crónico. Cabe destacar que, la introducción de la etapa final, produjo mejoras en cuanto al aumento de intensidad de trabajo y complejidad motora del control del movimiento. Por ello, podemos concluir que el trabajo de los músculos abdominales y lumbares implican cambios significativos en la mejora de la condición física y, por tanto, disminución del dolor lumbar crónico (O'Sullivan, 2000).

Existen otros estudios que aclaman los beneficios del peso muerto para la disminución de la intensidad de dolor en pacientes con dolor lumbar mecánico (Berglund et al., 2015). El estudio de Berglund et al., (2015), demostró dichos beneficios basándose en un programa de entrenamiento de 8 semanas, involucrando el peso muerto como ejercicio rehabilitador. Cabe destacar que existe una gran discrepancia sobre qué factores son precursores del dolor lumbar. Como ya sabemos, al ser una afección multifacética, los resultados obtenidos en diversos estudios no son concluyentes ya que, podríamos estar hablando de intensidad de dolor, discapacidad, miedo al movimiento relacionado con el dolor (Beneciuk et al., 2013) y patrones de movimiento no óptimos de la región lumbopélvica (Hicks et al., 2005). Por ello, es muy importante establecer cuáles son los factores que se benefician del uso del peso muerto como ejercicio rehabilitador (Berglund et al., 2015).

“The barbell deadlift exercise is a free weight exercise in which a barbell is lifted from the floor in a continuous motion by extending the knees and hips” (Berglund et al, 2015). El peso muerto es un ejercicio en el que intervienen muchos músculos (tanto de la cadera como de las piernas y la espalda) y que, en individuos sanos, se ha demostrado que la mayor parte del

trabajo es realizado por el músculo longísimo y el multífido (músculos del tronco) (Nuzzo et al., 2008). Debido a que los pacientes con dolor lumbar han disminuido la fuerza en la zona lumbar frente a las personas sanas, se aclaman los beneficios de los ejercicios que potencian dichas zonas, como ejercicios rehabilitadores para personas con dolor lumbar crónico.

Estudios recientes, como el de Aasa et al., (2015) y el de Holmberg et al., (2012), demuestran que el peso muerto, con una progresión individualizada tanto en volumen como intensidad, es eficaz para reducir el dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar mecánico. En el segundo caso, se demostró la significativa mejoría de disminución de dicho dolor en las 2/3 partes de la muestra del estudio, cuya duración fue de 8 semanas, además de una mejora en la fuerza y resistencia muscular del tronco (Aasa et al., 2015).

Gracias a este estudio podemos concluir lo siguiente: las medidas de discapacidad, intensidad de dolor y rendimiento en la prueba de Biering-Sørensen al principio del plan de entrenamiento (test que evalúa la resistencia de los músculos extensores de la cadera y la espalda), predecían la actividad, discapacidad e intensidad del dolor a las 8 semanas de seguimiento, obteniendo como conclusión tal y como se muestra en la figura que hay a continuación que, cuanto mayor es la discapacidad e intensidad del dolor y menor es el rendimiento en dicha prueba, es menos posible que el peso muerto como ejercicio rehabilitador tenga beneficios (Berglund et al., 2015).



Figura 7. Relación de la eficacia del peso muerto. Elaboración propia.

Por otra parte, existen ejercicios terapéuticos, como por ejemplo el pilates (donde se incluye el control motor, la activación de músculos del tronco y músculos del suelo pélvico (Wells et al., 2012)), que es considerado una de las opciones más efectivas para mejorar el dolor y la discapacidad asociados al dolor lumbar crónico inespecífico (Natour et al., 2015).

Muchos estudios han analizado las ventajas y beneficios del pilates como método de reducción del dolor lumbar crónico inespecífico, pero es cierto que, actualmente no se tiene constancia de datos que avalan dichos beneficios debido al pequeño tamaño de la muestra, el abandono, la descripción inexacta de la intervención, etc. (Yamato et al., 2015). Por ello, destacamos una revisión sistemática muy reciente que encontró evidencias de los efectos positivos del pilates en el dolor lumbar crónico. Esta revisión evalúa la efectividad de 12 semanas de intervención del pilates sobre el dolor, la función, la kinesiofobia y el grosor muscular del tronco profundo a pacientes con dicha dolencia inespecífica (Cruz-Díaz et al., 2018). Se siguió el siguiente entrenamiento, tal y como se muestra en el gráfico. Donde aparecen los ejercicios que se realizan en el calentamiento, parte principal y vuelta a la calma.



Figura 8: Plan de entrenamiento de pilates como método de reducción del dolor lumbar inespecífico. Elaboración propia.

Gracias a esto, podemos afirmar que el pilates es efectivo para mejorar la discapacidad, el dolor y la kinesiofobia en pacientes con LBP, produciendo un aumento del abdomen tras la intervención de 12 semanas de entrenamiento. Cabe destacar que en el presente estudio no hubo gran tasa de abandono como en otros realizados previamente, por tanto, fue más fácil obtener resultados fiables. Con ello, se han arrojado nuevos aportes en el ámbito del entrenamiento muscular profundo del tronco para la mejora del dolor lumbar crónico (Cruz-Díaz et al., 2018).

Pese a que muchos estudios, incluidas las Guías Europeas, coinciden en que para el tratamiento del LBP es muy favorable la terapia de ejercicio, que tiene como objetivo reducir el dolor de espalda a través de ejercicios específicos, hay muchos otros estudios que avalan la actividad física como precursora de mejoras en adaptaciones neuronales y bienestar psicosocial (Cavill et al., 2006).

Se ha descubierto que el ejercicio de fortalecimiento y estabilización segmentaria reducen el dolor y discapacidad funcional (Franca et al., 2010). Además, muchas terapias de pacientes con dolor de espalda se han centrado en la estabilidad del núcleo, con ejercicios específicos para músculos del tronco profundo, como transverso abdominal y cuadrado lumbar (Reeves et al., 2007).

En conclusión, no existe un único entrenamiento favorable para la reducción del LBP, ya que, este depende del grado de dolor, del tipo de persona, el estilo de vida que lleve, etc.

Para finalizar, se muestra en la tabla 6 un resumen de los beneficios más destacados con sus autores correspondientes, de los estudios que aparecen en la revisión.

Tabla 6. Síntesis de beneficios más destacados con autores correspondientes. Elaboración propia.

Autores	Tipo ejercicio/entrenamiento	Objetivos principales		Beneficios
(Hayden et al., 2005)	Ejercicios fortalecimiento o estabilización tronco			Rehabilitan o palian el dolor lumbar sin llegar a eliminarlo.
(Bergmark, 1989)	Ejercicios básicos tradicionales	Activan flexores y extensores del tronco, extensión espalda, etc.		Rehabilitan o palian el dolor lumbar sin llegar a eliminar dicha dolencia.
	Ejercicios estabilidad central	Activar músculos centrales profundos del sistema estabilización local.		
(LaBella, 2011)	Prevención y manejo de lesiones lumbares mediante calentamiento neuromuscular.			El calentamiento neuromuscular interviene en la reducción del LBP, pese a la reducción de fuerza muscular y resistencia en el tronco.
(McGrill & Karpowicz, 2009)	Ejercicios tradicionales	Ejercicios de estabilidad central (en primeras etapas de intervención)		Los ejercicios estabilizadores tienen un papel fundamental en los pacientes con LBP porque gracias a estos ejercicios, recuperan el sentido de la posición.
(Kavcic et al., 2004)	Movimientos específicos con carga asimétrica	Ejercicios funcionales que impliquen un problema motor continuo		Los ejercicios con cargas asimétricas generan cambios significativos en los problemas motores continuados en dichos pacientes.
(McGrill et al., 2003) y (Thompson et al., 2007)	Entrenamiento resistencia funcional	Estabilización dinámica	-Ejercicios estabilización espinal	Estabilización dinámica y estática de los grandes grupos musculares. Facilita la realización de ejercicios cotidianos.
			-Ejercicios de equilibrio y propioceptivos	
			-Ejercicios de flexibilidad (no recomendados por ACSM)	
			-Ejercicios de entrenamiento de resistencia	
(Cortell-Tormo et al., 2018)	Ejercicios de resistencia funcional (trabajo de músculos abdominales y lumbares)	-Contracción isométrica (Descarreaux et al., 2002)		Trabajo de los músculos abdominales y lumbares que producen un cambio significativo en la mejora de la condición física, y, por tanto, disminución del LBP.
		-Ejercicios refinamiento del patrón de movimiento		
(Berglund et al., 2015)	Trabajo de peso muerto	Disminuye intensidad dolor mecánico		Se producen mejoras en cuanto a la reducción del dolor producido por LBP, pero no existen datos significativos ya que, al ser una causa multifacética, depende de otros muchos factores como intensidad del dolor, discapacidad, miedo al movimiento, etc. Los beneficios del peso muerto se dan en función de los factores mencionados anteriormente: cuanto mayor discapacidad e intensidad de dolor, menores son los beneficios del peso muerto en el LBP.
(Wells et al., 2012)	Ejercicios terapéuticos	Pilates (control motor, activación de músculos de tronco y suelo pélvico)		Trabajo del suelo pélvico, lo que favorece la activación de los músculos del tronco mejorado el dolor lumbar inespecífico.

Actividad física y riesgos.

En cuanto al apartado de actividad física y riesgos para una población deportista ya iniciada en el entrenamiento, una de las causas principales que puede desencadenar en dolor de espalda inespecífico es un mal control de las variables de entrenamiento (Gabbet, 2018).

La aparición de una lesión, dentro de la cual englobamos LBP, es de índole multifactorial, una mal adaptación a la carga de entrenamiento, así como otros factores (estresores emocionales de la vida cotidiana) además del biomecánico pueden ser factores de riesgo lesional.

Los cambios en la carga de entrenamiento deben interpretarse en relación con la carga crónica del propio deportista.

Tal y como se observa en la *figura 8* procedente de Gabbet, en la que el mismo autor explica que hay una relación hipotética entre la carga de entrenamiento crónica y los cambios semanales en la carga de entrenamiento. Cada bloque representa un aumento del 10% en la carga de entrenamiento semanal. Se recomiendan incrementos menores (<10%) en la carga de entrenamiento semanal cuando la carga de entrenamiento crónica es extremadamente baja o extremadamente alta (indicada por bloques rojos). Es probable que los atletas con carga crónica moderada a alta toleren mayores aumentos (> 10%) en la carga de entrenamiento semanal y pueden ser necesarios para acelerar el proceso de rehabilitación (indicado por bloques verdes).

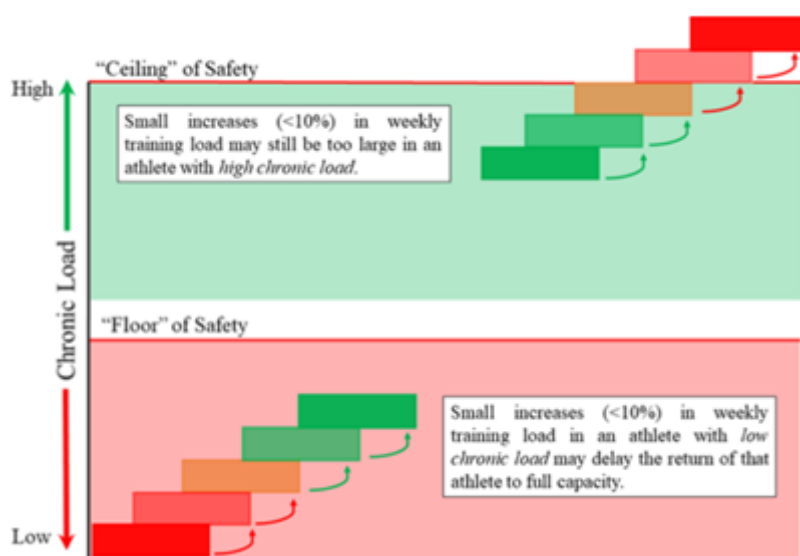


Figura 9. Relación entre los incrementos agudos y crónicos de carga en deportistas (Gabbet, 2018).

Otra causa que se ha relacionado con un mayor riesgo de lesión, es un empobrecimiento de la calidad de sueño, así como una disminución de las horas de sueño. Se observó que aquellos que dormían menos de 8 horas al día tenían 1,7 veces más de probabilidad de incrementar dicho riesgo lesional, ya que estarán expuestos a una disminución de la capacidad de trabajo y, por ende, una disminución de la tolerancia a un volumen e intensidad de entrenamiento determinado (Milewski et al., 2014; Von Rosen et al., 2017).

Por otro lado, encontramos evidencias científicas que hablan sobre los beneficios del fortalecimiento del core tanto para la prevención de la aparición como para disminuir el LBP (Kim et al., 2013). Sin embargo, como hemos comentado anteriormente (Figura 9), existe el riesgo de no controlar bien el volumen y la carga del entrenamiento pudiendo generar un

Recomendaciones de actividad física (prescripción)

Se debe tener en cuenta que el dolor crónico lumbar inespecífico no se refleja siempre en una prueba de imagen. Se suele pensar que las pruebas de imagen son los datos más fiables y objetivos, pero se debe tener en cuenta que dolor no siempre implica un daño físico, como se explica en el modelo de ISAP en la introducción.

Tal y como se observa en la revisión de Brinjikji et al. (2015), los cambios degenerativos de la columna vertebral se dan en la mayoría de personas conforme pasan los años, lo que no implica que tenga que haber dolor, simplemente están asociadas a la propia degeneración producido por la edad. Los resultados obtenidos en este estudio se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Estimaciones de prevalencia específicas por edad de hallazgos de imágenes degenerativas de la columna vertebral en pacientes asintomáticos. Modificado de Brinjikji et al., 2015.

Hallazgo de imagen	20 años	30 años	40 años	50 años	60 años	70 años
Degeneración discal	37%	52%	68%	80%	88%	93%
Protuberancia de disco	30%	40%	50%	60%	69%	77%
Protusión discal	29%	31%	33%	36%	38%	38%

Una vez entendido esto, es importante elegir un buen tratamiento para la mejora de dicha discapacidad.

A la hora de abordar el LBP, es imprescindible el tratamiento del cliente dentro de la atención primaria desde un enfoque integral de la posible comorbilidad de dicha discapacidad, de causa multifactorial, donde el trabajo de un equipo multidisciplinar cobrará una importancia fundamental. Será necesario abordarlo desde un enfoque biopsicosocial, biomecánico y cognitivo-conductual a nivel longitudinal para asegurar una correcta predicción de la evolución de LBP y tratamiento a seguir (Ramond-Roquin et al., 2015).

En la ACSM (2014) se menciona que aquellos individuos con miedo al dolor o recaída de una lesión pueden tener una malinterpretación o exageración de los síntomas, agravando la situación y haciendo que perdure la idea de que dolor es igual a daño tisular, cuando sabemos que esto no es siempre así (Simmonds et al., 2006).

Por tanto, teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, es importante que a la hora de realizar el tratamiento del LBP se complemente con una terapia cognitiva del comportamiento de manera que se reduzca el miedo a realizar movimientos generados por la creencia de los pacientes de que ese movimiento empeorará su dolor (kinesiofobia). Está demostrado que la transición de dolor agudo de LPB a dolor crónico, cuya duración suele estar en torno a 3 meses, se puede dar debido a este miedo al movimiento. Por ello, es importante trabajar los tratamientos de la enfermedad teniendo en cuenta este factor.

El tratamiento que se utiliza ante este tipo de dolor es parecido al de las recomendaciones para la población en general, pero con algunas modificaciones teniendo en cuenta las limitaciones y condiciones que implica el LBP, combinando ejercicios de resistencia, aeróbicos y de flexibilidad. Aquellos programas que incorporan la adaptación individual, supervisión y el fortalecimiento muestran los mejores resultados. Para orientar la prescripción en cada uno de los distintos tipos de ejercicios se usan unos criterios que muestran el tipo, intensidad, frecuencia y duración que deben tener esos ejercicios (Criterios TIFD) (Chou et al., 2007).

Se debe tener en cuenta que todos estos datos de los criterios TIFD conforman un marco teórico y que a la hora de llevarlos a la práctica hay que realizar previamente la recopilación de antecedentes y el examen físico de los pacientes para poder determinar su capacidad para la actividad física, así como una encuesta de objetivos e intereses (Barker & Eickmeyer, 2019).

“La evidencia muestra que los beneficios de la actividad física regular son claros y superan con creces el riesgo inherente de eventos adversos” (Barker & Eickmeyer, 2019).

Por tanto, siguiendo estos patrones el tiempo de actividad física recomendado para la mayor parte de los adultos dista entre 30 y 60 min de AF moderada y entre 20 y 60 min de AF vigorosa. Aunque con solo 20 min de AF diarios ya se lograrían unos beneficios significativos, especialmente previo a una conducta sedentaria (Garber et al., 2011).

Los profesionales del ejercicio deben colaborar en una esfera multidisciplinar con los profesionales de otras las otras áreas de la salud para poder brindar el enfoque más integral posible: obteniendo autorización médica de sus clientes, monitoreando a los clientes para detectar signos de sobreesfuerzo, comunicándose regularmente con el médico o proveedor de atención médica de su cliente y trabajando con clientes que han sido dados de alta de terapia física formal y rehabilitación (Ronai & Sorace, 2013).

En la siguiente tabla 8 se muestran estos criterios TIFD mínimos a cumplir marcados por adaptados al grupo de personas que padece la patología del dolor crónico de columna lumbar inespecífico.

Tabla 8: Tipos de AF aconsejada para LBP. Adaptado de Ronai & Sorace, 2013.

	Intensidad	Tiempo	Tipo	Frecuencia	Recomendación
Ejercicios aeróbicos	Moderada. RPE de entre 12 y 15 (escala 6-20)	≥30 minutos	Caminar, andar en bicicleta, ergometría escalonada, natación, ejercicios elípticos y acuáticos	(≥5) días de la semana	Uso de protocolos que aumenten primero el volumen de entrenamiento y en segundo lugar la intensidad
Ejercicios de resistencia	RPE de 12–13 (de 20) o 3–5 (de 10) en la escala OMNI RES. Si se tolera el anterior, 14–16 RPE o 4-5 OMNI RES.	30 - 60 min AF moderada 20 - 60 min AF vigorosa	Ejercicios enfatizando todos los grupos musculares principales, utilizando una variedad de modalidades (pesas libres, máquinas, tubos para ejercicios de resistencia y peso corporal / calistenia).	2-3 días no consecutivos por semana	Uso de protocolos de menor repetición y mayor intensidad para maximizar la resistencia muscular. Evitar hacer ejercicio inicialmente en superficies inestables (BOSU Balls, etc.) y mantener una técnica y postura de ejercicio adecuadas. Las progresiones de carga e intensidad deben ser dictadas por la tolerancia del cliente.
Ejercicios de flexibilidad	Hasta el punto de sentir tirantez o ligero disconfort.	Mantener los estiramientos estáticos entre 10 y 30 s.	El estiramiento de facilitación neuromuscular estática, dinámica y propioceptiva son aceptables según lo tolerado. Se deben enfatizar los músculos isquiotibiales, flexores de cadera y músculos de la cintura escapular anterior.	Hacer 60 s del tiempo total de estiramiento para cada uno de los ejercicios de flexibilidad.	Evite los ejercicios de flexión (flexión del tronco) poco después del despertar. Evite los ejercicios / estiramientos de pie de pie. Enfatique los ejercicios de equilibrio de los músculos flexores espinales y del rango extensor de movimiento. Los programas de ejercicio deben modificarse si los clientes experimentan síntomas crecientes con flexión o extensión.
Ejercicios neuro-motores	No determinada	Sesiones de 20-30 min	Los ejercicios, que mejoran el equilibrio, la marcha y la propiocepción, como el tai chi y el yoga, se recomiendan para las personas mayores para mantener una función física independiente y prevenir caídas.	De 2-3 días por semana	Los profesionales del ejercicio deben modificar la selección, la intensidad y el volumen del ejercicio si los clientes experimentan un mayor dolor o fatiga y se comunican y remiten a sus clientes a su médico y / o proveedor de atención médica

Se debe aconsejar a los pacientes sobre el momento adecuado para avanzar o reducir el programa de ejercicios. El ejercicio que se prescriba siempre será progresivo e inferior a las pautas marcadas, ya que estos valores deben tomarse como un objetivo final no como unas medidas para usar durante todo el proceso. Se deben adaptar las sesiones a la disponibilidad de los pacientes dentro de un rango de intensidad tolerable para la persona de manera que vaya evolucionando en la dificultad. Por lo general, en primer lugar, se irá aumentando el volumen de trabajo de forma progresiva y una vez que se vayan generando nuevas adaptaciones se irá aumentando la intensidad del trabajo. La preparación de las sesiones de ejercicios siempre se debe plantear buscando una adherencia en el paciente (Barker & Eickmeyer, 2019).

Además, a la hora de prescribir ejercicio físico en personas que padezcan LBP se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones (Moore et al., 2016):

- Los ejercicios que implican un mayor impacto (ej. correr) deben ser evitados o introducidos gradualmente con precaución
- Los ejercicios de tronco (abdominales, lumbares y caderas) deberían ser evitados cuando el dolor agudo está presente
- Considerar múltiples modos de ejercicio y posiciones para encontrar cuales son los más confortables para la persona
- Educar al cliente en ejercicios posturales para minimizar el estrés en la columna lumbar (ej. marcha adecuada y la posición sentada).
- Evitar cualquier tipo de actividad que provoque dolor lumbar.

Otro punto importante a considerar la realización de un buen calentamiento dedicándole el tiempo suficiente previo a la parte principal de la sesión ya que se ha demostrado que resulta muy beneficioso. El calentamiento neuromuscular interviene en la reducción del LBP, pese a la reducción de fuerza muscular y resistencia en el tronco que pueda padecer el paciente (LaBella, 2011).

El ejercicio de peso muerto puede resultar muy beneficioso para el LBP en la prescripción de ejercicios de fuerza, pero se debe tener en cuenta que los beneficios que conlleva este ejercicio se dan en función de algunos factores como la intensidad del dolor del paciente, cuanto mayor sea la discapacidad o intensidad de dolor, menores serán los beneficios del peso muerto en el LBP (Berglund et al., 2015).

En aquellos casos de LBP agudo no se recomienda el ejercicio físico como tratamiento. Para aquellos casos la recomendación es dejar un tiempo de reposo que permita la reducción de ese dolor agudo y comenzar con un tratamiento de ejercicio progresivo posterior a ese descanso. Se ha demostrado que la actividad física disminuye los niveles de dolor, mejora el funcionamiento y mejora los resultados del regreso al trabajo (Barker & Eickmeyer, 2019).





No existe ningún deporte especialmente desaconsejado en este tipo de problema, en apartados anteriores se mostraba como algunos deportes relacionados con el levantamiento de peso o con gestos en los que interviene musculatura de la zona lumbar (como son el strongman, el crossfit, el culturismo...), no mostraba un número de lesiones significativo en relación con este problema del LBP, en cambio un mal control de la intensidad y volumen de entrenamiento así como la sobrecarga progresiva empleada puede llevar a un incremento del riesgo de lesión en estos deportes (Gabbet, 2018).






En los estudios más recientes se ha prestado especial atención a la importancia de construir una buena estabilidad central. Para ello se utilizan ejercicios de core ya que este es el enlace entre la parte inferior y superior del cuerpo, de tal forma que cuanto mayor sea la estabilidad de esta parte del cuerpo, menor será la probabilidad de desarrollar este tipo de

patología, de disminuir el dolor si ya se padece o de tener algún tipo de lesión relacionada con el LBP (Barker & Eickmeyer, 2019)

A continuación, en la tabla 9 se explica de forma ordenada algunos ejercicios de core que pueden resultar muy útiles a la hora de desarrollar un programa de prescripción de ejercicios y que deben ser complementarios a las recomendaciones marcadas por los criterios TIFD antes mencionadas.

Tabla 9. Ejercicios para fortalecer el core. Adaptado de Lance Liebman, 2016.

EJERCICIO	ASPECTOS CLAVE	IMAGEN
Elevación de rodilla en posición erguida	La pierna de apoyo ha de estar recta cuando te elevas sobre la punta del pie Los hombros deben estar relajados al tirar de los brazos hacia abajo para marcar el abdominal. Flexiona el pie de la pierna que elevas. Evita inclinarte hacia delante al cambiar de pierna	
Puente	La fuerza se hace con los talones, no con los dedos de los pies. Evita extender en exceso los abdominales más próximos a los muslos en la posición final	
Puente con elevación de pierna	La cadera y el tronco permanecen estables durante todo el ejercicio Mantén los glúteos contraídos al mismo tiempo que tensas los abdominales para conseguir estabilidad	
Encogimientos	Mantén la posición del movimiento precisa y corta. Tensa los músculos abdominales. Contrae los músculos al llegar arriba Evita despegar la zona lumbar del suelo	
Coordinación en cuadrupedia	En un principio, las rodillas deben estar flexionadas 90 grados. Contrae los abdominales hacia la columna. Mantén la espalda recta. Evita perder la postura inicial del cuerpo durante el ejercicio	

<p>Desplazamiento sobre las manos</p>	<p>La columna y las piernas han de mantenerse estiradas. El movimiento ha de ser controlado y uniforme. Evitar la flexión de las rodillas, el hundimiento de la columna y la flexión de los codos.</p>	
<p>Navaja sobre pelota suiza</p>	<p>Mantén la tensión del core durante todo el ejercicio. Respira debidamente. Mantén los hombros en línea sobre las manos. Evita una postura descuidada, redondear la espalda y una velocidad excesiva.</p>	
<p>Extensiones hacia delante con pelota suiza.</p>	<p>Mantén la tensión del core durante todo el movimiento. Evita un patrón desordenado de movimiento y bajar la cadera.</p>	
<p>Carpa con pelota suiza</p>	<p>Controla la amplitud de movimiento. Asegúrate de elevar la cadera utilizando fundamentalmente los músculos de la zona lumbar. Evita una velocidad excesiva, descender por debajo de la línea paralela al suelo y forzar el cuello</p>	
<p>Pull over con balón medicinal sobre pelota suiza</p>	<p>Comienza el ejercicio con suavidad. Evita bloquear los brazos al estirarlos sobre la cabeza</p>	

Además de la propia prescripción de ejercicio físico ante este problema de nuevo y como se explicó en apartados anteriores, el tratamiento no se debe quedar solo en unas rutinas de ejercicios. A continuación, se explica un ejemplo de un caso real donde la terapia cognitiva ayudó en gran medida a una paciente con LBP.

En una evaluación física de una mujer de 24 años que padecía dolor en la columna vertebral, se detectó un claro caso de enfermedad mental tras realizarle el cuestionario “Fear-Avoidance Belief Questionnaire (FABQ)” (Jacob et al., 2001). Basándose en la terapia cognitiva para la kinesiofobia de la que se habla en el apartado anterior y tras unas sesiones de tratamiento, se observó una gran mejora en la higiene postural de la columna dorsal gracias a la eliminación de ese miedo al movimiento y por tanto la eliminación del patrón aberrante causado por el dolor, tras unas semanas de tratamiento se observaron grandes mejoras en todas las medidas, en lo que se refiere también al dolor.

Otros autores demuestran que el tratamiento psicoterapéutico, es considerado una herramienta muy útil para el dolor de columna lumbar (Nagarajan & Nair, 2010).

Es decir, cuando se prescriba la terapia para tratar el LBP hay que tener en cuenta combinarla con un tratamiento psicoterapéutico. No es de extrañar que para curar este tipo de patología haya que tener en cuenta el punto de vista cognitivo ya que, al ser un dolor con origen multifactorial se debe tener en cuenta un tratamiento que tome el punto de vista biopsicosocial.

En el tema de la prescripción, la actividad física es recomendada intentando evitar el tiempo de sedentarismo, aunque en algunos casos aislados como inmediatamente después de un episodio agudo y severo de lumbalgia, es mejor evitar el ejercicio (Bouwmeester et al., 2009).

Por otro lado, encontramos datos que evidencian la aparición de LBP debido al estilo de vida sedentario, que conlleva a la disminución del gasto energético y con ello, un aumento del peso corporal. Los jóvenes con sobrepeso presentan cambios posturales y una mayor prevalencia de molestias musculoesqueléticas, lo que provoca la aparición del LBP (Brink et al., 2014; Masiero et al., 2008; Taylor et al., 2006). Esto puede llevar a que estos individuos experimenten kinesiofobia debido a sentirse incómodos o notar cierto dolor, de esta manera tienden a dedicarle menos tiempo a la realización de actividad física, lo cual agrava el problema del sobrepeso manteniendo así un comportamiento cíclico de sedentarismo (Taylor et al., 2006). El dolor de espalda en la adolescencia es un gran anunciante de la aparición de dicho dolor en la vida adulta, por lo que el dolor lumbar, será más complejo en relación con el número de trastornos asociados (Hestbaek et al., 2006; Lallukka et al., 2017; Manchikanti & Hirsch, 2015).

Es por ello que, si se reducen las horas de sedentarismo, los problemas asociados al LBP se reducirían también en gran medida. Para ello, proponemos los siguientes objetivos de promoción del deporte, de la actividad física y de llevar un estilo de vida saludable.

Una de las ideas que planteamos para cumplir estos objetivos de promoción es la del uso de las nuevas tecnologías para evitar la vida sedentaria. Como se muestra en el siguiente estudio realizado por O'Halloran (2020), el uso de aplicaciones móviles que inviten a abandonar la vida sedentaria puede resultar muy beneficioso para tratar el LBP de tal forma que al combinar el uso de este tipo de aplicaciones junto con un tratamiento fisioterapéutico o de la propia prescripción del deporte permitan obtener grandes beneficios frente al tratamiento del LBP.

En este estudio se propone el uso de una aplicación llamada MIMate, esta aplicación ha sido desarrollada especialmente para personas que sufren LBP subagudo, la aplicación posee 10 módulos distintos, los 10 módulos están diseñados para facilitar la motivación de los participantes de forma que aumenten su nivel de actividad física como parte de su rehabilitación a través de una serie de preguntas y sugerencias.

Las funciones que posee esta aplicación son las siguientes:

1. Explica y fortalece la importancia de los usuarios de aumentar su actividad física
2. Aumenta la confianza de un participante en su capacidad para aumentar y mantener la actividad física incluso en presencia de dolor o incomodidad
3. Desarrollo de la guía de implementación de objetivos relacionados con la actividad física
4. Simplificar y fortalecer la preparación de un usuario para aumentar su actividad física
5. Permite a los usuarios monitorear la implementación de objetivos relacionados con la actividad física, incluidos la planificación de posibles contratiempos
6. Encargarse de una serie de preguntas y sugerencias dentro de los módulos para facilitar la motivación de un participante de forma que aumente su actividad física como parte de su rehabilitación

Además, para facilitar la creación de motivación mediante la retroalimentación de los resultados la aplicación MiMate posee un diario de actividad donde los usuarios ingresan la cantidad y la intensidad de la actividad física realizada cada día (O'Halloran et al., 2020).

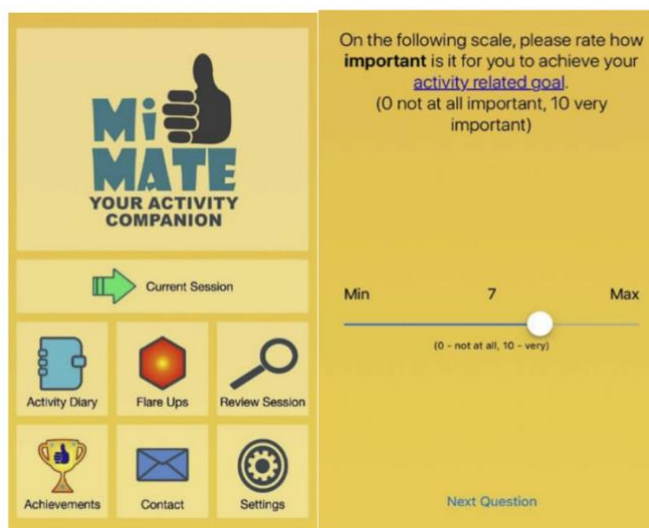


Figura 11. Aplicación de MiMate en uno de sus apartados y funciones (O'Halloran et al., 2020).

El problema que plantea esta nueva aplicación es que todavía se encuentra en desarrollo y por tanto algunas de sus funciones pueden dar problemas o no ser compatible con algunos teléfonos móviles.

Esta aplicación además de tener el objetivo de reducir las horas de sedentarismo en sus usuarios está diseñada directamente para personas que padecen LBP por lo tanto sería la más ideal para tratar este problema, se debe tener en cuenta que este tipo de tratamiento debe estar combinado con la atención y aporte adicional mínimo de un terapeuta (O'Halloran et al., 2020).

Existen otros tipos de aplicaciones y juegos que también pueden usarse como optativas para reducir las horas de sedentarismo. Algún ejemplo de estas aplicaciones es el conocido juego Pokemon Go, que reúne cientos de jugadores y resulta de un gran atractivo para la población joven. (LeBlanc & Chaput, 2017).

CONCLUSIONES

La evidencia señala que la actividad física regular muestra beneficios claros en la mejora del dolor crónico lumbar inespecífico y que sus beneficios superan con creces el riesgo inherente de eventos adversos siempre y cuando se lleve un buen control individualizado de las variables de entrenamiento.

Los profesionales del ejercicio deberán prescribir los programas de entrenamiento abordando cada caso mediante un enfoque multidisciplinar en el que se tenga en cuenta todo el paradigma biopsicosocial. La complejidad y todo el conjunto de variables que influyen en una sensación subjetiva como es el dolor dificulta mucho la investigación en este campo, pero con este trabajo también buscamos conseguir que se siga mostrando interés por esta línea debido a la gran incidencia que tiene esta patología sobre la población.

REFERENCIAS

- Aasa, B., Berglund, L., Michaelson, P., & Aasa, U. (2015). Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 45(2), 77-85.
- Aasa, U., Svartholm, I., Andersson, F., & Berglund, L. (2017). Injuries among weightlifters and powerlifters: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 51(4), 211-219. doi:10.1136/bjsports-2016-096037
- Abenhaim, L., Rossignol, M., Valat, J. P., Nordin, M., Avouac, B., Blotman, F., Charlot, J., Dreiser, R., Legrand, E., Rozenberg, S., & Vautravers, P. (2000). The role of activity in the therapeutic management of back pain: Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine*, 25(4S), 1S-33S.
- Alsufiany, M. B., Lohman, E. B., Daher, N. S., Gang, G. R., Shallan, A. I., & Jaber, H. M. (2020). Non-specific chronic low back pain and physical activity: A comparison of postural control and hip muscle isometric strength. *Medicine (Baltimore)*, 99(5).
- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. (2017). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Anderson, K., & Behm, D. G. (2005). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Med*. 35(1): 559 43-53.
- Azfar, S. M., Murad, M. A., Azim, S. R., & Baig, M. (2019). Frequency of and various factors associated with stress, anxiety, and depression among low back pain patients. *Cureus*, 11(9).
- Azfar, S. M., Murad, M. A., Azim, S., & Baig, M. (2019). Rapid Assessment of Physical Activity and its Association Among Patients with Low Back Pain. *Cureus*, 11(12).
- Barker, K., & Eickmeyer, S. (2019). Therapeutic Exercise. *Medical Clinics*, 104, 189-198.
- Been, E., & Kalichman, L. (2014). Lumbar lordosis. *The Spine Journal*, 14(1), 87-97.
- Beneciuk, J. M., Bishop, M. D., Fritz, J. M., Robinson, M. E., Asal, N. R., Nisenzon, A. N., & George, S. Z. (2013). The STarT back screening tool and individual psychological measures: evaluation of prognostic capabilities for low back pain clinical outcomes in outpatient physical therapy settings. *Physical therapy*, 93(3), 321-333.
- Berglund, L., Aasa, B., Hellqvist, J., Michaelson, P., & Aasa, U. (2015). Which patients with low back pain benefit from deadlift training? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1803-1811.
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine, A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl*. 230: 1-54.
- Bonilla, P. [bonillatrainer]. (31 de julio de 2019). Instagram. <https://www.instagram.com/p/B0lNaMkCl7b/?igshid=e7i86bcnqmh>
- Bontrup, C., Taylor, W. R., Fliesser, M., Visscher, R., Green, T., Wippert, P. M., & Zemp, R. (2019). Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Applied ergonomics*, 81, 102894.
- Bouwmeester, W., van Enst, A., & van Tulder, M. (2009). Quality of low back pain guidelines improved. *Spine*. 34(23):2563-7.
- Briggs, A. M., Van Dieën, J. H., Wrigley, T. V., Greig, A. M., Phillips, B., Lo, S. K., & Bennell, K. L. (2007). Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. *Physical therapy*, 87(5), 595-607.
- Brinjikji, W., Luetmer, P., Comstock, B., Bresnahan, B., Chen, L., Deyo, R., Halabi, S., Turner, J., Avins, A., James, K., Wald, J., Kallmes, D., & Jarvik, J. (2015). Systematic Literature Review Of Imaging Features Of Spinal Degeneration In Asymptomatic Population. *American Society Of Neuroradiology*, 36 (4), 811-816.
- Brink, Y., Louw, Q., Grimmer, K., & Jordaan, E. (2014). The spinal posture of computing adolescents in a real-life setting. *BMC musculoskeletal disorders*, 15(1), 212.
- Brooks, A. K., Miller Jr, D. P., Fanning, J. T., Suftin, E. L., Reid, M. C., Wells, B. J., Leng, X., & Hurley, R. W. (2020). A Pain eHealth Platform for Engaging Obese, Older Adults with Chronic Low Back Pain in Nonpharmacological Pain Treatments: Protocol for a Pilot Feasibility Study. *JMIR Research Protocols*, 9(1), e14525.
- Brumagne, S., Cordo, P., Lysens, R., Verschueren, S., & Swinnen, S. (2000) The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine*. 25(8): 989-94.

- Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Viviani, C. A. (2010). Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Applied ergonomics*, 41(4), 563-568.
- Cavill, N., Kahlmeier, S., & Racioppi, F. (Eds.). (2006). *Physical activity and health in Europe: evidence for action*. World Health Organization.
- Cholewicki, J., Pathak, P. K., Reeves, N. P., & Popovich, J. M. (2019). Model simulations challenge reductionist research approaches to studying chronic low back pain. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 49, 477-481.
- Chou, R., Qaseem, A., Snow, V., Casey, D., Cross, J. T., Shekelle, P., & Owens, D. K. (2007). Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Annals of internal medicine*, 147(7), 478-491.
- Christopher T. V., Fumin, P., Patrick, J. O., Schmidt, H., & Daniel, L. B. (2019). No consensus on causality of spine postures or physical exposure and low back pain: A systematic review of systematic reviews. *Journal of Biomechanics*.
- Citko, A., Górski, S., Marcinowicz, L., & Górka, A. (2018). Sedentary lifestyle and nonspecific low back pain in medical personnel in north-east Poland. *BioMed research international*.
- Coelho, L., Almeida, V., & Oliveira, R. (2005). Lombalgia nos adolescentes: identificação de factores de risco psicossociais. Estudo epidemiológico na Região da Grande Lisboa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 23(1), 81-90.
- Cortell-Tormo, J. M., Sánchez, P. T., Chulvi-Medrano, I., Tortosa-Martínez, J., Manchado-López, C., Llana-Belloch, S., & Pérez-Soriano, P. (2018). Effects of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic nonspecific low-back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 31(1), 95-105.
- Cruz-Díaz, D., Romeu, M., Velasco-González, C., Martínez-Amat, A., & Hita-Contreras, F. (2018). The effectiveness of 12 weeks of Pilates intervention on disability, pain and kinesiophobia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(9), 1249-1257.
- D O'Halloran, P., Holden, J., Breckon, J., Davidson, M., Rahayu, W., Monfries, M., & Taylor, N. F. (2020). Embedded Motivational Interviewing combined with a smartphone app to increase physical activity in people with sub-acute low back pain: Study protocol of a cluster randomised control trial. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 17, 100511.
- Da Silva, T., Mills, K., Brown, T. B., Pocovi, N., De Campos, T., Mather, C., & Hancock, J. M. (2019). Recurrence of low back pain is common: a prospective inception cohort study. *Journal of Physiotherapy*, 150-165.
- Descarreaux, M., Normand, M.C., Laurencelle, L., & Dugas, C. (2002). Evaluation of a specific home exercise program for low back pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 25(8), 497-503.
- Deyo, R. A., Rainville, J. & Kent, D. L. (1992). What can the history and physical examination tell us about low back pain? *Journal of the American Medical Association* ;268:760-765.
- Dionne C. E., Dunn, K.M., Croft, P. R., Nachemson, A. L., Buchbinder, R., Walker, B. F., Wyatt, M., Cassidy, J. D., Rossignol, M., Leboeuf-Yde, C., Hartvigsen, J., Leino-Arjas, P., Latza, U., Reis, S., Gil Del Real, M. T., Kovacs, F.M., Oberg, B., Cedraschi, C., Bouter, ... & Von Korff, M. A. (2008). Consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine*, 33(1), 95-103.
- Elkin, J. L., Kammerman, J. S., Kunselman, A. R., & Gallo, R. A. (2019). Likelihood of injury and medical care between CrossFit and traditional weightlifting participants. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(5) doi:10.1177/2325967119843348
- Foley, L. S., Maddison, R., Jiang, Y., Olds, T., & Ridley, K. (2011). It's not just the television: survey analysis of sedentary behaviour in New Zealand young people. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 132.
- Frijo, C., Pavan, E. E., & Brunner, R. (2010). A dynamic model of quadriceps and hamstrings function. *Gait & posture*, 31(1), 100-103.
- Gabbett, T. J. (2020). Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners. *British journal of sports medicine*, 54(1), 58-66.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Hakala, P. T., Saarni, L. A., Punamäki, R. L., Wallenius, M. A., Nygård, C. H., & Rimpelä, A. H. (2012). Musculoskeletal symptoms and computer use among Finnish adolescents-pain intensity and inconvenience to everyday life: a cross-sectional study. *BMC musculoskeletal disorders*, 13(1), 41.

- Hashemi, L., Webster, B. S., Clancy, E. A., & Courtney, T. K. (1998). Length of disability and cost of work-related musculoskeletal disorders of the upper extremity. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 40(3), 261-269.
- Hayden, J. A., Van Tulder, M. W., Malmivaara, A. V., & Koes, B. W. (2005). Meta-analysis: Exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med*, 142(9): 765-75.
- Henchoz, Y., & Kai-Lik So, A. (2008). Exercise and nonspecific low back pain: A literature review. *Joint Bone Spine*, 75(5): 533-9.
- Hestbaek, L., Leboeuf-Yde C., & Kyvik, K. O. (2006). Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskelet Disord*, 15;7: 27.
- Hestbaek, L., Leboeuf-Yde, C., & Manniche, C. (2003). Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. *Eur Spine J*, 12(2):149-65.
- Hicks, G. E., Fritz, J. M., Delitto, A., & McGill, S. M. (2005). Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(9), 1753-1762.
- Hill, J. J., & Keating, J. L. (2009). A systematic review of the incidence and prevalence of low back pain in children. *Physical Therapy Reviews*, 14(4), 272-284.
- Holmberg, D., Crantz, H., & Michaelson, P. (2012). Treating persistent low back pain with deadlift training—A single subject experimental design with a 15-month follow-up. *Advances in Physiotherapy*, 14(2), 61-70.
- Hush, J. M., Refshauge, K., Sullivan, G., De Souza, L., Maher, C. G., & McAuley, J. H. (2009). Recovery: what does this mean to patients with low back pain?. *Arthritis Care & Research*, 61(1), 124-131.
- Iwai, K., Nakazato, K., Irie, K., Fujimoto, H., & Nakajima, H. (2004). Trunk muscle strength and disability level of low back pain in collegiate wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), 1296-1300.
- Jacob, T., Baras, M., Zeev, A., & Epstein, L. (2001). Low back pain: reliability of a set of pain measurement tools. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(6), 735-742.
- Jacobs, K., Hudak, S., & McGiffert, J. (2009). Computer-related posture and musculoskeletal discomfort in middle school students. *Work*, 32(3), 275-283.
- Kavcic, N., Grenier S., & McGill, S. M. (2004). Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*, 29(11): 1254-65.
- Kent, P. M., & Keating, J. L. (2005). The epidemiology of low back pain in primary care. *Chiropractic & osteopathy*, 13(1), 13.
- Kim, J. H., Kim, Y. E., Bae, S. H., & Kim, K. Y. (2013). The effect of the neurac sling exercise on postural balance adjustment and muscular response patterns in chronic low back pain patients. *Journal of physical therapy science*, 25(8), 1015-1019.
- LaBella, C. R., Huxford, M. R., Grissom, J., Kim, K. Y., Peng, J., & Christoffel, K. K. (2011). Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 165(11), 1033-1040.
- Lallukka, T., Viikari-Juntura, E., Viikari, J., Kähönen, M., Lehtimäki, T., Raitakari, O. T., & Solovieva, S. (2017). Early work-related physical exposures and low back pain in midlife: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Occup Environ Med*, 74(3), 163-168.
- Lance Liebman, H. (2016). *Pilates y core en casa. Ejercicios para fortalecer y tonificar el abdomen, lumbares y caderas*. RBA libros.
- LeBlanc, A. G., & Chaput, J. P. (2017). Pokémon Go: a game changer for the physical inactivity crisis?. *Preventive medicine*, 101, 235-237.
- Manchikanti, L., & Hirsch, J. A. (2015). What can be done about the increasing prevalence of low back pain and associated comorbid factors? *Pain management*, 5(3), 149-152.
- Masiero, S., Carraro, E., Celia, A., Sarto, D., & Ermani, M. (2008). Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years. *Acta Paediatrica*, 97(2), 212-216.
- McGill, S. M., & Karpowicz, A. (2009). Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(1), 118-126.
- McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4): 353-9.
- Meziat Filho, N., Coutinho, E. S., & e Silva, G. A. (2015). Association between home posture habits and low back pain in high school adolescents. *European Spine Journal*, 24(3), 425-433.
- Milde-Busch, A., von Kries, R., Thomas, S., Heinrich, S., Straube, A., & Radon, K. (2010). The association between use of electronic media and prevalence of headache in adolescents: results from a population-based cross-sectional study. *BMC neurology*, 10(1), 12.

- Milewski, M. D., Skaggs, D. L., Bishop, G. A., Pace, J. L., Ibrahim, D. A., Wren, T. A., & Barzdukas, A. (2014). Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 34(2), 129-133
- Minghelli, B., Oliveira, R., & Nunes, C. (2014). Non-specific low back pain in adolescents from the south of Portugal: prevalence and associated factors. *Journal of Orthopaedic Science*, 19(6), 883-892.
- Mok, N. W., Brauer, S. G., & Hodges, P. W. (2004). Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine*, 29(6), 107-112.
- Moore, G., Durstine, J. L., Painter, P., & American College of Sports Medicine. (2016). *Ascm's exercise management for persons with chronic disease and disabilities*. 4E. Human Kinetics.
- Muecci, R. D., Fassa, A. G., & Farina, N. M. (2015). Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica*. 49, 360-410.
- Muñoz Bellerín, J., & Delgado Fernández, M. (2010) Guía de recomendaciones para la promoción de actividad física. *Junta de Andalucía, Consejería de Salud*.
- Murray, C. J., Lopez, A. D., & World Health Organization. (1996). The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. *Cancer Biol Med*, 14(1):74-82.
- Nagarajan, M., & Nair, M. R. (2010). Importance of fear-avoidance behavior in chronic non-specific low back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 23(2), 87-95.
- Natour, J., Cazotti, L de A., Ribeiro, L. H., Baptista, A. S., & Jones, A. (2015). Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 29(1), 59-68.
- Noll, M., Candotti, C. T., Rosa, B. N. D., & Loss, J. F. (2016). Back pain prevalence and associated factors in children and adolescents: an epidemiological population study. *Revista de saude publica*, 50, 31.
- Noormohammadpour, P., Mansournia, M. A., Asadi-Lari, M., Nourian, R., Rostami, M., & Kordi, R. (2016). A subtle threat to urban populations in developing countries: low back pain and its related risk factors. *Spine*, 41(7), 618-627.
- Noormohammadpour, P., Rostami, M., Mansournia, M. A., Farahbakhsh, F., Shahi, M. H. P., & Kordi, R. (2016). Low back pain status of female university students in relation to different sport activities. *European spine journal*, 25(4), 1196-1203.
- Nuzzo, J. L., McCaulley, G. O., Cormie, P., Cavill, M. J., & McBride, J. M. (2008). Trunk muscle activity during stability ball and free weight exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 95-102.
- Ojo, G., & Adetola, O. (2017). The relationship between skinfold thickness and body mass index in estimating body fat percentage on Bowen University students. *International Biological and Biomedical Journal*, 3(3), 138-144.
- Olds, T. S., Maher, C. A., Ridley, K., & Kittel, D. M. (2010). Descriptive epidemiology of screen and non-screen sedentary time in adolescents: a cross sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 92.
- O'Sullivan, P. B. (2000). Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual therapy*, 5(1), 2-12.
- Panjabi, M. M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Electromyogr Kinesiol*. 13(4): 371-9.
- Pasanen, K., Rossi, M., Parkkari, J., Kannus, P., Heinonen, A., Tokola, K., & Myklebust, G. (2016). Low back pain in young basketball and floorball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 26(5), 376-380.
- Ramond-Roquin, A., Bouton, C., Bègue, C., Petit, A., Roquelaure, Y., & Huez, J. F. (2015). Psychosocial risk factors, interventions, and comorbidity in patients with non-specific low back pain in primary care: need for comprehensive and patient-centered care. *Frontiers in medicine*, 2, 73.
- Reeves, N. P., Narendra, K. S., & Cholewicki, J. (2007). Spine stability: the six blind men and the elephant. *Clinical biomechanics*, 22(3), 266-274.
- Riihimäki, H. (1991). Low-back pain, its origin and risk indicators. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 17(2), 81-90.
- Ronai, P., & Sorace, P. (2013). Exercise Program Guidelines for Persons With Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 33-36.
- Santini, R., Santini, P., Danze, J. M., Le Ruz, P., & Seigne, M. (2002). Investigation on the health of people living near mobile telephone relay stations: I/Incidence according to distance and sex. *Pathologie-biologie*, 50(6), 369-373.
- Schwertner, D. S., Oliveira, R. A., Koerich, M. H., Motta, A. F., Pimenta, A. L., & Gioda, F. R. (2019). Prevalence of low back pain in young Brazilians and associated factors: Sex, physical activity, sedentary behavior, sleep and body mass index. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, (Preprint), 1-12.

- Siewe, J., Marx, G., Knöll, P., Eysel, P., Zarghooni, K., Graf, M., Herren, C., Sobottke, R., & Michael, J. (2014). Injuries and overuse syndromes in competitive and elite bodybuilding. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 943-948. doi:10.1055/s-0034-1367049
- Simmonds, M. J., Goubert, L., Moseley, G. L., & Verbunt, J. A. (2006). Moving with pain. In *11th World Congress on Pain* (pp. 799-811). IASP Press.
- Smith, A. J., O'sullivan, P. B., Beales, D., & Straker, L. (2012). Back pain beliefs are related to the impact of low back pain in 17-year-olds. *Physical therapy*, 92(10), 1258-1267.
- Steenstra, I. A., Verbeek, J. H., Heymans, M. W., & Bongers, P. M. (2005). Prognostic factors for duration of sick leave in patients sick listed with acute low back pain: a systematic review of the literature. *Occupational and environmental medicine*, 62(12), 851-860.
- Sullivan, A. B., Scheman, J., Venesy, D., & Davin, S. (2012). The role of exercise and types of exercise in the rehabilitation of chronic pain: specific or nonspecific benefits. *Current pain and headache reports*, 16(2), 153-161.
- Taulaniemi, A., Kankaanpää, M., Tokola, K., Parkkari, J., & Suni, J. H. (2019). Neuromuscular exercise reduces low back pain intensity and improves physical functioning in nursing duties among female healthcare workers; secondary analysis of a randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 328.
- Taylor, E. D., Theim, K. R., Mirch, M. C., Ghorbani, S., Tanofsky-Kraff, M., Adler-Wailes, D. C., Brady, S., Reynolds, J. C., Calis, K. A., & Yanovski, J. A. (2006). Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics*, 117(6), 2167-2174.
- Thompson, C. J., Cobb, K. M., & Blackwell, J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *The journal of strength & conditioning research*, 21(1), 131-137.
- Tinitali, S., Bowles, K. A., Keating, J. L., & Haines, T. (2019). Sitting posture during occupational driving causes low back pain; evidence-based position or dogma? A systematic review. *Human factors*, 63(1), 111-123.
- Trigueiro, M. J., Massada, L., & Garganta, R. (2012). Back pain in Portuguese schoolchildren: prevalence and risk factors. *The European Journal of Public Health*, 23(3), 499-503.
- U.S. Department of Health and Human Services. (2018) *Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd edition*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services. https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf.
- Urrúti, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511.
- Valencia, C. C. M. (2018). Factores de riesgo físico y dolor lumbar en un grupo de odontólogos de la ciudad de Tacna. *Revista Médica Hospital Hipólito Unanue*, 11(1).
- Van Tulder M., Koes B., & Bombardier C. (2002). Low back pain. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*. 16 (5): 761-75.
- Von Rosen, P., Frohm, A., Kottorp, A., Fridén, C., & Heijne, A. (2017). Multiple factors explain injury risk in adolescent elite athletes: Applying a biopsychosocial perspective. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(12), 2059-2069
- Wells, C., Kolt, G. S., & Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary therapies in medicine*, 20(4), 253-262.
- Williams, A. C., & Craig, K. D. (2016). Updating the definition of pain. *Pain*, 157(11), 2420-2423.
- Winwood, P. W., Hume, P. A., Cronin, J. B., & Keogh, J. W. (2014). Retrospective injury epidemiology of strongman athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 28-42.
- Yamato, T. P., Maher, C. G., Saragiotto, B. T., Hancock, M. J., Ostelo, R. W., Cabral, C. M., Costa, L. C. & Costa, L. O. (2015). Pilates for low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7).