

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIAS EN SALUD

TESIS SOMETIDA A REVISIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA
EN TERAPIA FÍSICA

Diseño de una propuesta de lineamientos preventivos a partir de los hallazgos relacionados con las principales lesiones musculoesqueléticas y factores de riesgo asociados al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y el entrenamiento CrossFit. Revisión Sistemática 2007-2017, Sede Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica.

Proponentes:

Yorlanny Jara Zárate-B23379

María José Moya Álvarez-B14570

Comité Asesor:

Directora: Licda. Grettel Rodríguez Ramírez

Lectora: Licda. Berta Álvarez Montoya

Lectora: M. Ed. Rosibel Orozco Zelaya

Fecha de entrega: 12 de setiembre de 2018

Hoja de aprobación

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de licenciatura en Terapia Física, el lunes 10 de setiembre de 2018.



Dr. Horacio Chamizo García
Presidente del tribunal



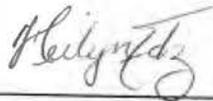
Licda. Gretel Rodríguez Ramírez
Directora



Licda. Berta Álvarez Montoya
Miembro del Tribunal



M. Ed. Rosibel Zelaya Orozco
Miembro del Tribunal



Licda. Heylin Fernández Huertas
Invitada

Derechos de propiedad intelectual: Este documento es propiedad de Yorlanny Jara Zárate cédula 115790311, carné B23379, y María José Moya Álvarez cédula 304720936, carné B14570. Se prohíbe su reproducción parcial o total sin el consentimiento de las autoras, según la Ley N° 6683 sobre el Derecho de Autor y Derechos Conexos.

Dedicatoria

Esta investigación es dedicada a todas aquellas personas que aún no inician con la práctica del ejercicio físico, que por temor o desconocimiento aún no dan ese paso, para que cuando decidan incursionar en este campo, tengan una serie de recomendaciones y pautas que les permita realizarlo de forma segura. Es también dedicada a aquellos que desde hace algún tiempo se esfuerzan día tras días por mejorar su salud por medio del ejercicio físico y que a pesar de los tropiezos no desfallecen, para que, a partir de nuestra propuesta preventiva, mejoren su autocuidado en los entrenamientos y procuren así evitar lesiones que interfieran en sus prácticas de ejercicio y/o en sus actividades de la vida diaria. Por último, y no menos importante, es dedicada a todos los usuarios de los servicios de rehabilitación en los que realizamos práctica, con los que compartimos momentos buenos y no tan buenos, y a nuestros familiares y amigos que muchas veces se convirtieron en nuestros pacientes; con los que gracias a ese constante compartir y aprendizaje es que logramos concluir esta hermosa etapa universitaria.

Agradecimientos

Primero quiero darle gracias a Dios por permitirme alcanzar y concluir esta etapa académica-profesional, sin Él simplemente esto no sería posible. A mis papás, por su esfuerzo, apoyo, soporte, confianza, compañía y amor que me han dado siempre. A mis hermanos, por su ayuda, chineos, paciencia, admiración y aliento. A Jose Vargas, por acompañarme durante esta aventura llamada tesis, por ser siempre comprensivo, paciente, amoroso, por desearme siempre lo mejor y por no desistir. A todos mis amigos, por siempre estar. A Moyis, por compartir su pasión por el ejercicio, por decidir afrontar este reto conmigo, por su paciencia, por su capacidad de entender mis ideas y darles forma, por complementar mis debilidades y por ayudarme a completar esta investigación con el máximo esfuerzo. A mis amigas terapéuticas, por llenar mis días universitarios de risas y alegrías. A mis profes y pacientes, que me permitieron aprender y crecer de la manera más hermosa, llenos de paciencia, confianza y esperanza por mi trabajo. A ustedes y a todos los que ya no me acompañan físicamente, gracias por motivarme a esforzarme y seguir aprendiendo de esta profesión que ya forma parte de mí.

-Yor.

La gratitud siempre ha sido uno de mis valores, nadie tiene la obligación de hacer absolutamente nada por mí, por eso a cada una de las personas que han estado de una u otra forma apoyándome ¡gracias! Gracias a mis papás, quienes siempre han estado para mí, quienes se han esforzado por darme lo mejor. Gracias papi por cada vez que fuiste por mí a la parada del bus, gracias mami por cada lonchera llena de comida para mi día en la U. Gracias a mi tía Macha, siempre con sus lindos deseos y mensajitos de amor. Yorsi, gracias por ser mi compañera, por motivarme y presionarme, sin duda escogí a la mejor. Gracias a las chicas, por hacer de estos años de U, un saco de recuerdos de risas, lágrimas, dramas y demás. Finalmente, gracias a la vida, por mostrarme de lo que soy capaz, por recordarme que soy humana, por permitirme aportar algo al mundo y por la pasión de seguir luchando para cada día, ser una mejor versión de mí misma.

-Moyis.

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo.....	1
I.INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del problema de investigación.....	4
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo general.....	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 Justificación.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 La salud, prevención de lesiones y promoción de la salud.....	12
2.1.1 Prevención de lesiones y promoción de la salud; sus objetivos y público meta...	13
2.1.2 Calidad de vida.....	14
2.2 La Terapia Física: función y áreas de intervención.....	14
2.2.1 Áreas de intervención de la Terapia Física.....	15
2.3 La aptitud física y sus componentes.....	16
2.3.1 Condición física y sus componentes.....	17
2.4 Diferenciación de actividad física, ejercicio físico y deporte.....	19
2.5 Lesiones musculoesqueléticas y sus factores de riesgo.....	20
2.5.1 Clasificación de lesiones deportivas.....	20
2.5.2 Los factores de riesgo en el ejercicio físico.....	25
2.5.2.1 Factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas.....	25
2.5.2.1.1 Clasificación de los factores de riesgo: intrínsecos y extrínsecos.....	25
2.6 Entrenamiento con pesas en gimnasio convencional.....	28
2.6.1 Generalidades del entrenamiento con pesas en gimnasio convencional.....	28
2.6.2 Efectos fisiológicos del entrenamiento con pesas en gimnasio convencional...	30
2.6.3 Materiales utilizados en el entrenamiento con pesas en gimnasio convencional.....	31
2.6.4 Ejercicios realizados en el entrenamiento con pesas en gimnasio convencional.....	31
2.6.5 Lesiones musculoesqueléticas asociadas al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional.....	34

2.7 Entrenamiento funcional modalidad CrossFit.....	35
2.7.1 Generalidades del CrossFit	35
2.7.2 Efectos fisiológicos del CrossFit.....	37
2.7.3. Materiales utilizados en el CrossFit.....	38
2.7.4 Ejercicios realizados en el CrossFit.....	39
2.7.5 Lesiones musculoesqueléticas asociadas a la práctica de CrossFit.....	40
2.8 Lineamientos preventivos de lesiones musculoesqueléticas producto del ejercicio físico.....	41
2.9 Cuadro de operacionalización de variables.....	45
III. METODOLOGÍA.....	47
3.1 Descripción general de la estrategia metodológica.....	47
3.2 Definición del tipo de estudio.....	47
3.3 Espacio y tiempo.....	49
3.4 Unidad de análisis.....	49
3.5 Población-muestra.....	49
3.6 Criterios de confiabilidad, validez y consistencia.....	52
3.6.1 Validez interna.....	52
3.6.2 Validez externa.....	54
3.7 Procedimientos de recolección de datos.....	54
3.8 Procedimientos y técnicas de análisis de datos y presentación de la información..	56
3.9 Consideraciones éticas.....	57
3.10 Cronograma de trabajo.....	58
IV. RESULTADOS.....	59
4.1 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit.....	60
4.1.1 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento con pesas.....	60

4.1.2 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento CrossFit.....	64
4.1.3 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos de la cuarta estrategia de búsqueda, relacionados con el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit.....	68
4.2. Proceso de selección de los artículos a partir de las diferentes estrategias de búsqueda realizadas.....	72
4.3 Aspectos generales de los artículos incluidos en la investigación.....	74
4.4 Datos obtenidos referentes a las principales lesiones y/o factores de riesgo encontrados en los artículos seleccionados.....	84
4.4.1 Datos obtenidos referentes a las principales lesiones y/o factores de riesgo encontrados en los artículos para el entrenamiento con pesas.....	84
4.4.2 Datos obtenidos referentes a las principales lesiones y/o factores de riesgo encontrados en los artículos para el entrenamiento CrossFit.....	94
V. DISCUSIÓN.....	103
5.1 Principales lesiones encontradas: zonas y tipos de lesiones.....	103
5.1.1 Principales lesiones encontradas: zonas y tipos de lesiones para el entrenamiento con pesas.....	103
5.1.2 Principales lesiones encontradas: zonas y tipos de lesiones para el entrenamiento CrossFit.....	109
5.2 Factores de riesgo: intrínsecos y extrínsecos.....	112
5.2.1 Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos para el entrenamiento con pesas.....	113
5.2.2 Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos para el entrenamiento CrossFit.....	122
VI. PROPUESTA DE RECOMENDACIONES Y LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES, DIRIGIDO A LAS PERSONAS QUE PRACTICAN LEVANTAMIENTO DE PESAS Y ENTRENAMIENTO CROSSFIT.....	129
1. Título.....	129

2. Introducción.....	129
3. Objetivo.....	130
4. Consideraciones generales.....	130
5. Relevancia.....	135
6. Población meta.....	136
7. Recomendaciones para la prevención de lesiones musculoesqueléticas.....	136
8. Anexos de la propuesta.....	142
VII. CONCLUSIONES.....	150
VIII. RECOMENDACIONES.....	153
IX. LIMITACIONES.....	156
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159
XI. ANEXOS.....	172

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de selección de artículos a partir de las diferentes estrategias de búsqueda en las bases de datos para el entrenamiento con pesas.....	73
Figura 2. Proceso de selección de artículos a partir de las diferentes estrategias de búsqueda en las bases de datos para el entrenamiento CrossFit.....	74
Figura 3. Ejecución del ejercicio gato-camello.....	142
Figura 4. Ejecución de respiraciones abdominales.....	142
Figura 5. Ejecución del ejercicio pájaro-perro o bird-dog.....	142
Figura 6. Ejecución del ejercicio plancha.....	143
Figura 7. Ejecución del ejercicio roll-out con balón.....	143
Figura 8. Ejecución de un ejercicio hipopresivo.....	143
Figura 9. Ejecución de ejercicios abdominales básicos.....	144
Figura 10. Ejecución de ejercicios de movilidad del hombro.....	144
Figura 11. Ejecución de ejercicios de activación de la musculatura escapular.....	145
Figura 12. Ejecución de ejercicios de rotación de hombro.....	145
Figura 13. Ejecución de ejercicios de elevación frontal y lateral de hombro.....	146
Figura 14. Ejecución del ejercicio plancha con extensión de cadera.....	146
Figura 15. Ejecución del ejercicio plancha lateral.....	146
Figura 16. Ejecución del ejercicio sentadilla individual.....	147
Figura 17. Ejecución del ejercicio clamshell o diamante con liga.....	147
Figura 18. Ejecución del ejercicio patinador.....	147
Figura 19. Ejecución del ejercicio peso muerto individual con mancuerna.....	148
Figura 20. Ejecución del ejercicio extensión de cadera con tres apoyos.....	148
Figura 21. Ejecución del ejercicio elevación pélvica.....	148
Figura 22. Ejecución del ejercicio step up.....	149
Figura 23. Ejecución de un Back Squat.....	172
Figura 24. Ejecución de un Deadlift.....	172
Figura 25. Ejecución de un Bench Press.....	173
Figura 26. Ejecución de un Clean.....	173
Figura 27. Ejecución de un Snatch.....	174
Figura 28. Ejecución de un Jerk.....	174

Índice de gráficos

Gráfico 1: Resumen de la cantidad de artículos encontrados, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	61
Gráfico 2: Resumen de la cantidad de artículos posibles, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	62
Gráfico 3: Resumen de la cantidad de artículos no incluidos, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	63
Gráfico 4: Resumen de la cantidad de artículos encontrados, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda empleadas para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	64
Gráfico 5: Resumen de la cantidad de artículos posibles, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda empleadas para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	66
Gráfico 6: Resumen de la cantidad de artículos no incluidos, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda empleadas para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	67
Gráfico 7: Resumen de la cantidad de artículos encontrados, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	68
Gráfico 8: Resumen de la cantidad de artículos posibles, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	70
Gráfico 9: Resumen de la cantidad de artículos no incluidos, obtenidos de cada base de datos consultada a partir de la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	71

Gráfico 10. Cantidad de artículos encontrados clasificados según el tipo de entrenamiento, con pesas y CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	75
Gráfico 11. Cantidad de artículos utilizados clasificados según el tipo de entrenamiento, con pesas y CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	76
Gráfico 12. Cantidad de revistas clasificadas según el país de origen relacionadas al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	77
Gráfico 13. Cantidad de artículos clasificados según el país de origen relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	78
Gráfico 14. Cantidad de artículos clasificados según el año de publicación relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	79
Gráfico 15. Cantidad de artículos clasificados según el idioma relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	80
Gráfico 16. Cantidad de artículos clasificados según el tipo de estudio, relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	81
Gráfico 17. Cantidad de artículos clasificados según el nivel de evidencia relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	82
Gráfico 18. Cantidad de artículos clasificados según el rango etario de los participantes relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	83
Gráfico 19: Cantidad de artículos clasificados según la zona del cuerpo lesionada relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	85
Gráfico 20: Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros superiores relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	86

Gráfico 21: Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros inferiores relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	87
Gráfico 22: Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	88
Gráfico 23: Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo intrínsecos relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	89
Gráfico 24: Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	91
Gráfico 25: Medidas de asociación entre los factores de riesgo y la probabilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas, relacionadas al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	93
Gráfico 26: Cantidad de artículos clasificados según la zona del cuerpo lesionada relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	94
Gráfico 27: Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros superiores relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	95
Gráfico 28: Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros inferiores relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	96
Gráfico 29: Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión relacionadas al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	97
Gráfico 30: Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo intrínsecos relacionadas al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	98
Gráfico 31: Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos relacionadas al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	100
Gráfico 32: Medidas de asociación entre los factores de riesgo y la probabilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas, relacionadas al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	101

Índice de tablas

Tabla 1. Instrumento de recolección de información de los artículos seleccionados.....	175
Tabla2. Instrumento de recolección de la información relacionada con las medidas de riesgo relativo.....	176
Tabla 3. Resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	178
Tabla 4. Resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento Crossfit, revisión sistemática 2007-2017.....	184
Tabla 5. Resultados obtenidos de cada base de datos con base en la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	186
Tabla 6. Resumen de los resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	189
Tabla 7. Resumen de los resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	190
Tabla 8. Resumen de los resultados obtenidos de cada base de datos con base en la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	191
Tabla 9. Información recolectada a partir del artículo “Isolated exercise-induced rhabdomyolysis of brachialis and brachioradialis muscles: An atypical clinical case” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	192
Tabla 10. Información recolectada a partir del artículo “Rhabdomyolysis after high intensity resistance training” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	193

Tabla 11. Información recolectada a partir del artículo “Epidemiology of weight training-related injuries presenting to United States Emergency Departments, 1990 to 2007” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	194
Tabla 12. Información recolectada a partir del artículo “Shoulder Injuries Attributed to Resistance Training: A Brief Review” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	197
Tabla 13. Información recolectada a partir del artículo “Characteristics of shoulder impingement in the recreational weight training population” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	200
Tabla 14. Información recolectada a partir del artículo “Ocorrência e características de lesões entre praticantes de musculação” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	204
Tabla 15. Información recolectada a partir del artículo “Youth versus adult "weightlifting" injuries presenting to united states emergency rooms: Accidental versus nonaccidental injury mechanisms” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	206
Tabla 16. Información recolectada a partir del artículo “Lesões musculoesqueléticas em praticantes de CrossFit” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	208
Tabla 17. Información recolectada a partir del artículo “Numb leg in a CrossFit Athlete: A Case Presentation” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	210
Tabla 18. Información recolectada a partir del artículo “Traumatic Tear of The Latissimus Dorsi Myotendinous Junction: Case Report of a CrossFit-Related Injury” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	211
Tabla 19. Información recolectada a partir del artículo “Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	212
Tabla 20. Información recolectada a partir del artículo “The Benefits and Risks of CrossFit. A Systematic Review” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	214

Tabla 21. Información recolectada a partir del artículo “Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohorty stydy” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	215
Tabla 22. Información recolectada a partir del artículo “Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit training” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	217
Tabla 23. Información recolectada a partir del artículo “Injury rate and patterns among CrossFit athletes” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	219
Tabla 24. Cantidad de artículos encontrados relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	221
Tabla 25. Cantidad de artículos utilizados relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	221
Tabla 26. Cantidad de revistas según país de origen relacionadas al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	222
Tabla 27. Cantidad de artículos según país de origen relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	222
Tabla 28. Cantidad de artículos según año de publicación relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	222
Tabla 29. Cantidad de artículos según idioma relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	223
Tabla 30. Cantidad de artículos según tipo de estudio relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	223
Tabla 31. Cantidad de artículos según nivel de evidencia relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	223
Tabla 32. Cantidad de artículos según rango etario relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	224
Tabla 33. Cantidad de artículos clasificados según la zona del cuerpo lesionada para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	224

Tabla 34. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros superiores relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	225
Tabla 35. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros inferiores relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	225
Tabla 36. Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	226
Tabla 37. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo intrínsecos para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	226
Tabla 38. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.....	227
Tabla 39. Cantidad de artículos clasificados según la zona del cuerpo lesionada para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	227
Tabla 40. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros superiores relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	228
Tabla 41. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros inferiores relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	228
Tabla 42. Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	229
Tabla 43. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo intrínsecos para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	229
Tabla 44. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.....	229
Tabla 45. Información recolectada en relación con medidas de riesgo relativo encontradas en los artículos, para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrosFit.....	230

Índice de cuadros

Cuadro I: Operacionalización de variables.....	45
Cuadro II: Bases de datos y estrategias de búsqueda utilizadas.....	51
Cuadro III: Criterios de inclusión en los artículos analizados.....	52
Cuadro IV. Cronograma de actividades.....	58
Cuadro V. Búsqueda y la estrategia utilizada en cada base de datos, revisión sistemática 2007-2017.....	177

Índice de abreviaturas

AF: Acondicionamiento Físico

AMRAP: As Many Rounds as Posible (tantas vueltas como sea posible)

CAF: Centros de Acondicionamiento Físico

CF: CrossFit

CORE: núcleo es el área que engloba toda la región abdominal y parte baja de la espalda

EMOM: Every Minute on the Minute (en un minuto por minuto)

EP: Entrenamiento con Pesas

FR: Factor(es) de Riesgo

FRE: Factor(es) de Riesgo Extrínseco(s)

FRI: Factor(es) de Riesgo Intrínseco(s)

LCA: Ligamento Cruzado Anterior

LME: Lesión(es) Musculo-Esquelética(s)

MS: Ministerio de Salud

MMSS: Miembros Superiores

MMII: Miembros Inferiores

OMS: Organización Mundial de la Salud

PE: Prevención de la Enfermedad

PS: Promoción de la Salud

SDFP: Síndrome de Dolor Femoropatelar

SME: Sistema Musculo-Esquelético

TTBB: Tejidos Blandos

TF: Terapia Física

Resumen ejecutivo

Jara, Y. y Moya, M.J. (2018). Diseño de una propuesta de lineamientos preventivos a partir de los hallazgos relacionados con las principales lesiones musculoesqueléticas y factores de riesgo asociados al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y el entrenamiento CrossFit. Revisión Sistemática 2007-2017, Sede Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica. Trabajo Final de Graduación para optar por el título de licenciatura en Terapia Física. Universidad de Costa Rica.

Directora: Licda. Grettel Rodríguez Ramírez

Palabras claves: entrenamiento con pesas, CrossFit, lesiones musculoesqueléticas, factores de riesgo, recomendaciones, prevención.

La práctica regular de ejercicio físico ha sido un estilo de vida de muchas personas desde hace muchos años, ya sea que lo realicen al aire libre o en centros de acondicionamiento físico (CAF), a modo de entrenamiento con pesas (EP) en gimnasios convencionales o en los llamados *box* de CrossFit (CF). Si bien se conocen diversos efectos positivos del ejercicio sobre la salud, también es importante tomar en cuenta que puede conllevar a riesgos que generen lesiones musculoesqueléticas (LME).

En Costa Rica, en el período de 1990 a 2010, la prevalencia de la población sedentaria pasó de un 78% a un 50,1%, teniendo una disminución de 27.9% (Ministerio de Salud y Ministerio de Deporte y Recreación, 2011). Debido a esto y a que, tanto el EP como el CF han tenido un importante auge, surgieron interrogantes con respecto a cuáles son las principales LME que se presentan en ambas prácticas, así como los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos (FRI y FRE) relacionados a éstas, y como, a partir de estos hallazgos, se podría diseñar una propuesta de lineamiento preventivos para aquellas personas que practican una u otra forma de entrenamiento.

La estrategia metodológica utilizada correspondió a una revisión sistemática, la cual contempló cuatro fases principalmente; recopilación de información por medio de búsqueda en bases de datos de libre acceso, clasificación de la información

recuperada mediante criterios de inclusión y exclusión, exposición de los resultados obtenidos por medio de tablas y gráficos, y, por último, el diseño de una propuesta de recomendaciones y lineamientos preventivos.

Los resultados obtenidos con respecto al EP ubicaron los miembros superiores (MMSS) (hombro, brazo y antebrazo principalmente), tronco, miembros inferiores (MMII) (muslo y pierna, pie y rodilla), cabeza y cuello como zonas principales de lesión. Con respecto al tipo de lesión, se describieron como principales los desgarros o distensiones musculares, las tendinopatías y esguinces. En relación a los FRI se encontraron la condición física, la edad, el sexo y la composición corporal, mientras que, como FRE, destacaron la técnica deportiva inadecuada, los errores y la planificación del entrenamiento, el equipo deportivo y los hábitos tóxicos.

Por su parte, las principales zonas de lesión en CF correspondieron a MMII (rodilla, muslo y pierna, tobillo y pie), espalda, MMSS (hombro y codo principalmente) y cuello. Con respecto al tipo de lesión, se describieron como principales los desgarros musculares y las algias. En relación a los FRI se encontraron el historial previo de lesiones, el sexo, la edad y la condición física, mientras que, como FRE, destacaron los errores y la planificación del entrenamiento, la técnica deportiva inadecuada, y los hábitos tóxicos.

Seguidamente, en la propuesta de recomendaciones y lineamientos para la prevención de lesiones dirigido a las personas que practican EP o CF, se esclarecieron conceptos importantes de entrenamiento y se brindaron recomendaciones tanto generales, como para zonas específicas: CORE y suelo pélvico, MMSS y MMII.

De manera concluyente se obtuvo que, en ambos tipos de entrenamiento poseen una serie de lesiones asociadas con diversos tipos de factores de riesgo. Además, a pesar de que la práctica del entrenamiento con pesas y CF es realizada por una gran cantidad de personas, actualmente existe una carencia de investigaciones científicas, y las investigaciones que se han realizado poseen metodologías no muy claras, con niveles de evidencia bajos los cuales indican que la calidad de las mismas es baja.

I. INTRODUCCIÓN

Realizar ejercicio físico es una de las vías que las personas han optado para llevar estilos de vida más saludables. Actualmente existen muchas modalidades para poner el cuerpo en movimiento, entre ellos los centros de acondicionamiento físico (CAF), donde se pueden practicar distintas modalidades de ejercicio. Esta investigación se centra en dos de las principales actividades físicas que se realizan en la actualidad: entrenamiento con pesas (EP) en gimnasio convencional y CrossFit (CF), el cual ha surgido como una gran tendencia en los últimos años.

Si bien es cierto, el ejercicio mejora la salud, existen muchas variables que pueden generar lesiones durante la realización de éste, puesto que toda práctica conlleva un potencial riesgo. El objetivo de la presente investigación consiste en realizar un análisis a partir de una revisión bibliográfica de las principales lesiones musculoesqueléticas (LME) y sus factores de riesgo (FR) durante el EP y de CF, con el fin de diseñar una propuesta de recomendaciones y lineamientos preventivos dirigidos a las personas que realizan estas prácticas.

Desde la Terapia Física (TF), este resulta un tema de interés puesto que son los profesionales en esta área los que atienden a quienes adquieren una lesión de tipo musculoesquelética producto del ejercicio. Asimismo, es importante para los individuos inmersos en el ejercicio, puesto que una lesión puede interrumpir su práctica y afectar su calidad de vida, así como sus actividades de la vida diaria. Por su parte, resulta relevante para entrenadores físicos debido que son ellos quienes mantienen mayor contacto con los usuarios durante el tiempo de entrenamiento.

La rehabilitación y la rama curativa son importantes ejes de la TF, por esto es de suma importancia darle a la prevención de la enfermedad (PE) y promoción de la salud (PS) la relevancia que tienen, puesto que son valiosas herramientas que pueden evitar los daños posibles y así disminuir la incidencia de lesiones producto de la realización ejercicio físico.

1.1. Planteamiento del problema de investigación

La práctica regular de ejercicio físico ha sido un estilo de vida de muchas personas desde hace muchos años, algunas lo realizan con objetivos relacionados a su salud, estética o un “estatus”, mientras que otros se enfocan a un nivel mayor, convirtiéndolo en una práctica de nivel deportivo, sin llegar a un nivel competitivo necesariamente. Existen diversos efectos positivos del ejercicio, incluidos aquellos relacionados con la prevención y promoción de la salud, ya que el ejercicio produce una serie de cambios fisiológicos que mejoran la condición y aptitud física de las personas.

Sin embargo, una mala práctica o una eventualidad, puede conllevar a una persona a presentar LME, debido a que el sistema musculoesquelético (SME) “al ser un tejido altamente dinámico, su estructura es vulnerable a la lesión especialmente en el ámbito deportivo, donde supone el tipo de lesión más frecuente con un índice del 31% del total de lesiones y un 30% de lesiones recidivantes” (Pedret y Balius, 2015, p. 112).

Los estudios hablan sobre la incidencia de LME en el ejercicio y el deporte, donde los resultados varían ampliamente debido a las diferencias en la naturaleza de las prácticas, las características de las poblaciones, el nivel competitivo, el tipo de estudio realizado, entre otros (Osorio, Clavijo, Arango, Patiño y Gallego, 2007).

Según Osorio y otros (2007), “las tasas varían entre 1,7 y 53 lesiones por cada 1.000 horas de práctica deportiva, entre 0,8 y 90,9 por 1.000 horas de entrenamiento, entre 3,1 y 54,8 por 1.000 horas de competición y de 6,1 a 10,9 por 100 juegos” (p.167). Asimismo, estos autores resaltan que el 80% de las lesiones deportivas involucran tejidos blandos (TTBB), es decir, músculos, tendones, ligamentos y articulaciones, y solo el 20% corresponde a lesiones óseas y de órganos internos; se estima que del 30 al 50% de las lesiones en TTBB se deben a un uso excesivo de estos.

Por otra parte, los autores Moreno, Rodríguez y Seco (2008), indican que la segunda y tercera década de vida en las personas corresponde a las edades en las que se presenta mayor número de LME, esto debido a que es en esta etapa, en el que

los sujetos se encuentran físicamente más activos, siendo entre los 15 y 25 años el rango de edad en donde se presenta la mayor incidencia de las mismas. En este estudio, se realizó una revisión de 3.202 lesiones en donde la edad media fue de 19,5 años, con extremos entre los 8 y 70 años. Además, “se observó dos picos de frecuencia, el primero más elevado en torno a los 17 años, y el segundo menos pronunciado alrededor de los 22 años” (Moreno y otros, 2008, p.43).

Aunado a esto, con relación al sexo, en este estudio se obtuvo que, es en el sexo masculino en el cual se da mayor incidencia de LME, donde el 81% (2.595 personas) de lesiones atendidas correspondió a varones y el 19% (607 personas) en mujeres; sin embargo, “cuando se tiene en cuenta la relación entre el sexo de los participantes y número de lesiones, el riesgo de padecer una lesión deportiva es mayor en las mujeres” (Moreno, Rodríguez y Seco, 2008, p.43).

Dentro de la práctica más común por las que han optado las personas, se encuentra realizar ejercicio guiado en centros de acondicionamiento físico (CAF), en donde se realizan diversos tipos de ejercicio como lo es el EP, el ejercicio cardiovascular, modalidades de entrenamiento funcional, relajación, yoga, entre otros.

Tal y como se mencionó previamente, el EP es una de las modalidades de entrenamiento por la que las personas continúan inclinándose actualmente. Si bien es cierto, el EP se ha utilizado como parte de la preparación física en diversos deportes, hay quienes lo realizan como entrenamiento per se (Butragueño, Benito y Maffulli, 2014), haciéndolo parte de su estilo de vida y exponiéndose así a diferentes tipos de lesiones.

Según Butragueño, Benito y Maffulli (2014) en su revisión sistemática, las zonas del cuerpo que más comúnmente se lesionan durante el entrenamiento de fuerza por medio de pesas, corresponden a la zona lumbar (24-48%), seguido del hombro (25-50%) y la rodilla (11-21%). Asimismo, señalan una incidencia de 1.1 a 7 lesiones por cada 1.000 horas de entrenamiento.

Por su parte, Flores (2016), en su tesis profundiza en las lesiones de hombro producto del entrenamiento contrarresistencia en gimnasios, en donde como parte de sus resultados, la edad promedio en que mayormente se lesionan las personas ronda los 30 años, es decir una población joven, además, de la muestra estudiada, el 50% desconocía medidas para prevenir las lesiones. Las principales lesiones encontradas en este caso fueron las tendinitis (tendinopatía) del supraespinoso y de la cabeza larga del bíceps, seguido de lesiones articulares como luxaciones, inestabilidad articular y del labrum glenoideo en su porción superior (SLAP).

Kerr, Collins y Comstock (2010), en su estudio sobre prevalencia de LME que se presentaron en los servicios de emergencias de los Estados Unidos, destacan que en el periodo de 1990 a 2007, se reportaron un total de 25.335 lesiones, en donde la edad promedio de los pacientes fue de 27,6 años y el 82,3% corresponde al sexo masculino. La mayor cantidad de lesiones presentes en el tren superior se dieron en los hombres (26,8% en hombres versus 18,4% en mujeres), mientras que la mayor cantidad de lesiones de tren inferior se dieron en las mujeres (22,9% en mujeres versus 11,0% en hombres). El 90,4% de las LME, se presentaron mediante el entrenamiento con peso libre y el mecanismo de lesión más común fue por caída de peso sobre la persona (65,5%).

Astudillo (2011), en su estudio destaca que de 198 personas que participaron en la investigación y que realizan EP en un gimnasio, el 65,15% presentaron algún tipo de lesión, siendo la más frecuente las contracturas musculares (29,79%) y las distensiones musculares (20,70%); otras lesiones como desgarros, luxaciones, esguinces y fracturas, representan un pequeño porcentaje dentro de la investigación (14,66%). También, menciona que la causa principal de estas lesiones es la sobrecarga (34,85%), seguido de la técnica incorrecta (19,70%), sobreuso (8,08%) y ausencia del entrenador (2,52%).

Otra alternativa que ha presentado un importante auge en los últimos años es el entrenamiento funcional, siendo una de sus principales modalidades el CF. El CF es considerado como un entrenamiento funcional de alta intensidad y es utilizado para fortalecer y aumentar la resistencia muscular por medio de una serie de ejercicios en

el que se incluyen saltos, levantamiento de pesas, movimientos de gimnasia, rodamiento, entre otros (de Haro y Fernández, 2016, p.196).

Hak, Hodzovik y Hickey (2013), en su estudio con 132 practicantes de CF, encontraron que el 73,48% (n=97) han sufrido algún tipo de lesión derivada de la práctica, reportando en total 186 lesiones, siendo la zona más común el hombro, seguido de la columna y el codo. Estos autores obtuvieron una tasa de 3,1 lesiones por cada 1.000 horas de entrenamiento.

En relación con el estudio de LME en CF, Weisenthal, Beck, Maloney, DeHaven y Giordano (2014), realizaron un estudio epidemiológico descriptivo sobre la tasa y tipo de lesiones presentes en 386 atletas de CF, en donde la metodología utilizada para la recolección de los datos fue por medio de una encuesta. En este estudio se determinó que la tasa de lesión corresponde al 19,4% (75/386), en donde el sexo masculino presentó mayor frecuencia de lesiones (53/231) en comparación con las mujeres (21/150). Por otra parte, los segmentos corporales más afectados fueron: hombro (al realizar movimientos gimnásticos), zona lumbar (al realizar movimientos explosivos) y rodilla.

De Haro y Fernández (2016), mencionan que “la región más comúnmente afectada es el hombro (25%) (tendinitis (tendinopatías) o desgarramiento tendinoso, desgarramientos musculares y luxaciones), seguido por columna lumbar (14%) (hernias de disco y el esguince lumbar) y la rodilla (13%) (principalmente lesiones ligamentarias o meniscales)” (p.197). Bravo (2016) en su tesis menciona que, en una muestra de 109 participantes, el 53% había presentado alguna lesión relacionada con el entrenamiento CF, en donde las zonas más comúnmente afectadas corresponden a hombro (68%), codos (16%), muñecas (12%), espalda y rodillas (4%).

Por su parte, Summitt, Cotton, Kays y Slaven (2016), realizaron un estudio sobre las lesiones de hombro presentes en 187 practicantes de CF. Dentro de los resultados obtenidos se encontró que 44 personas (23,5%) indicaron tener algún tipo de lesión en el hombro en los últimos seis meses, en donde hubo una tasa de 1,94

lesiones por cada 1.000 horas de entrenamiento. Además, indicaron que las causas corresponden a un entrenamiento inadecuado (33,3%) y lesiones previas (33.3%).

Tomando en cuenta que, tanto en la práctica convencional de levantamiento de pesas en gimnasios como en la práctica de CF, se han reportado importantes datos con respecto a la incidencia de lesiones, surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las principales lesiones musculoesqueléticas asociadas al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y al entrenamiento CrossFit de acuerdo a la bibliografía consultada?
- ¿Cuáles son los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y al entrenamiento CrossFit de acuerdo a la bibliografía consultada?
- ¿Cuáles recomendaciones se pueden brindar a las personas que practican entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y/o entrenamiento CrossFit para prevenir lesiones de acuerdo a la bibliografía consultada?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Describir las principales lesiones musculoesqueléticas y factores de riesgo asociados al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y en el entrenamiento CrossFit, según la bibliografía consultada del 2007 al 2017.

1.2.2 Objetivos específicos

- Describir las principales lesiones musculoesqueléticas asociadas al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y el entrenamiento CrossFit, de acuerdo a la bibliografía consultada.
- Identificar los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y en el entrenamiento CrossFit, de acuerdo a la bibliografía consultada.
- Diseñar una propuesta de recomendaciones y lineamientos para la prevención de lesiones dirigido a las personas que practican entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y las que practican CrossFit, a partir de las evidencias obtenidas de la bibliografía consultada.

1.3 Justificación

La TF es una profesión que se caracteriza por tener gran variedad de campos de acción, entre ellos la rehabilitación de personas que se dedican al deporte o bien, realizan ejercicio. En lo que concierne a lesiones deportivas, el terapeuta físico desempeña un papel vital para una correcta recuperación y reinserción deportiva posterior a la lesión. De igual forma, la prevención y promoción de la salud corresponden a otras ramas en las cuales se ha desarrollado el profesional en TF.

En los últimos años, la práctica del ejercicio ha presentado un auge como estilo de vida dentro de la población en general. En España en las últimas tres décadas, la práctica deportiva de esta población “ha aumentado en 20 puntos porcentuales, pasando de un 25% en 1980 a un 45% en el año 2010” (Moreno-Murcia, Marcos-Pardo y Huéscar, 2016, p.35) y en Costa Rica en el período del año 1990 al 2010, la prevalencia de la población sedentaria o insuficientemente inactiva pasó de un 78% a un 50,1%, teniendo una disminución de 27,9% (Ministerio de Salud y Ministerio de Deporte y Recreación, 2011)

Este aumento de la actividad física y la práctica deportiva han hecho que la TF se desarrolle en este ámbito, adquiriendo mayor popularidad entre la población físicamente activa, la cual en algún momento requerirá de los servicios de un terapeuta físico derivado de su práctica. Por esta razón la presente investigación resulta de interés para el gremio de la TF, puesto que busca evidenciar la problemática presente en una población diana.

Por otra parte, muchas personas actualmente acuden a CAF, sea gimnasios convencionales o bien, gimnasios especializados en otros tipos de entrenamiento, como lo es el CF. En ambos tipos de centros se hace uso de pesos con el fin de ejercitar el cuerpo, aumentar la masa muscular, disminuir porcentaje de grasa, mejorar la resistencia física, mejorar su metabolismo, entre otros efectos (Baechle y Earle, 2007).

Aunque quienes acuden a estos centros buscan generalmente mejorar su salud y aspecto físico, se ven expuestos a sufrir lesiones, producto tanto de factores internos (propios de la persona) como externos (condiciones del entorno) (Bahr y Maehlum, 2007). Es por esto que, practicantes tanto de EP dentro de gimnasios convencionales, como practicantes de CF, se pueden ver beneficiados de esta investigación, al determinar los FR que los hacen propensos a sufrir una LME relacionada a su práctica y así evitarlos para no ver afectado su entrenamiento y poder continuar trabajando en sus objetivos personales.

Asimismo, esta investigación puede beneficiar potencialmente a instructores o entrenadores de CAF de ambos tipos, puesto que podría brindar herramientas para detectar aquellas acciones que hacen que las personas adquieran una lesión, de forma tal que el objetivo principal sea buscar la prevención de éstas para que sus clientes no vayan a interrumpir su entrenamiento.

Aunado a lo anterior, resulta de interés para el Ministerio de Salud (MS), como ente regulador y habilitador de los CAF, debido a que, es de vital importancia que el personal encargado de diseñar los programas de ejercicio posea la preparación académica necesaria, procurando así que los ejercicios que realizan los usuarios dentro de su plan de entrenamiento sean indicados con base en sus características y habilidades individuales. De igual forma, el MS debe velar porque se cumpla con la presencia de un profesional de TF, con el fin de que las evaluaciones físicas que se realizan al iniciar el entrenamiento en el CAF sean consideradas a la hora de elaborar los planes de entrenamiento, para que se consideren los factores de riesgo de lesiones y evitar así la aparición de las mismas.

Una lesión deportiva puede tener un impacto a nivel laboral de las personas que entrenan. Muchas de estas lesiones pueden llegar a ser tan incapacitantes (algunas incluso requieren de procedimientos quirúrgicos) que interrumpen las actividades laborales, afectando así la productividad del trabajador. Es por esto que, esta investigación resulta de interés para empleadores tanto públicos como privados, de forma que aquellos empleados que entrenan pesas o CF se vean expuestos a LME en menor porcentaje y evitar las ausencias y/o bajas en el rendimiento laboral.

Por último, se espera que esta investigación sirva de referencia para futuras investigaciones, puesto que el ejercicio físico es y será, un componente del estilo de vida de muchas personas alrededor del mundo, por lo que es de suma importancia que éste se practique de forma segura y que se continúen realizando investigaciones alrededor de la temática, no sólo desde un punto de vista de identificación de LME y FR, sino también desde la prevención de éstas, así como la evolución en tendencias del ejercicio per se.

II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación versa en ocho ejes temáticos en los que se incluyen el fundamento teórico de este proyecto. En primer lugar, se abordan conceptos entorno a la salud, PS y prevención de enfermedades, esto con el fin de establecer los términos más importantes, fundamentales para entender de manera completa la investigación. Seguidamente se ahonda en la intervención y función de la TF. Posterior a esto, se esclarecen los conceptos de la aptitud física y sus componentes, actividad física, ejercicio y deporte para después abordar el concepto de LME y FR en la práctica del ejercicio físico.

Asimismo, se aborda lo concerniente al EP y el CF, los efectos que producen cada uno de estos, materiales utilizados y ejercicios realizados en cada tipo de entrenamiento respectivamente. Por último, se incluyen datos en lo que respecta a propuestas o planes de medidas para evitar lesiones, las cuales dan fundamento al diseño de una propuesta preventiva de éstas.

2.1 La salud, prevención de lesiones y promoción de la salud

El concepto de salud a lo largo de la historia se ha mantenido en constante cambio, por lo que en esta investigación se tomará como referencia la definición dada por Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2008.

De acuerdo con Briceño (citado por Alcántara, 2008) “la salud es una síntesis; es la síntesis de una multiplicidad de procesos, de lo que acontece con la biología del cuerpo, con el ambiente que nos rodea, con las relaciones sociales, con la política y la economía internacional” (p.95). Esta definición va más allá de lo que en 1948 fue definido como salud para la OMS, se definió como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (Alcántara, 2008, p.96). Al involucrar mayor cantidad de factores dentro de la definición de salud, se evidencia la complejidad que engloba este concepto como tal.

Tal y como se mencionó, existen diversos factores que influyen en la salud, los cuales deben ser entendidos como determinantes de la misma, es decir aquellas

“circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen”, por lo que se debe entender que es un proceso complejo en continuo cambio, y no un estado únicamente (Benavides, Rosero, Suárez, Flórez y Bastidas, 2014, p.142).

2.1.1 Prevención de lesiones y promoción de la salud; sus objetivos y público meta

La prevención de la enfermedad (PE) y la promoción de la salud (PS) son conceptos que han presentado un importante auge en los últimos años. La PS “consiste en proporcionar a los pueblos los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer un mayor control sobre la misma. Para alcanzar un estado adecuado de bienestar físico, mental y social un individuo o grupo debe ser capaz de identificar y realizar sus aspiraciones de satisfacer sus necesidades de cambiar y adaptarse al medio ambiente. La salud se percibe como la fuente de riqueza de la vida cotidiana” (Vargas, Villegas, Sánchez y Holthuis, 2003, p.26).

Por otra parte, se entiende la prevención de la enfermedad (PE) como “aquellas medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de FR, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida” (Vargas y otros, 2003, p.45).

Si bien muchas veces estos conceptos se utilizan en conjunto y como sinónimos, presentan importantes diferencias que deben ser tomadas en cuenta. En primer lugar, difieren en el objeto para las intervenciones, para la PS el foco es lo “salutogénico” o “saludable” y para la PE lo es la enfermedad y los riesgos de enfermar. Por otro lado, la PS va dirigida más a la población en general y la PE al individuo (Restrepo y Málaga, 2001).

Aunado a esto, suelen diferenciarse tres niveles en lo que respecta a la PE. La prevención primaria “intenta evitar la presentación de deficiencias en una comunidad, es decir, trata de impedir la aparición de individuos afectados en la sociedad”, la prevención secundaria “hace todo lo posible para que curen rápidamente la mayor parte de trastornos que ya se han presentado o para que no se expresen los efectos negativos de los mismos” y la prevención terciaria “se afana por reducir al mínimo el

impacto del defecto en el paciente y, si fuera posible, hacerlo desaparecer” (Gafo y Amor, 1999, p.16).

2.1.2 Calidad de vida

La calidad de vida es un concepto en continua evolución, que se ha abordado desde diferentes disciplinas y saberes, “la *medicina* la asocia con la salud sicosomática del organismo, la funcionalidad, la sintomatología o la ausencia de enfermedad; la *filosofía*, con la felicidad o una buena vida; la *economía*, con la utilidad del ingreso o de los bienes y servicios; la *sociología*, con la inserción del individuo en la arena social; la *política*, como una meta que ha de alcanzarse para sus ciudadanos en el mediano o corto plazo; y los *ambientalistas*, con las condiciones ambientales en que vive, crece, se reproduce y muere un individuo (Cardona y Agudelo, 2005).

En 1996 la OMS la define “en función de la manera en que el individuo percibe el lugar que ocupa en el entorno cultural y en el sistema de valores en el que vive, así como en relación con sus objetivos, expectativas, criterios y preocupaciones”, todo esto vinculado con su salud física, estado psicológico, grado de independencia, relaciones sociales, factores ambientales y creencias personales (Organización Mundial de la Salud, 1996, p.385).

Lo expuesto anteriormente evidencia que la calidad de vida es un concepto subjetivo, dependiente de cada individuo y el contexto en que se desenvuelve. Es un término multidimensional que encapsula la situación económica, estilos de vida, salud, vivienda, satisfacciones personales, entorno social, entre otros, que varía de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar (Cardona y Agudelo, 2005).

2.2 La Terapia Física: función y áreas de intervención

La TF es una profesión del área de la salud que puede intervenir a nivel individual, comunitario, institucional, entre otros. La OMS (1969), la define como “arte y ciencia del tratamiento físico por medio de la gimnasia reeducativa, el calor, el frío, la luz, el masaje y la electricidad. Entre los objetivos del tratamiento figuran el alivio del dolor, el aumento de la circulación, la prevención y corrección de incapacidades y la

recuperación máxima de la fuerza, la movilidad y la coordinación. La fisioterapia comprende también la ejecución de pruebas eléctricas y manuales, pruebas para precisar aptitudes funcionales, medición de amplitud del movimiento articular, a fin de facilitar al médico el establecimiento del diagnóstico y de registrar los progresos efectuados” (p.7).

La definición dada en su momento figura principalmente dentro del ámbito clínico y de rehabilitación; sin embargo, en la actualidad, la TF se ha ampliado y el profesional ha conseguido ser más que un subordinado del médico, trabajando en conjunto con éste. La World Confederation for Physical Therapy (2016), afirma que el profesional en TF ayuda a las personas a maximizar su calidad de vida, buscando el bienestar físico, psicológico, emocional y social, trabajando en las esferas de la promoción, prevención, tratamiento clínico, habilitación y rehabilitación.

El profesional en TF es formado en diversas competencias, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2004) señala tres específicamente:

- Competencias de conocimientos disciplinares: “son aquellas en las que se recoge el conocimiento y la comprensión de los saberes teóricos que sustentan las diversas disciplinas que han de intervenir en la compleja formación de los fisioterapeutas”.
- Competencias profesionales: “se recoge el saber hacer, es decir el conjunto de habilidades intelectuales y de destrezas manuales que necesariamente ha de poseer todo fisioterapeuta, y que debe adquirir el estudiante de fisioterapia”.
- Competencias de actitud, “son aquellas en las que se expresa el saber ser, es decir, el conjunto de actitudes y valores que caracteriza al grupo profesional de fisioterapeutas, y que el estudiante de Fisioterapia, a lo largo de su formación de grado, debe ir incorporando a su vida e integrando en su quehacer diario”.

2.2.1 Áreas de intervención de la Terapia Física

Como bien se mencionó, el profesional en TF puede trabajar en diferentes esferas o ámbitos, generando un efecto en diversos aspectos de la salud de las personas. Para el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2015), son

cuatro los territorios donde el fisioterapeuta puede desenvolverse, y los define de la siguiente manera:

- Clínica: “actuar como profesional de la salud de primer contacto de los pacientes/usuarios que buscan sus servicios clínicos directamente y sin la remisión de otro profesional de la salud, mediante la realización, el análisis y la interpretación de pruebas de evaluación y diagnóstico fisioterapéutico, y con la interacción sobre el movimiento corporal, utilizando diferentes estrategias para la recuperación de la salud” (p.36).
- Salud y trabajo: “promover ambientes de trabajos sanos y seguros que faciliten una mejor calidad de vida en el trabajador desde su situación de salud” (p.36).
- Educación: “proporcionar experiencias educativas que, más allá de desarrollar habilidades o condiciones físicas, propicien el desarrollo humano, la salud y el conocimiento corporal desde el movimiento, en los diferentes ambientes donde se desenvuelve el ser humano, de forma individual y como parte de colectivos” (p.36).
- Actividad física y deporte: “diseñar, evaluar, controlar y promover planes y programas de promoción de la actividad física, el ejercicio físico y el deporte, enfocados a mejorar la salud, el rendimiento y a construir capacidad de autocuidado en las personas y las comunidades” (p.36).

Siendo este último ámbito el que posee una mayor aplicabilidad al tema de estudio de esta investigación, ya que por medio de una intervención propia de la TF se puede diseñar programas de entrenamiento en donde se dé un mayor enfoque en mejorar el rendimiento de cada persona y brindar herramientas para el autocuidado y prevención de lesiones.

2.3 La aptitud física y sus componentes

Conocida también como condición o forma física, se refiere a un conjunto de atributos de la persona que le permiten realizar actividad física. En 1985, Caerspen, Powell y Christenson (citados por Sánchez y Ortega, 2009), la definen como “la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y vivacidad sin excesiva fatiga y con suficiente energía para disfrutar del tiempo libre u ocio y para afrontar

emergencias inesperadas, lo que relaciona la condición física con los conceptos de salud” (p.1). Martínez (2002), relaciona conceptos de aptitud física desde distintas aproximaciones:

- Según Blázquez (1990), “el término condición física es genérico, de forma que reúne las capacidades que tiene el organismo para ser apto o no apto en una tarea determinada. Desde un punto de vista etimológico, la palabra condición implica una condición necesaria y suficiente, condición de la que necesariamente se desprende una determinada consecuencia que, al mismo tiempo, resulta necesariamente excluida sino se cumple dicha condición” (p.26).
- Physical fitness por su parte, se refiere a “la habilidad para realizar un trabajo físico diario con rigor y efectividad, retardando la aparición de la fatiga, buscando la máxima eficacia y evitando las lesiones” (p.26).
- Según Morehouse y Miller (1984), “la aptitud implica una relación entre la tarea a realizar y la capacidad para ejecutarla” (p.26).

2.3.1 Condición física y sus componentes

Los componentes de la condición física se dividen en dos grandes grupos, el primero “relacionado con la salud, compuesto por la resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, fuerza muscular, composición corporal y flexibilidad y un segundo conjunto que se relaciona con el rendimiento deportivo, compuesto por la agilidad, el equilibrio, la coordinación, la velocidad, la potencia y el tiempo de reacción” (Sánchez y Ortega, 2009, p.2).

En términos de salud, es importante tener claro los cinco componentes de la aptitud física previamente mencionados. En primer lugar, la *resistencia cardiorrespiratoria* se puede definir como “la capacidad de realizar tareas que impliquen la participación de grandes masas musculares durante períodos de tiempo prolongados. Se basa en la capacidad funcional del aparato circulatorio y respiratorio de ajustarse y recuperarse de los efectos del ejercicio muscular” (López, 2002, p.99).

Con respecto a las cualidades del músculo, se definen la resistencia muscular y la fuerza muscular. La *resistencia muscular* es “la capacidad de un músculo o de un

grupo muscular para sostener ejercicios de alta intensidad, repetitivos o estáticos” (Wilmore y Costil, 2007, p.297), mientras que la *fuerza muscular* corresponde a “la capacidad de un músculo para oponerse a una resistencia” (Prentice, 2001, p.71). Aunado a esto, Prentice (2001), afirma que la fuerza muscular está muy asociada con la resistencia muscular, puesto que la resistencia muscular se manifiesta como la capacidad de realizar contracciones repetitivas contra una resistencia por un tiempo prolongado.

La *composición corporal* está dada por cinco componentes principalmente: el tejido de la piel, el tejido graso, el tejido muscular, el tejido óseo y el tejido residual. Para su estudio resulta imprescindible comprender el efecto que tiene la dieta, el crecimiento, la actividad física y la enfermedad, entre otros factores (Sirvent y Garrido, 2009).

Por último, se encuentra la *flexibilidad*, la cual se comprende como aquella “cualidad que con base en la movilidad articular y extensibilidad y elasticidad muscular permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieren gran agilidad y destreza” (Andreu-Cabrera, 2017, p.76). Es importante tener en consideración que una persona puede tener una flexibilidad funcional, es decir su cuerpo permite los rangos fisiológicos estudiados biomecánicamente, o bien, puede tener mayor o menor flexibilidad de lo fisiológico o funcional.

Por otro lado, el rendimiento deportivo se define como “el resultado de una acción o actividad deportiva” (Martin, Carl, y Lehnertz, 2001, p. 24). El rendimiento deportivo posee diferentes componentes, entre ellos la *agilidad*, la cual “implica fundamentalmente cambio de dirección a gran velocidad del cuerpo en donde el cuerpo debe de mantenerse en equilibrio para evitar caer” (Brown, 2007, p.80).

Por su parte, el *equilibrio* corresponde a un ciclo infinito de reducir y generar fuerza (fuerza de gravedad, reacción de la tierra y el impulso), manteniéndose unido gracias a una interacción entre el sistema visual, el vestibular y el propioceptivo. Mientras que el equilibrio dinámico corresponde “a la capacidad de mantener el control

del cuerpo mientras éste se mueve”. Cissil y Barnes (2004), mencionan que “cuando el cuerpo está en movimiento, se obtiene una retroacción mediante el uso de la vista, la capacidad propioceptiva y las perturbaciones provocadas por el sistema nervioso, que permite ajustar el cuerpo al centro de gravedad” (citados por Brown, 2007, p.78). Un entrenamiento del equilibrio permite a las personas controlarse cuando su centro o su masa salen de su base de apoyo (como cuando se realiza un giro repentino) (Brown, 2007, p.80).

Cissik y Barnes (2004), indican que la *coordinación* “implica la capacidad de controlar y procesar múltiples movimientos de músculos para realizar de modo efectivo las habilidades atléticas” (citados por Brown, 2007, p.78). Corresponde a una interacción fluida de diferentes grupos musculares y en donde todos los movimientos se realizan por medio del trabajo coordinado de articulaciones y músculos múltiples (Brown, 2007, p.78).

La *potencia* se considera el aspecto individual más importante del entrenamiento, “se refiere al ritmo con que se hace un trabajo, por lo que entre más rápido se traslade de un lugar a otro, mayor es su potencia, lo que significa que la potencia se puede incrementar mejorando la velocidad” (Brown, 2007, p.78).

La *velocidad* corresponde a la rapidez con la que se realizan los movimientos, en la cual se combinan la velocidad de reacción y la capacidad de mantener la aceleración (Martin, Carl, y Lehnertz, 2001). Por su parte, la *velocidad de reacción* se entiende como la capacidad para reaccionar ante una señal en el tiempo más breve posible (Weineck, 2005).

2.4 Diferenciación de actividad física, ejercicio físico y deporte

Actividad física, ejercicio y deporte son conceptos que muchas veces se utilizan indiferenciadamente; no obstante, difieren entre sí y no deben ser confundidos. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (citado por Lopategui, 2014) afirma que la *actividad física* es “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en gasto energético”, cuando ésta se convierte en “una actividad física planificada, estructurada, repetitiva y dirigida hacia un fin, es decir, para

el mejoramiento o mantenimiento de uno o más de los componentes de la aptitud física”, pasa a ser llamada *ejercicio físico*.

El *deporte* también es un concepto a tener en consideración y es en el cual los autores difieren mayormente, debido a una falta de consenso y una variedad de enfoques. Desde un punto de vista técnico, el deporte es “la actividad física, individual o colectiva, practicada con un fin competitivo que se realiza inclusive en las sesiones de entrenamiento, al estar presente el cronómetro, la distancia, el esfuerzo y la resistencia precisada para alcanzar la plenitud exigida por la necesidad de mejora que implica el ejercicio físico y que se incrementa cuando se accede a la competición” (Alcoba, 2001, p.22). Además de la naturaleza competitiva del deporte, otra de las características que lo diferencia es que se encuentra reglamentado (Jofré, 2014), es decir, debe realizarse bajo parámetros y reglas previamente establecidos.

De igual forma, definido desde un punto de vista sociológico, se concibe el deporte como “una herramienta poderosa para enfrentar la marginación y la discriminación, estimular la adopción de modos de vida saludables y favorecer el desarrollo de la comunidad” (Jofré, 2014, p.21).

2.5 Lesiones musculoesqueléticas y sus factores de riesgo

Como su nombre lo dice, las lesiones musculoesqueléticas (LME) son una entidad variada que involucran la afectación de estructuras del aparato locomotor, es decir, músculos, tendones, nervios y uniones musculotendinosas (Paladines, 2015). Las LME no sólo cursan con dolor o signos físicos, sino que pueden desencadenar una fuerte afectación psicopatológica que involucra estrés, ansiedad, depresión, ira, agresividad, síntomas que pueden repercutir negativamente en las alternativas terapéuticas que se estén aplicando, ya sean fármacos o de rehabilitación (Araña, 2011).

2.5.1 Clasificación de lesiones deportivas

La lesión deportiva es definida por McLain y Reynolds (citados por Moreno y otros, 2008) como “todo incidente resultante de la participación deportiva, que hace que el

deportista sea retirado del partido o entrenamiento o que le impide participar en el siguiente partido, entrenamiento o ambos” (p.42). Para Sands, Schultz y Newman (citados por Moreno y otros, 2008) la lesión deportiva es “todo daño corporal que interfiere en el entrenamiento” (p.42). Para los autores Moreno y otros (2008) “lesión deportiva es todo accidente o disfunción física acaecido durante la práctica deportiva, o como consecuencia directa de ella” (p.42).

Dentro de los distintos tipos de lesiones, las lesiones deportivas se pueden clasificar en lesiones de partes blandas (cartílagos, músculos, tendones y ligamentos) y lesiones esqueléticas (fracturas y fisuras) (Bahr y Maehlum, 2007). Por otra parte, las lesiones deportivas se pueden clasificar también como agudas o accidentes deportivos, o por sobrecarga, identificándose estas últimas como procesos subagudos o crónicos generalmente. Las lesiones agudas se dan con mayor frecuencia en los deportes de contacto físico (fútbol, baloncesto, rugby, entre otros), mientras que las lesiones por sobrecarga son más comunes en aquellos deportes o disciplinas en que no existe contacto físico (atletismo) (Moreno y otros, 2008).

A continuación, se presenta una descripción de las principales LME asociadas a la práctica deportiva:

- Esquince: “es una lesión por elongación parcial o total de los ligamentos que sostienen a una articulación, así como el desgarre o ruptura de los mismos, generando inestabilidad en los movimientos articulares. Generalmente se deben a lesiones traumáticas sobre una articulación, o a movimientos extremos...El cuadro clínico depende del grado de lesión, las lesiones de menor gravedad manifestarán un cuadro caracterizado por dolor de leve intensidad que se incrementa a mayor lesión, así como la limitación de la capacidad funcional” (Bustamante y Molina, 2013).
- Tendinopatía: “engloba a las lesiones por sobrecarga del tendón y las estructuras que lo rodean (paratendon y entesis). Describe un síndrome clínico en el que están presentes, en mayor o menor medida, tres componentes: dolor, inflamación (difusa o localizada) e impotencia funcional” (Abellán-Guillén, 2010).

-Distensión muscular: “se define como un desgarro parcial, existe solución de continuidad de algunas de las miofibrillas, con reacción vascular local y moderada. Dentro de los síntomas se encuentra dolor súbito y de gran intensidad que obliga a la detención de la práctica deportiva” (Cardero-Durán, 2008).

- Desgarro muscular: “se da una mayor cantidad de fibras afectadas, y por tanto hay mayor reacción vascular afectando una mayor superficie de la musculatura. La persona siente como un chasquido con dolor muy intenso y detención inmediata de la actividad deportiva. En algunas ocasiones el apoyo de la extremidad es imposible” (Cardero-Durán, 2008).

- Algia: “percepción sensorial localizada y subjetiva que puede ser más o menos intensa, molesta o desagradable y que se siente en una parte del cuerpo; es el resultado de una excitación o estimulación de terminaciones nerviosas sensitivas especializadas” (Oxford University Press, s.f.).

- Fisura/fractura: la fisura se define como “ruptura de una parte del hueso, como la cortical, que es la parte que recubre al hueso y no provoca discontinuidad entre los dos extremos”, mientras que la fractura “es una ruptura del hueso con una discontinuidad entre los dos extremos” (Junquera, s.f.).

- Inestabilidad articular: “es un movimiento anormal y sintomático con dolor y se acompaña de subluxación o luxación” (Miralles, s.f., p.1). “La inestabilidad articular es frecuente tras luxaciones con un tratamiento funcional incorrecto o después de una fractura con afectación de partes blandas articulares” (Miralles, s.f., p.13).

- Luxación: “pérdida de la congruencia articular normal por fracaso de la estabilidad cápsulo-ligamentosa causada por un traumatismo o por causas patológicas...los signos y síntomas incluyen edema, espasmo muscular y dolor” (Miralles, s.f., p.21). Por otro lado, la subluxación se define como “pérdida parcial de la posición de las superficies articulares. Generalmente se trata de traumatismos de poca intensidad y movimientos que hace el paciente” (Miralles, s.f., p.21).

- Tejidos blandos: “pueden incluir lesiones de estructuras cutáneas, músculos, tendones, ligamentos o cápsulas de tejido que rodean ciertas articulaciones” (About Kids Health, 2009). Las lesiones de TTBB “pueden ser consecuencia de muchas actividades; este tipo de lesiones pueden producir dolor, hinchazón, moretones y lesiones (contusiones, esguinces, tendinopatías, bursitis, lesiones por esfuerzo y distensiones)” (Care First, 2015).

- Rabdomiólisis: “es un síndrome clínico y bioquímico, de origen o causa variable, caracterizado por la destrucción del músculo estriado y la consecuente liberación del contenido de las células musculares dañadas al torrente sanguíneo. La clínica de los pacientes puede ser asintomática o presentar afectación local, como mialgias (dolor muscular) y debilidad muscular, o sistemática (fiebre, mal estado general, náuseas, orinas oscuras)” (Martínez-López, Alcaraz-Romero, Hidalgo-Cebrián, y Fernández-Lafever, 2014). Esta lesión fue citada por Have y Drouet (2011) y Honda, Kawasaki, Kamitaani y Kiyota (2017), ambos en la presentación de un caso clínico.

- Bursitis: corresponde a “la inflamación de las bolsas serosas o sinoviales (bursa), situadas sobre las prominencias óseas en las zonas de apoyo y de roce, destinadas a facilitar el movimiento de tendones y músculos adyacentes...actúa como amortiguador entre las estructuras en movimiento (huesos, músculos, tendones y piel). Las causas más frecuentes de lesión son: traumas (la mayoría de los casos) e infecciones y depósitos de cristales (en pacientes con gota o artritis reumatoide). Ante la presencia de bursitis se produce dolor que incluso se puede dar durante el reposo (Coordinación Médica, 2014).

- Neuropatía: “se refiere a cualquier enfermedad que afecta la actividad normal de los nervios del sistema nervioso periférico. El sistema nervioso periférico es la red de nervios que conecta el sistema nervioso central-el cerebro y la médula espinal- con el resto del cuerpo” (Cleveland Clinic, s.f.). Pueden ser de causas hereditarias o adquiridas. La neuropatía se da cuando las células nerviosas (neuronas) se dañan o se destruyen y pueden afectar a un tipo de nervio o a una combinación de los mismos (Cleveland Clinic, s.f.). Entre los principales síntomas sensoriales se encuentran: “hormigueo, adormecimiento (especialmente en las manos y pies), cambios de

sensación, pérdida de coordinación, pérdida de reflejos, sensación de quemazón y sensación de llevar medias o guantes cuando no los lleva” (Cleveland Clinic, s.f.). Por otra, entre los síntomas motores más comunes son: “debilidad de los músculos, dificultad para caminar o mover los brazos o piernas, tics de los músculos, calambres, espasmos, pérdida del control y tono muscular, pérdida de la destreza, caídas e incapacidad de mover una parte del cuerpo” (Cleveland Clinic, s.f.).

- Laceraciones: “es una herida que ocurre cuando la piel, un tejido o músculo se rompen o abren. Las laceraciones pueden ser profundas o superficiales, largas o cortas, amplias o estrechas. La mayoría son el resultado de que la piel golpee un objeto o de que un objeto golpee con fuerza la piel” (Rymaruk, s.f.).

- Contusiones: “simple trauma con un objeto romo (sin punta). Se caracteriza por el dolor, aumento de volumen y tumefacción (hinchazón) local, formación de hematoma (morete) y exudación linfática, con impotencia funcional proporcional a la intensidad del trauma. Se clasifican en superficiales, profundas, sobre hueso y sobrearticulares” (Urbay-Ceballos, 2002, p. 301).

- Hemorragias: “es un trastorno caracterizado por la extravasación (escape) de sangre del lecho vascular” (Sánchez-Sánchez, Miró Andreu y Coll-Vinent-Puig, 2000). Puede darse en distintas localizaciones y con diferentes grados de severidad, además corresponde a una falta frecuente de consulta en los servicios de urgencia (Sánchez-Sánchez y otros, 2000).

-Meralgia parestésica se define como “un síndrome de dolor y/o disestesia (trastorno de la sensibilidad) en el muslo anterolateral, normalmente es causado por el atrapamiento del nervio cutáneo femoral lateral (NCFL) en la espina ilíaca anterosuperior” (Trummer, Flaschka, Unger, y Eustacchio, 2000). El síntoma más frecuente es la pérdida de sensibilidad en la cara anterior del muslo, también puede haber sensación de quemazón, hormigueo, alodinia (percepción anormal de dolor antes estímulos no dolorosos), entre otros” (Ferrà-Verdera, Ribera-Leclere, y Garrido-Pastor, 2003, p. 154).

Moreno y otros (2008), mencionan que “desde el punto de vista epidemiológico, una lesión deportiva presenta tres componentes: un sujeto susceptible de ser afectado, un medio favorable a dicha afectación y un agente provocador” (p.41). A aquellos elementos generadores de lesiones ajenos al individuo se les conoce como FR, concepto que será ahondado a continuación.

2.5.2 Los factores de riesgo en el ejercicio físico

En primer lugar, es importante tener claro el concepto de FR. Se parte del hecho de que cualquier persona, en una escalada de posibilidades, puede tener desde un porcentaje desde nulo hasta infinito de que una enfermedad, o sus complicaciones, sucedan (Moreno, 2005). Por su parte, Marín y Pico (2004) mencionan que el riesgo es “la probabilidad de ocurrencia de un evento, ya sea éste una enfermedad, la complicación de la misma o la muerte”, mientras que un FR es “un fenómeno de la naturaleza física, química, orgánica, psicológica o social que involucra la capacidad potencial de provocar daño en la salud” (p.27).

2.5.2.1 Factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas

Bajo diversas circunstancias, las personas se exponen constantemente a lesiones de tipo musculoesqueléticas. Eventualidades durante actividades de la vida diaria, durante la práctica de algún ejercicio o bien, el trabajo, pueden ser causales de múltiples daños a los tejidos del cuerpo humano, ocasionando así lesiones que limitan a la persona en diversos aspectos de su vida cotidiana, generando algias, limitación del movimiento y la capacidad funcional, entre otros. Paladines (2015), refiere que, entre las causas de estos trastornos se encuentran: la manipulación manual de cargas, posturas inadecuadas y forzadas, movimientos repetitivos, sobreesfuerzo muscular, entre otros.

Si bien la práctica de ejercicio físico conlleva gran cantidad de efectos positivos sobre el cuerpo, es de conocimiento que incrementa el riesgo de adquirir lesiones por mala técnica, exceso de peso, accidentes, etc. Bergeron y otros, (2011, citado por Salvatierra, 2014) cita algunos aspectos negativos de la práctica de entrenamientos intensos y extenuantes, que pueden conllevar a las personas a LME, como lo son la

fatiga, un gran estrés oxidativo, menor resistencia para esfuerzos físicos posteriores, mayor percepción de esfuerzo progresivo, se cometen abusos y excesos de forma que se olvida el principio de la progresión, así como menor seguridad en la ejecución de la técnica probablemente derivado de la elevada intensidad que requiere el esfuerzo de la práctica.

2.5.2.1.1 Clasificación de los factores de riesgo: intrínsecos y extrínsecos

Los FR propios del entrenamiento, se pueden clasificar en intrínsecos (características propias de la persona) o extrínsecos (factores externos o de entorno). Tanto los factores de riesgo intrínsecos (FRI) como los factores de riesgo extrínsecos (FRE), representan un riesgo a la hora de la práctica deportiva, puesto que en presencia de uno o más de ellos, la probabilidad de adquirir una LME es mayor.

Dentro de los FRI se encuentra la edad, sexo, composición corporal, predisposición genética, historial previo de lesiones y estado de salud general (Pedret y Balias, 2015). Oliviera, Holgado y Cabello (2001), mencionan que dentro de los FRI se encuentran los siguientes: condición física inadecuada: defectos de alineación corporal (genu varo, genu valgo, entre otros), problemas en los pies (pies cavos, pies planos, entre otros), edad inadecuada al deporte practicado, lesiones previas (esguinces, distensiones musculares, roturas tendinosas, entre otras) y otras patologías como problemas de artrosis, problemas respiratorios, cardiovasculares, metabólicos, entre otras, estando estas últimas relacionadas en muchos casos con la edad.

Para Casáis (2008), “las lesiones anteriores y su recuperación inadecuada suponen el factor intrínseco más importante”, puesto que un tejido mal cicatrizado o con una incorrecta recuperación es más vulnerable a dañarse nuevamente (p.31). Este autor resalta además que la edad “permite reconocer patrones lesionales típicamente evolutivos en diferentes grupos”, donde es importante recordar que los procesos de anabolismo y catabolismo son distintos en una persona joven a una persona adulta mayor, por ejemplo (p.31).

Fort y Romero (2013, p.110), incluyen dentro de los FRI las alteraciones en el control neuromuscular, entendiéndose éste como “la activación muscular precisa que posibilita el desarrollo coordinado y eficaz de una acción”. Dentro de las variables que pueden afectar este control se encuentran la fatiga muscular, ya que en ésta se da una disminución progresiva de la capacidad del músculo para generar potencia, generando una serie de cambios como menor grado de flexión de cadera y rodilla, aumento del genu valgo, mayor fuerza de reacción del suelo y necesidad de mayor tiempo de estabilización.

También pueden existir alteraciones en la intensidad y el tiempo de activación muscular, lo cual predispone a una mayor incidencia lesiva. Estos autores destacan que un mayor tiempo de reacción de la musculatura peroneal está directamente relacionada con la inestabilidad funcional del tobillo. De igual forma mencionan que un desequilibrio en la activación de las caras medial y lateral del cuádriceps femoral y del isquiotibial, así como un desequilibrio entre estos dos grupos musculares como tal, donde el cuádriceps presenta una mayor activación, se relaciona con lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), así como con el síndrome de dolor femoropatelar (SDFP). Asimismo, déficits en la activación de musculatura de cadera, así como del tronco y CORE (músculos de la región abdominal y parte baja de la espalda), se ven asociadas a lesiones del LCA, SDFP y afectación de la cintilla iliotibial (Fort y Romero, 2013).

Pedret y Balius (2015), mencionan que “alteraciones de los ejes mecánicos de las extremidades, un apoyo irregular en la pisada, el estado del balance muscular y de la coordinación, la fatigabilidad muscular y el grado de elasticidad” pueden predisponer a LME (p.113). Para Fort y Romero (2013), un aumento del valgo dinámico de la rodilla, desequilibrios musculares entre la pierna dominante y la no dominante, una inadecuada “stiffness” muscular (capacidad del músculo de oponerse al estiramiento), déficits en el control de la estabilidad postural, disminución de los mecanismos de anticipación y alteraciones en la sensibilidad propioceptiva, también representan FRI a tomar en consideración.

Por otro lado, los FRE corresponden a errores de entrenamiento, material utilizado, condiciones ambientales, condiciones psicológicas, momento de la temporada deportiva y hábitos tóxicos (Pedret y Balius, 2015). Por su parte, Oliviera, y otros (2001), indican que dentro de los FRE se encuentran los siguientes: mala dosificación de entrenamientos (excesivos o defectuosos), falta de calentamiento, técnica deportiva inadecuada, terreno y/o calzado inadecuado y deporte mal elegido según las características físicas del deportista.

Aunado a esto, Pruna y Artells (2015), mencionan que dentro de los FRE más importantes se encuentran “equipo deportivo utilizado, la realización de protocolos de prevención inadecuados, ejercicios de calentamiento deficitarios y entrenamientos mal planificados” (p.74).

Casáis (2008) afirma que “la motricidad específica del deporte supone el FRE más relevante, ya que los gestos que hay que realizar implican la exacerbación de determinado mecanismo lesional, incluyendo las formas de producción de lesión más comunes: traumatismo directo, sobreuso por gestoformas repetidas, velocidad, descoordinación, etc.” También menciona que dentro de los FRE específicos en el entrenamiento se encuentra “la dinámica de la carga de entrenamiento se asocia a un aumento de las lesiones en los ciclos de mayor densidad competitiva o de aumento de la carga de entrenamiento. Asimismo, el volumen de entrenamiento, en cuanto a tiempo de exposición o carga acumulada, podría indicar sobrecarga de entrenamiento o fatiga residual, siendo un importante disparador de lesiones” (p.32).

2.6 Entrenamiento con pesas en gimnasio convencional

A continuación, se presentan algunas generalidades del EP, así como su definición, efectos fisiológicos, materiales, ejercicios y LME asociadas.

2.6.1 Generalidades del entrenamiento con pesas en gimnasio convencional

Según la Guía completa de musculación (2013), el EP es aquel en el que “se utiliza la fuerza de la gravedad para oponerse a la fuerza generada por los músculos a través de la contracción” (p.3), con el fin de aumentar el porcentaje de masa

muscular. En éste, se emplea gran variedad de equipos especiales diseñados para trabajar grupos específicos de músculos y ejercicios.

El EP combina diferentes técnicas de ejercicios, en donde se puede realizar un trabajo localizado como el curl de bíceps, extensiones de piernas, extensión de codo, entre otros, o bien un trabajo multiarticular como las sentadillas o desplantes (Nacierio, 2001). Su objetivo es aumentar la fuerza muscular y el aumento del volumen muscular por medio de la resistencia que genera la gravedad al levantar diferentes instrumentos como lo son las mancuernas, discos, máquinas de polea o palancas, bolas rusas, entre otros (Mirella, 2006).

Para maximizar la ganancia de fuerza muscular se recomienda que se incluyan ejercicios multiarticulares y ejercicios específicos para un grupo muscular. En los ejercicios multiarticulares, se trabajan varios grupos musculares de forma simultánea y permiten movilizar mayores cargas; mientras que los ejercicios en los que se centra el trabajo en un sólo grupo muscular se realiza un entrenamiento específico y se disminuye el riesgo de lesión ya que no necesita un nivel alto de técnica en su realización (Rodríguez y López, 2004).

Con el fin de organizar el levantamiento de pesas a nivel competitivo se formó British Amateur Weight Lifter's Association (BAWLA). Esta asociación "reconoció una gran variedad de ejercicios de levantamiento". Dentro de los deportes competitivos popularizados a nivel mundial basados en el levantamiento de pesas se encuentran la halterofilia, el culturismo y el powerlifting (Kraemer y Hakkinen, 2006).

Los programas de levantamiento de pesas se realizan con base en los objetivos establecidos y las necesidades propias de cada persona o deportista (American College of Sports Medicine, 2008). Bagur (citado por Rodríguez y López, 2004), menciona que para el entrenamiento de la fuerza-resistencia muscular por medio de pesas, se debe realizar un programa que se cumpla de una a tres veces por semana, de dos a seis series de cada ejercicio con ocho o diez repeticiones y un tiempo de descanso mínimo entre sesiones de 48 horas para cada grupo muscular involucrado.

2.6.2 Efectos fisiológicos del entrenamiento con pesas en gimnasio convencional

Es importante destacar que los efectos del entrenamiento están determinados por diferentes variables, tales como: “horario escogido, intensidad o carga de entrenamiento, frecuencia, duración, velocidad y descansos asignados” (American College of Sports Medicine, 2008, p.345).

Dentro de los efectos que produce el levantamiento de pesas, se encuentran alteraciones a nivel fisiológico, morfológico, neurales, antropométricas y bioquímicas (American College of Sports Medicine, 2008). A nivel fisiológico, “mejora la capacidad del corazón, pulmones y sistema circulatorio para funcionar en condiciones de alta presión y producción de fuerza; sin embargo, no es efectivo para mejorar el consumo máximo de oxígeno” (Baechle y Earle, 2007, p.152). Asimismo, produce cambios en la composición corporal de manera que aumenta la masa libre de grasa (masa magra) y reduce el porcentaje de peso graso (masa grasa) (Baechle y Earle, 2007).

Por otra parte, las adaptaciones neuromusculares producidas por el entrenamiento son la hipertrofia muscular y la optimización en la longitud y número de sarcómeros (García, 2005). El cambio y remodelación que sufre el músculo durante este tipo de entrenamiento incide en procesos metabólicos y celulares de este tejido. Este remodelado muscular “implica la alteración y daño de las fibras musculares, una respuesta inflamatoria, interacciones hormonales y, en último término, la síntesis de nuevas proteínas y su incorporación ordenada a nuevos sarcómeros o a los ya existentes” (Baechle y Earle, 2007, p.93).

Las adaptaciones bioquímicas generadas por el crecimiento de las células musculares y óseas corresponden a una “reducción de la utilización de la glucosa, decrecimiento de la síntesis de glucógeno, aumento de transporte de los aminoácidos a lo largo de la membrana celular, incremento de la síntesis proteica, incremento en la utilización de los ácidos grasos, incremento de la lipólisis, aumento de la síntesis de colágeno, estimulación del cartílago de crecimiento, retención del nitrógeno, sodio,

potasio y fósforo, aumento del flujo del plasma renal y filtración glomerular y promoción de la hipertrofia renal compensatoria” (García, 2005, p.27).

2.6.3 Materiales utilizados en el entrenamiento con pesas en gimnasio convencional

Para poder realizar un entrenamiento adecuado es necesario contar con distintos materiales y aditamentos. Baechle y Earle (2007), mencionan que, en el EP el equipo requerido se divide en dos grandes grupos: máquinas (principalmente máquinas con pivotes y máquinas con poleas) y pesas libres (barras y mancuernas). Asimismo, en la Guía completa de musculación (2013) se menciona que dentro del equipo utilizado en este tipo de entrenamiento incluye “barras, mancuernas, poleas, bancos y las pilas en forma de máquinas de pesas o el propio peso del cuerpo (como en flexiones y chin-ups)” (p.4).

Dentro de los aditamentos necesarios para el EP, las personas pueden utilizar ropa cómoda, guantes (para evitar la aparición de callos y mejorar el agarre), zapatos apropiados y cinturones de pesas para dar soporte a la zona lumbar (principalmente en las sentadillas en las que se utiliza mucho peso o ejercicios que impliquen levantamientos por encima de la cabeza) (Baechle y Earle, 2007).

2.6.4 Ejercicios realizados en el entrenamiento con pesas en gimnasio convencional

Según la Guía completa de musculación (2013), dentro de los ejercicios más comunes dentro de las diferentes rutinas y entrenamientos en los que se utiliza un peso extra, se encuentran los siguientes:

- Prensa pecho con mancuerna: la persona se coloca boca arriba en la banca y debe empujar las mancuernas desde las orejas (con el pulgar apuntando a los hombros y los dedos hacia adelante) hasta arriba en línea recta.
- Press francés: el ejercicio se realiza en el banco plano con la espalda apoyada en el mismo, se toma una barra y se coloca las palmas de la mano viendo hacia arriba y los brazos deben de estar flexionados de forma tal que la barra quede en dirección

a la frente. Desde esa posición se debe de realizar una extensión de codo y las manos deben quedar perpendiculares al cuerpo.

- Elevación lateral de hombros con mancuernas: en posición bípeda, con una mancuerna en cada mano. El movimiento inicia con las manos al lado del tronco, después se deben abrir los brazos y levantar las mancuernas hasta los hombros.
- Curls de bíceps: se puede realizar con barra, mancuerna o máquinas. La posición inicial es con los codos extendidos colocados al lado de tronco y los dedos viendo hacia el frente, después se flexiona el codo hasta alcanzar una flexión de 90 grados.
- Remo mancuerna individual: se coloca la mano y la pierna contralateral a la que se va a trabajar en el banco plano, mientras que la otra pierna se encuentra extendida y se toma la mancuerna con la mano libre manteniendo el codo estirado. A partir de esa posición se debe elevar la mancuerna llevándola hacia la cadera del mismo lado.
- Encogimientos con mancuernas: desde la posición bípeda, con una mancuerna en cada mano y con las manos al lado del tronco, se realiza un encogimiento de hombros, manteniendo siempre los codos extendidos.
- Elevación de talones: de pie, con una barra colocada sobre los hombros o una mancuerna en cada mano, se levanta los talones (posición de puntillas) del suelo y se sostiene el peso del cuerpo sobre las puntas del pie durante unos segundos.
- Sentadillas: este ejercicio se puede realizar en máquina, con barra (peso libre) sobre los hombros o con mancuernas. Se deben flexionar las rodillas y caderas, como sentándose en una silla, hasta que los muslos queden paralelos al suelo y después regresa a la posición inicial impulsando el peso hacia arriba.
- Lunges/zancadas/desplantes: este ejercicio se puede realizar en máquina, con barra sobre los hombros o con mancuernas. De pie y con los pies ligeramente separados, se lleva un pie hacia adelante de forma que el muslo quede paralelo al piso.

Existen muchos otros ejercicios que se pueden incluir en las rutinas de EP. De acuerdo con Delavier (2004), estos ejercicios se pueden dividir por zonas corporales:

- Brazos y antebrazos: curl de bíceps alternos con supinación, curl de bíceps concentrado con apoyo en muslo, extensiones de bíceps con polea alta, agarre invertido o en supinación, extensión vertical alternada de los codos, deppings entre bancos, entre otros.
- Hombros: press frontal con barra, press militar sentado con mancuernas, elevaciones frontales, posteriores y laterales, remo al cuello, deltoides posteriores en máquina, entre otros.
- Pectorales: press de banca plano, press de banca inclinado, press de banca declinado, flexiones de brazos en el suelo, fondos en paralelas, aperturas con mancuernas en banco plano, cruces de pie con poleas, pull over (con mancuerna o con barra), entre otros.
- Espalda: dominadas en barra fija, polea al pecho, remo en polea baja, remo horizontal, peso muerto, hiperextensiones de tronco, encogimiento de hombros (con barra, mancuerna o en máquina), entre otros.
- Piernas: flexión de rodilla con mancuerna, sentadillas con barra, sentadillas abiertas/cerradas, prensa de piernas inclinada, extensión de rodillas en máquina, curl de piernas, aductores (polea o máquina), elevación de talones, gemelos en máquina, entre otros.
- Glúteos: zancadas, extensión de cadera (polea o máquina), elevación de la pelvis en el suelo, abducción de cadera (polea o máquina), entre otros.
- Abdominales: crunch o encogimientos abdominales, elevaciones del tronco en el suelo, elevaciones de rodilla en paralelas, rotación de tronco, flexión lateral del tronco con mancuerna, entre otros.

Otro de los ejercicios que se han implementado en este tipo de entrenamiento como complemento del fortalecimiento del CORE (musculatura del diafragma, abdomen, cadera, glúteo, piso pélvico y espalda) son las planchas. La plancha y sus variaciones, es conocida por ser un ejercicio versátil, completo y con múltiples beneficios como: prevención de desbalances musculares, mejora en los movimientos funcionales y entrenamiento de la zona abdominal de una forma más segura que con los conocidos “crunch” (DeCurtins, 2015).

2.6.5 Lesiones musculoesqueléticas asociadas al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional

Dentro de las LME más comunes que pueden presentar los practicantes de levantamiento de pesas se encuentran las lesiones que se producen en “tejidos blandos de las muñecas, hombros, caderas, espalda, rodillas y tobillos” (Hedrick y Wada, 2008).

Por su parte, Tejeda y González (2017), mencionan que en este tipo de entrenamiento es frecuente que sus practicantes sufran de dolor lumbar, que puede ser de origen muscular, ligamentario, por alguna enfermedad degenerativa discal o por espondilólisis (con o sin espondilolistesis).

López, Hurtado y Campos (2017), realizaron un estudio con 70 deportistas con un promedio de edad entre los 20-25 años en donde las lesiones más comunes encontradas corresponden a esguinces en mano-muñeca y hombro, distensión muscular en hombro, rodilla, tobillo, columna lumbar y cadera, ruptura tendinosa en rodilla, desgarró muscular en hombro, columna dorsal y columna lumbar.

Hernández (2017), indica que dentro de las lesiones frecuentes se encuentran el síndrome del pinzamiento en el hombro esto debido a una inflamación de los tendones del manguito rotador, provocado principalmente por cualquier tipo de levantamiento de peso realizado por encima de la cabeza, desgarró en el manguito rotador, tendinitis rotuliana causada por una tensión excesiva del cuádriceps combinado con un uso excesivo del mismo, esguinces y distensiones de espalda y hernia discal.

Astudillo (2011), en su estudio destaca que de 198 personas que participaron en la investigación, el 65,15% presenta algún tipo de lesión, siendo la más frecuente las contracturas musculares (29,79%) y las distensiones musculares (20,70%); seguidas por otras lesiones como desgarró (5,05%), luxaciones (3,54%), esguinces (3,54%) y fracturas (2,53).

2.7 Entrenamiento funcional modalidad CrossFit

A continuación, se presentan algunas generalidades del entrenamiento funcional en su modalidad específica CF, así como su definición, efectos fisiológicos, materiales, ejercicios y LME asociadas.

2.7.1 Generalidades del CrossFit

El CF consiste en un programa de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento constantemente variado y de alta intensidad que involucra movimientos funcionales, de forma que se movilizan grandes cargas por largas distancias lo más rápido posible (Hak y otros, 2013). Adicionalmente, cabe recalcar que CF es una marca registrada por CrossFit, Inc (CrossFit, Inc., 2017).

CF consiste en un régimen que fue utilizado inicialmente para el entrenamiento de individuos cuyo trabajo demanda una buena condición física y fuerza, de forma que puedan realizar grandes esfuerzos en poco tiempo, como por ejemplo policías y militares; no obstante, a partir del 2000 que fue popularizado, ha tenido una gran aceptación y auge entre las personas (Meyer, Morrison y Zuniga, 2017).

Salvatierra (2014), recalca que “los movimientos funcionales son aquellos en los cuales intervienen múltiples movimientos corporales en conjunto, es decir, varios grupos musculares se unen para llevar a cabo una acción de forma natural, efectiva y eficiente. Pero el aspecto más importante de los movimientos funcionales es su capacidad de mover grandes cargas en largas distancias y hacerlo de forma rápida” (p.8).

Los programas o entrenamientos se realizan en formas de WOD (Workout Of the Day, traducido al español como el entrenamiento/entreno del día), tienen una duración que generalmente ronda los 20 minutos y que involucra gran variedad de ejercicios con el uso del propio peso, movimientos gimnásticos, levantamientos, cuerdas, carrera, etc. Cada WOD es gradual, lo que permite la participación de personas con diferentes niveles, los resultados son registrados lo que naturalmente convierte a esta modalidad de entrenamiento en una práctica de carácter competitivo,

tanto entre los participantes como una competencia individual. Esto ha llevado a que se conozca el CF como el “Deporte del Fitness”, celebrándose incluso competiciones como los Juegos Anuales de CF (Hak y otros, 2013).

Cada sesión de entrenamiento, es decir cada WOD, se divide en dos partes, A y B. La parte A incluye calentamiento, fuerza y técnica y se realiza en 2 ramas, la primera de ella es una “entrada en calor”, donde se realiza un calentamiento previo con el fin de prevenir lesiones, la segunda rama es la “técnica y fuerza A”, en donde se practican diferentes ejercicios para entrenar la técnica del ejercicio propiamente y así desarrollar fuerza, técnica y potencia simultáneamente. La parte B consta del WOD como tal, el cual es la parte más intensa del entreno, se disminuye el peso con el que se trabajó en la parte A y se busca aumentar la frecuencia respiratoria, combinando también con ejercicios sin peso o de resistencia (Salvatierra, 2014).

Hay distintos tipos de WOD, Salvatierra (2014) menciona que los más utilizados son el AMRAP (As Many Rounds As Possible), EMOM (Every Minute On the Minute), por tiempo y Tabata. A continuación se describen estas modalidades:

- AMRAP: consiste en realizar la mayor cantidad de repeticiones de la serie de ejercicios dada en un tiempo determinado (Correa, 2015).
- EMOM: consiste en realizar cierta cantidad de repeticiones de uno o varios ejercicios en un minuto, el tiempo que transcurre del momento en que se termina el ejercicio hasta que el minuto se acabe, es de descanso (Herz, 2014).
- Por tiempo: si se entrena por tiempo, se debe realizar un número de series determinadas en un tiempo límite lo más rápido posible (Salvatierra, 2014, p.12).
- Tabata: se debe realizar 8 series de un ejercicio por 20 segundos a alta intensidad, seguido de 10 segundos de descanso, haciendo un trabajo de un total de 4 minutos (Embets, Porcari, Dohers-tein, Steffen y Foster, 2013).

Posterior al entreno o WOD, se realiza una sección de vuelta a la calma, conocida como Mobility WOD, la cual consiste en realizar ejercicios de estiramiento fundamentales para adquirir un rango de movilidad óptimo para realizar correctamente la técnica de los distintos ejercicios propios del CF. Además, se realiza un trabajo

específico para fortalecer los músculos del CORE, donde se da un enfoque en musculatura abdominal y lumbar (Salvatierra, 2014).

Como se mencionó previamente, una de las características del CF es su variabilidad, la cual le ha costado grandes críticas, puesto que algunos consideran que los ejercicios son muy aleatorios y que carecen del principio de la individualidad del entrenamiento (Hak y otros, 2013). En relación con esto, Salvatierra (2014) cita que el CF “no es un programa de fitness especializado, sino un intento por optimizar la competencia física en cada uno de los diez dominios reconocidos del fitness como son la resistencia cardiovascular y respiratoria, la fuerza, la flexibilidad, la potencia, la velocidad, la fortaleza, la coordinación, la agilidad, el equilibrio y la precisión” (p.8).

2.7.2 Efectos fisiológicos del CrossFit

En búsqueda de una vida más saludable, una mejor estética o mejorar la aptitud física, muchas personas optan por hacer del ejercicio una práctica regular; no obstante, muchas veces se desilusionan por no alcanzar los objetivos planteados de forma rápida. Una de las razones por la cual el CF se ha convertido en una alternativa tan popular, es la velocidad con que se logran ver resultados. A nivel publicitario, se posiciona esta modalidad de entrenamiento como altamente efectiva.

Diversos estudios han encontrado que el entrenamiento de alta intensidad tiene efectos positivos a nivel físico producto de los cambios o adaptaciones metabólicas que se dan. Trapp, Chisholm, Freund y Boutcher (2008) describen que el entrenamiento de alta intensidad tiene efectos positivos en la resistencia cardiovascular, oxidación de grasas y por lo tanto, reducción del porcentaje de masa grasa corporal, esto derivado de un aumento en la actividad enzimática mitocondrial. Asimismo, estos autores encontraron una reducción en los niveles de insulina en ayuno.

Otro de los efectos que se han observado a nivel metabólico, es el aumento del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) (Smith, Sommer, Starkoff y Devor, 2013). El VO₂max es “el mayor volumen de oxígeno que puede consumir una persona por cada minuto durante un ejercicio máximo, al nivel del mar”. En términos aplicados, su

importancia radica en que permite “inferir la capacidad para obtener oxígeno del aire, transportarlo a través de la sangre hacia los músculos, y utilizarlo para obtener energía de tipo aeróbica”, de forma tal que refleja la máxima capacidad aeróbica de una persona para utilizar el oxígeno (Bruzzese y Bazán, 2014).

Barfield y Anderson (2014), hacen referencia a los efectos que tiene el entrenamiento en CF en la resistencia muscular, asegurando que tiene efectos positivos sobre ésta. La resistencia muscular es definida por Heyward (2008) como la “capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza submáxima durante un periodo prolongado”.

Por su parte, Álava (2016), asegura que una de las razones por las cuales las personas deciden practicar CF es realizar un cambio en su estilo de vida, ya que con cada entrenamiento las personas se fijan objetivos y metas. De igual forma, este autor menciona que, a nivel de salud este entrenamiento brinda mejoras en el estado físico, una reducción en los problemas cardiovasculares, así como un control del sobrepeso.

2.7.3. Materiales utilizados en el CrossFit

En esta práctica se utiliza una serie de aditamentos, los cuales son utilizados para ejecutar los movimientos y las técnicas del CF. Entre los distintos materiales que se utilizan, Álava (2016), destaca los siguientes: barra de entrenamiento para mujer 35lb, barra de entrenamiento para hombre 45lb, barra olímpica 45lb, barra de técnica 15lb, discos bumper (10lb, 15lb, 25lb, 25lb y 45lb), discos olímpicos (0,5lb, 1,25lb, 2,5lb, 5kg, 10kg, 15kg, 20kg y 25kg), estructuras de barras, colchonetas, trineos, pelotas medicinales (10lb, 14lb y 20lb), máquina remadora, máquina para abdominales, racks olímpicos, máquina para flexiones de cadera, cabos, anillas olímpicas, plataforma para levantamiento olímpico, bancas y paralelas de metal. Adicionalmente, Salvatierra (2014), menciona algunos otros materiales que se utilizan durante esta práctica como mancuernas, bicicleta estacionaria, kettlebells o pesas rusas, cajones de técnica y salto, cuerdas de escalada y cuerdas para saltos.

2.7.4 Ejercicios realizados en el CrossFit

Como bien se ha mencionado, una de las características del CF es su variedad y versatilidad en ejercicios. A modo general, los WOD van a incluir ejercicios que involucran cargar y trasladar pesos, así como sentadillas, peso muerto, press de banca, push-ups o lagartijas, ejercicios gimnásticos como dominadas, fondos, paradas de manos, muscle-ups, rolls; ejercicios que implican lanzamientos con balones para desarrollar potencia y precisión; ejercicios balísticos y dinámicos con pesas rusas como balanceos, levantamiento turco, arrancadas, cargadas, empujes, press; ejercicios pliométricos como saltos al cajón a distintas alturas o saltos a profundidad desde el cajón; escaladas y descensos en cuerdas, saltos de cuerda en distintas variantes, ejercicios abdominales, extensiones lumbares, así como otros ejercicios de estabilización del CORE (Salvatierra, 2014).

Miller (2017) menciona otros ejercicios que generalmente se utilizan en esta práctica, como lo es el ring deep (fondos en anillas), pull-up, el pistol y los handstand push-ups. Asimismo, menciona que el levantamiento de peso en CF se divide en dos, el powerlifting y el levantamiento olímpico. Los movimientos clásicos del powerlifting squat (sentadilla), deadlift (peso muerto) y bench press (press de banca), mientras que los levantamientos olímpicos incluyen el clean, el snatch y el jerk. Este autor describe estos ejercicios de la siguiente forma:

- Back squat/sentadilla: de pie, se inicia con una barra sobre la espalda superior y hombros, luego se flexiona caderas y rodillas hasta que los muslos estén por debajo de la línea paralela con el piso y desde esta posición se debe levantar nuevamente a la posición inicial (Figura 1).
- Deadlift/peso muerto: de pie, se inicia manteniendo una postura donde los pies se encuentran al ancho de las caderas, el tronco está flexionado y la barra posicionada por encima del medio pie, seguidamente se realiza una extensión de cadera y rodillas hasta que la barra se encuentre a nivel abdominal y la espalda en una extensión completa (Figura 2).

- Bench press/press de banca: se inicia en posición supina con la barra por encima del pecho y los brazos extendidos, la barra se levanta del rack y es llevada al pecho por una flexión de codos y luego se extienden los brazos nuevamente (Figura 3).
- Clean: de pie, se inicia con la barra en el suelo en una posición similar a la del deadlift, luego levanta la barra rápidamente y la lleva al frente de sus hombros, todo en un mismo movimiento (Figura 4).
- Snatch: de pie, se inicia con la barra en el suelo y un agarre amplio de la barra, luego se levanta la barra rápidamente y se lleva por encima del cabeza, todo en un movimiento (Figura 5).
- Jerk: de pie, se inicia con la barra sobre los hombros, luego se realiza un movimiento explosivo se lleva la barra hacia arriba extendiendo los brazos, se hace una pequeña flexión de cadera y rodillas para iniciar el movimiento (Figura 6).

A Los movimientos “clean”, “jerk” y “snatch” en conjunto se les conoce como jalón y envión.

2.7.5 Lesiones musculoesqueléticas asociadas a la práctica de CrossFit

Como en toda práctica, las LME también se presentan en el CF. Hodzovic y Hickey (2003, citado por Alejandro, 2016) indican que esta práctica “tiene un gran impacto en ciertas partes específicas del cuerpo, las cuales se reflejan en LME. Este estudio indica que el 58% de las lesiones se localizaron en los hombros, 34% en la espalda baja, y el 8% en la rodilla” (p.5). Montalvo y otros (2016), concuerdan en que estas tres zonas son las más afectadas durante la práctica.

De Haro y Fernández (2016) mencionan que “la región más comúnmente afectada es el hombro (25%), tendinitis (tendinopatía) o desgarro tendinoso, desgarros musculares y luxaciones, seguidas de la columna (14%), esguince lumbar, hernias de disco, etc. y la rodilla (13%), lesiones ligamentarias o meniscales principalmente”. Estos autores mencionan que las lesiones se dan principalmente durante los primeros 15 minutos de entrenamiento y en ejercicios de powerlifting, es decir levantamientos de pesas en un solo paso.

Alejandro (2016), en su trabajo encontró que, de 109 practicantes, el 47% no ha sufrido una LME a causa de su práctica, mientras que el restante 53% sí, siendo el 68% de éstas en los hombros, 16% en codos, 12% en muñecas y 4% en espalda y rodillas. Este autor asocia la gran cantidad de lesiones en miembros superiores (MMSS) con los movimientos gimnásticos que se realizan.

Pérez (2015) menciona que durante los ejercicios de halterofilia que se realizan en CF, la barra se lleva del suelo a diversas alturas, que va desde cadera hasta por encima de la cabeza con los brazos extendidos, donde la principal fuerza debe ser realizada por la musculatura de tren inferior y no por la musculatura del hombro; no obstante, ante una mala ejecución, se “produce un sobreesfuerzo en tendones y músculos que realizan dicho esfuerzo y en el complejo ligamentario que trata de reconducir y controlar la fuerza” (p.11).

Este sobreesfuerzo en la musculatura de la cintura escapular genera dolor y disfunción, ocasionando lesiones como tendinitis (tendinopatía), distensiones capsulares por exceso de carga, capsulitis, así como hipomovilidad por hipertonía muscular y sus consecuentes adherencias, luxaciones, roturas ligamentarias y fracturas por arrancamiento (Pérez, 2015).

2.8 Lineamientos preventivos de lesiones musculoesqueléticas producto del ejercicio físico

Ante cualquier situación que represente una probabilidad de adquirir una lesión, lo más importante es la prevención de ésta. Identificar FR es de suma importancia para así evitar LME y sus consecuentes implicaciones tanto físicas, como de contexto social y laboral de quien la presente. Según Van Mechelen, Hlobil y Kepner (citados por Casáis, 2008) “la prevención de lesiones deportivas puede diseñarse en una secuencia de 4 pasos: conocer la amplitud del problema, identificar los factores y mecanismos lesionales, introducir medidas de prevención y, por último, evaluar su eficacia” (p.31).

Casáis (2008) menciona una serie de medidas que pueden ser implementadas para la prevención de LME en el deporte, estas se describen a continuación:

- Valoración inicial: tomar en cuenta alteraciones posturales, análisis plantar, desequilibrios a nivel articular y muscular, movilidad articular, extensibilidad y fuerza muscular.
- Calentamiento: se genera un aumento de la temperatura que genera un cambio en las propiedades viscoelásticas de los tejidos, así como una mejora en las condiciones metabólicas. Se recomienda ejercicios de movilidad articular, carrera progresiva, estiramientos y entrenamiento técnico-propioceptivo.
- Trabajo de flexibilidad: es importante un buen nivel de flexibilidad residual, para tener un rango articular y muscular de reserva, principalmente en situaciones donde se dé un sobreestiramiento.
- Trabajo de fuerza: se debe procurar una correcta función estabilizadora a las articulaciones, así como una correcta armonía entre grupos musculares.
- Trabajo postural y equilibrio muscular: tratar correctamente músculos tónicos (que tienen tendencia a acortarse y que deben de estirarse) y músculos fásicos (con tendencia a elongarse y debilitarse, por lo que deben tonificarse).
- Trabajo excéntrico: esto puesto que las LME se producen generalmente posterior a la realización de contracciones musculares excéntricas. Además, se ha observado modificaciones histológicas producto de este entrenamiento, principalmente a nivel tendinoso.
- Trabajo propioceptivo: se relaciona con el control neuromotor y la capacidad de las articulaciones para regular dinámicamente las cargas aplicadas.

Además, Hernández y Marengo (2015), sugieren como medida preventiva la ejecución de ejercicios de enfriamiento posterior a la práctica deportiva, por medio de ejercicios de estiramiento que posean una intensidad entre pequeña y moderada los cuales permitan el retorno de las funciones corporales a los niveles de actividad ordinaria.

En referencia con el trabajo de fuerza, Bautista y Sanchiz (2015), mencionan que en este aspecto existen ejercicios preventivos que se pueden dividir en tres bloques:

- Cintura escapular: además de su importante contribución en la postura, al aumentar la fuerza muscular de esta zona se favorece la movilidad del tronco y los MMSS, ayudando a evitar lesiones como bursitis, luxaciones, tendinopatías, entre otras.
- Cintura pélvica: corresponde a un componente estabilizador del tronco, en donde un adecuado trabajo de fuerza de la zona ayudar a evitar lesiones como lumbalgias (de cualquier tipo), pubalgias, y otras.
- Pie y tobillo: “la falta de movilidad articular en esta zona podría provocar una cadena de descompensaciones en todo el cuerpo que llevaría a una lesión”, por lo que es importante el trabajo de fuerza de esta zona con el fin de prevenir lesiones tales como esguinces, fascitis, entre otras.

Por su parte, Ortiz (2012) dentro de su investigación brinda la siguiente serie de conclusiones y recomendaciones:

- “Para realizar levantamiento de pesas se debe de contar con la supervisión de personal capacitado en el tema para evitar lesiones tanto leves como graves”.
- “El levantamiento de pesas en su práctica no debe exceder los límites de peso, es decir se debe de practicar de acuerdo a la edad, talla y peso del deportista para evitar daños graves en articulaciones u otras partes del cuerpo”.
- “El calentamiento es la parte fundamental para realizar cualquier actividad física por lo que se debe de realizar de forma adecuada”.

Para la ejecución óptima del EP convencional, Rodríguez y López (2005), realizan las siguientes recomendaciones: realizar un correcto calentamiento, completar los rangos de movimiento articular en cada ejercicio, realizar los ejercicios con una correcta postura prestando una mayor atención en la columna vertebral, realizar lentamente cada ejercicio, resistir la fase excéntrica, realizar una correcta respiración evitando así la maniobra de Valsalva, concentrarse en los músculos que están movilizand la carga y realizar los tiempos de descanso adecuados (no trabajar un mismo grupo muscular más de tres veces a la semana).

Por otra parte, con el fin de disminuir el número de LME se debería de realizar una enseñanza de los ejercicios con bajas cargas de peso con el fin de asegurarse

que ejecutan una técnica correcta realizando los movimientos con la coordinación y destreza necesaria. Asimismo, es importante considerar como lineamiento preventivo el equipamiento utilizado, como lo es el calzado, vestimenta, y accesorios utilizados durante el entrenamiento (Hedrick y Wada, 2008).

2.9 Cuadro de operacionalización de variables

Cuadro I: Operacionalización de variables

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Indicadores	Instrumentos
Describir las principales lesiones musculoesqueléticas asociadas al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y en el entrenamiento CrossFit, de acuerdo a la bibliografía consultada.	Lesiones musculoesqueléticas	Son lesiones que afectan a los músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales. La mayoría de las lesiones musculoesqueléticas no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos.	<u>Zona de lesión</u> - Cabeza y cuello - Espalda y tronco - Miembro inferior - Miembro superior	Instrumento de recolección de información de elaboración propia.
			<u>Tipo de lesión</u> - Esguince - Contractura muscular - Algia - Tendinopatía - Desgarro muscular - Artrosis - Proceso inflamatorio - Fisura/fractura - Luxación - Tejidos blandos - Otros	
Identificar los principales factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados al entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y en el entrenamiento CrossFit, de acuerdo	Factores de riesgo	Un factor de riesgo es “un fenómeno de la naturaleza física, química, orgánica, psicológica o social que involucra la capacidad potencial de provocar daño en la salud” (Marín y Pico 2004, p.27). Los factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas son eventualidades durante actividades de la vida diaria,	<u>Factores de riesgo intrínsecos:</u> -Edad -Sexo -Composición corporal -Historial previo de lesiones -Condición física: <ul style="list-style-type: none"> • Defectos en alineación corporal (genu valgo/varo) • Problemas en los pies (pies cavos, planos, etc) 	Instrumento de recolección de información de elaboración propia.

<p>a la bibliografía consultada.</p>		<p>durante la práctica de algún ejercicio o bien, el trabajo que ocasionan lesiones que limitan a la persona en diversos aspectos de su vida cotidiana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Control neuromuscular -Estado de salud: <ul style="list-style-type: none"> • Artrosis • Problemas respiratorios • Problemas cardiovasculares • Problemas metabólicos <hr/> <p><u>Factores de riesgo extrínsecos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Condiciones ambientales -Errores de entrenamiento -Equipo deportivo <ul style="list-style-type: none"> • Calzado • Cinturones de pesas • Guantes -Protocolos de prevención -Planificación de entrenamientos <ul style="list-style-type: none"> • Excesivos o defectuosos • Periodo de descansos inadecuados • Sesiones de entrenamiento prolongadas -Técnica deportiva inadecuada -Calentamiento -Condiciones psicológicas -Hábitos tóxicos <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de alcohol • Consumo de drogas • Consumo de tabaco • Mala alimentación • Mala higiene del sueño 	
--------------------------------------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia, 2018.

III. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología que se llevó a cabo a lo largo de la investigación, donde destacan la descripción de la investigación y sus procedimientos de recolección, selección y organización de la información.

3.1 Descripción general de la estrategia metodológica

La presente investigación consistió en una revisión sistemática en donde se buscó describir las principales lesiones musculoesqueléticas (LME) asociadas a la práctica tanto del entrenamiento con pesas (EP) en gimnasio convencional, como en la práctica del CrossFit (CF), así como los factores de riesgo (FR) que conllevan a la aparición de éstas. En este apartado se definen el tipo de estudio que presentó el trabajo, así como el espacio y el tiempo en que se realizó la investigación. De igual forma, se define la unidad de análisis, así como la población-muestra a tomar en cuenta y los criterios de validez interna y externa bajo los cuáles se desarrolló el proyecto.

Referente a los procedimientos de recolección de datos y el análisis de estos, este estudio contempló cuatro fases principalmente; la primera de ellas consistió en la recopilación de la información por medio de búsqueda en bases de datos de libre acceso; la segunda consistió en clasificar la información recuperada mediante criterios de inclusión y exclusión; durante la tercera fase se expuso los resultados obtenidos de los estudios y por último, la cuarta fase consistió en el diseño de una propuesta de recomendaciones y lineamientos preventivos de estas LME con base en los hallazgos.

3.2 Definición del tipo de estudio

Esta investigación correspondió a una revisión sistemática de tipo cualitativa, puesto que “presenta la evidencia en forma descriptiva y sin análisis estadístico”

(Aguilera, 2014, p.359). Como investigación documental, consistió en un “proceso de búsqueda y selección de fuentes de información sobre el problema o la pregunta de investigación” (Peña, 2010, p.2).

Se justifica la ausencia de análisis estadístico en tanto que, dentro de los distintos artículos seleccionados para esta investigación, existió mucha variabilidad en la presentación de los resultados, así como en la metodología per se, por lo que imposibilita la unificación de datos por medio de estrategias estadísticas, ya que la información, numéricamente no permite ser comparada entre sí.

En la actualidad, no existen antecedentes de investigaciones similares en Costa Rica en lo que respecta al EP en gimnasio convencional y el entrenamiento CF, por lo que resultó fundamental consultar qué se conoce en otros países de manera que se puedan plantear interrogantes sustentadas científicamente para futuras investigaciones en el país, así como visualizar posibles acciones preventivas y de promoción desde la TF.

Para la elaboración de esta investigación se ejecutó tres fases: investigación documental, lectura y registro de la información, y la elaboración de un texto escrito (Peña, 2010, p.2).

Correspondió a un estudio de tipo **descriptivo**, en donde se presentó la estructura o estado actual de un fenómeno, así como las posibles causas de éste (Ortiz, 2005). Representó además un estudio de carácter **cualitativo** ya que la investigación cualitativa tiene como objetivo la extracción de información, comprensión e indagación de los hechos (Balcazár, González, Gurrola y Moysén, 2013, p.24) con un alcance temporal de tipo **retrospectivo**, en donde la información recolectada se tomó de eventos investigativos que tuvieron suceso en el pasado (Hernández-Ávila, Garrido-Latorre y López-Moreno, 2000).

3.3 Espacio y tiempo

El espacio de recopilación de la información se llevó a cabo por medio de consulta en bases de datos de acceso libre. Se utilizó un total de 16 bases de datos, las cuales fueron seleccionadas con base en los criterios de acceso libre y afinidad de la base de datos con el tema de investigación. Las bases consultadas se encuentran enlistadas en el cuadro II.

Por su parte, el período en el que se recopiló los artículos fue entre los meses de marzo y mayo de 2018. Fueron tomados en cuenta los artículos publicados entre el año 2007 y 2017. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda se encuentran en la sección 3.5 de este apartado.

3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis correspondió a los estudios recopilados de las bases de datos de acceso libre indicadas, en el periodo ya establecido.

3.5 Población-muestra

Se utilizó aquellos estudios recopilados de las bases de datos de acceso libre mencionadas, cuya publicación haya sido en el periodo comprendido entre el año 2007 y 2017. La búsqueda se realizó en tres idiomas: español, inglés y portugués. Se utilizó combinaciones con ayuda de los descriptores “DeCS- Descriptores en Ciencias de la Salud” en los tres idiomas seleccionados:

- Para entrenamiento con pesas en gimnasio convencional:
- Español: entrenamiento de resistencia, levantamiento de peso, musculación, lesiones, traumatismos de los tejidos blandos, factores de riesgo.
- Inglés: resistance training, weight lifting, strength training, injuries, soft tissue injuries, risk factors.

- Portugués: treinamento de resistência, levantamento de peso, musculação, lesões, lesões dos tecidos moles, fatores de risco.
- Para entrenamiento CrossFit:
 - Español: CrossFit, lesiones, traumatismos de los tejidos blandos, factores de riesgo.
 - Inglés: CrossFit, injuries, soft tissue injuries, risk factors.
 - Portugués: CrossFit, lesões, lesões dos tecidos moles, fatores de risco.

Con base en las combinaciones de palabras claves indicadas anteriormente se creó tres estrategias de búsqueda por idioma, las cuales se encuentran enlistadas en el cuadro II. Al realizar la búsqueda con estas estrategias, la cantidad de artículos “posibles” obtenidos eran solamente 49, debido a esto se diseñó una cuarta estrategia de búsqueda. Esta estrategia consistió en realizar una búsqueda únicamente con las combinaciones de palabras claves indicadas en el cuadro II. Esta estrategia se realizó únicamente en las bases de datos que permitían una búsqueda avanzada en donde las palabras coincidieran exclusivamente con el título de publicación de los artículos, ya que, al ser una búsqueda con palabras tan simples, arrojaba resultados por encima de 100000. Por este motivo, en EP no se realizó la búsqueda en Clinical Key, Redalyc y Dialnet; sin embargo, sí se realizó en CF ya que los resultados que arrojaron las bases de datos fueron muy pocos (Tabla 4).

Cuadro II: Bases de datos y estrategias de búsqueda utilizadas.

Bases de datos				
BVS	Dialnet	Emerald	PeDro	Redalyc
Clinical Key	Doyma	Google	Proquest	Sage
Clinical Science	Ebsco	Académico	Pubmed	Journal
Cochrane		Medes		Scielo

Estrategias de búsqueda
<u>Para lesiones en el entrenamiento con pesas en gimnasio convencional:</u> <ol style="list-style-type: none">1. “entrenamiento de resistencia” AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”2. “levantamiento de peso” AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”3. Musculación AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”
<u>Para factores de riesgo en el entrenamiento con pesas en gimnasio convencional:</u> <ol style="list-style-type: none">1. “entrenamiento de resistencia” AND “factores de riesgo” AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”2. “levantamiento de peso” AND “factores de riesgo” AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”3. Musculación AND “factores de riesgo” AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”
<u>Para lesiones en el entrenamiento CrossFit:</u> CrossFit AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”
<u>Para factores de riesgo en el entrenamiento CrossFit:</u> CrossFit AND “factores de riesgo” AND lesiones OR “traumatismos de los tejidos blandos”
<u>Cuarta estrategia:</u> Se realizó una búsqueda con las siguientes palabras claves que debían ir incluidas en el título de la publicación: “Entrenamiento de resistencia”, “Resistance training”, “Treinamento de resistência”, “Levantamiento de peso”, “Weight lifting”, “Levantamiento de peso”, Musculación, “Strenght training”, Musculação y CrossFit

Fuente: elaboración propia, 2018.

Una vez se realizó la búsqueda en cada una de las bases de datos, se procedió a realizar una revisión preliminar de los artículos recolectados con el fin de verificar que los resultados obtenidos coincidieran con la información que las investigadoras buscan. Además, se eliminó todos los artículos que se repetían entre las diferentes bases de datos. Posterior a esto, se eliminó los artículos que no cumplieron con los criterios de inclusión que se describen más adelante. La revisión

se realizó en tres fases, primeramente, se revisaron los títulos, seguidos de los resúmenes ejecutivos y finalmente el texto completo.

A continuación, se presentan los criterios de inclusión a considerar:

Cuadro III: Criterios de inclusión en los artículos analizados.

Criterios de inclusión
<ul style="list-style-type: none">• Los estudios podían ser de cohortes, casos controles, prevalencia, ensayos clínicos y revisiones bibliográficas.• Los estudios debían tener una fecha de publicación a partir del año 2007 al 2017.• Los estudios debían estar disponibles en texto completo.• La población no se podía dedicar a la práctica de levantamiento de pesas o CrossFit a nivel competitivo.

Fuente: elaboración propia, 2018.

3.6 Criterios de confiabilidad, validez y consistencia

Todo trabajo de investigación debe ser confiable, de modo tal que los mecanismos de recolección de información respondan a los objetivos planteados. Es por esto que, para este trabajo, se utilizó un instrumento de recolección de datos de elaboración propia, revisado con detenimiento asegurando así ser la mejor opción para la recolección de la información pertinente.

3.6.1 Validez interna

Existió la posibilidad de que se presentaran sesgos a lo largo de la investigación. Con el fin de evitar que la investigación tomara una dirección específica, se tomaron en cuenta todos los artículos que cumplían con los criterios de inclusión previamente mencionados, sin importar si coincidían con lo esperado desde el punto de vista de las investigadoras.

Asimismo, se pudo presentar un sesgo de información, en donde existiera errores en la interpretación de los resultados derivados de la cantidad de información que los investigadores hayan incluido en cada uno de sus estudios, puesto que pudieron omitir detalles referentes al tipo de población, medidas realizadas, procesos estadísticos, entre otros. Por lo tanto, este sesgo se pudo presentar en esta investigación debido a que no se tuvo control del mismo al depender completamente de los autores de cada estudio.

Por otro lado, se presentaron sesgos de confusión, debido que estos tipos de sesgos “se originan por la imposibilidad de asignar la exposición de manera aleatoria en los estudios observacionales y que básicamente se originan por una no comparabilidad de los grupos de estudio” (Hernández, Garrido y Salazar, 2000, p.440) situaciones que se presentaron en la realización de dicha investigación.

Con respecto a los artículos incluidos dentro de la investigación, se verificó que cumplieran de forma estricta los criterios de inclusión previamente mencionados. En tanto a la validez interna de los estudios, si bien, los artículos utilizados presentaron en su mayoría un nivel de evidencia C, se consideraron aptos para la investigación ya que presentaron una metodología definida de trabajo y una presentación clara de los resultados, a pesar de presentar el menor nivel de evidencia según El Grupo de Trabajo de Servicios Preventivos de los Estados Unidos (USPSTF, en sus siglas en inglés) (Primo, 2003).

Debido a la falta de análisis estadístico dentro de algunos estudios, donde no se describieron valores de desviaciones estándar, no se valoró la precisión de estos. Asimismo, por la variabilidad en el tipo de estudio (cohorte, estudio de caso, revisión bibliográfica, etc.) y el tipo de población, así como el nivel de especificidad de la investigación, se consideró que los resultados son poco precisos, debido a las distintas formas en que se manejaron los datos y se presentaron resultados.

Se verificó que no se analizaran resultados de una misma investigación, es decir se evitó la repetición de la información. Para evitar esta duplicidad de información, se realizó una revisión exhaustiva en aquellos artículos en los que se repetían los autores, ya que en algunas bases de datos se publican los resultados de forma parcial, o un mismo artículo es publicado en diferentes revistas.

Con el fin de evitar el sesgo de idioma, se realizó la búsqueda en los idiomas: español, inglés y portugués, procurando recolectar la mayor cantidad de estudios para ser incluidos. Algunos artículos se publican en más de un idioma, por lo que se revisó los artículos cuyos mismos autores estuvieran presentes, para evitar el sesgo de duplicación de información.

3.6.2 Validez externa

Esta investigación contó con una metodología planteada de forma que, si una tercera persona realizara la búsqueda durante el mismo período de tiempo, en las bases de datos seleccionadas anteriormente y con las mismas palabras claves, respetando los criterios de inclusión establecidos en el apartado 3.5, obtendría los mismos resultados que las investigadoras.

Para realizar un análisis de la precisión de los resultados se calculó la desviación estándar de los mismos. Debido a que “la precisión se puede expresar en términos de desviación estándar”, en donde ésta corresponde a “la reproductibilidad de los resultados y puede definirse como la concordancia entre los valores de dos o más medidas obtenidas de la misma manera y para la misma muestra.” (Universidad de Antioquia, 2017).

3.7 Procedimientos de recolección de datos

Se realizó una búsqueda por medio de operadores para asegurarse de obtener la mayor cantidad de artículos útiles para la investigación. Los operadores

corresponden a “símbolos que se utilizan en la elaboración de una ecuación de búsqueda y que permiten combinar diferentes términos entre sí y establecer relaciones lógicas entre los términos” (Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid, s.f.).

Fueron utilizados tanto operadores booleanos como sintácticos. Los operadores booleanos o lógicos utilizados fueron: AND (+ o Y), y OR (O). El operador AND (+ o Y), también conocido como intersección, localiza aquellos documentos que incluyan ambos términos de la ecuación. Por su parte, el operador OR (O), de reunión o suma lógica, localiza documentos que incluyan al menos uno de los términos empleados. Adicionalmente, fue utilizado el operador sintáctico o de proximidad “” o comillas, el cual recupera los documentos que incluyen los términos parte de una frase o expresión (Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid, s.f.).

Los artículos podían corresponder a estudios de cohortes, casos controles, de prevalencia, revisiones bibliográficas y ensayos clínicos aleatorios. Se revisó cada uno de los artículos y se excluyó todos aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión establecidos.

Se utilizó la herramienta Mendeley con el fin de gestionar, almacenar y organizar los documentos que fueron incluidos en la investigación. Los estudios recolectados se almacenaron por separado según cada base de datos y según su relación con el EP o con CF.

La revisión de los artículos se realizó en tres etapas, la primera consistió en descartar según el contenido de los títulos, la segunda etapa se revisó la información brindada en el resumen o “abstract”, y la tercera etapa correspondió a la revisión del texto completo de los artículos, se realizó cuando la información obtenida anteriormente no fue suficiente o se mantuvo cierta duda.

Posterior a la selección de los estudios, se clasificó cada uno de los artículos en los diferentes temas que componen la investigación, es decir si trata de una descripción de LME, una descripción y/o análisis de FR de éstas o si incluye ambos temas y siempre manteniéndolos separados por EP y CF.

Tanto la búsqueda de los artículos, como la selección de los mismos, fueron realizadas de forma individual por las investigadoras, con el fin de garantizar la máxima transparencia en la investigación. En los casos de discrepancia sobre la inclusión de algún estudio, se revisó en conjunto para acordar si el mismo era tomado o no en cuenta.

3.8 Procedimientos y técnicas de análisis de datos y presentación de la información

En el apartado de resultados se presentó los datos obtenidos en lo que respecta a la búsqueda en las bases de datos, como lo es la cantidad de estudios hallados, recolectados e incluidos, estudios incluidos según idioma, así como la cantidad en relación a cada temática (LME, FR o ambas). Estos resultados se clasificaron según cada una de las bases de datos consultadas. Se analizaron únicamente los estudios que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos.

Posteriormente, se llevó a cabo una extracción de datos de los artículos con los que se realizó la investigación. Para agrupar esta información se utilizaron dos instrumentos de elaboración propia titulado “Instrumento de recolección de información de los artículos seleccionados” e “Instrumento de recolección de la información relacionada con las medidas de riesgo relativo” (Tablas 1 y 2 respectivamente) en donde se incluyeron los siguientes apartados: idioma, datos generales de la revista, datos generales del artículo, objetivos del estudio, datos generales del estudio, características de los participantes, metodología del estudio, resultados estadísticos, conclusiones, valor de riesgo reportado, entre otros.

Seguidamente, se presentó los resultados obtenidos en torno a las diferentes temáticas, es decir a LME presentes, tanto en la práctica del EP, como en la práctica de CF, así como la información obtenida relacionada con los FR de estas lesiones en cada práctica mencionada. Estos datos fueron representados por medio de tablas y gráficos, los cuáles fueron realizados con la herramienta Microsoft Excel 2013.

Una vez presentados los datos y con base en estos, se diseñó una propuesta de recomendaciones y lineamientos preventivos para las LME que fueron descritas, de manera general, para CORE y piso pélvico, así como para MMSS y MMII. Estos lineamientos van dirigidos hacia las personas que realizan dichas prácticas. Las pautas que se indican en este apartado se realizaron de forma conjunta para ambos tipos de entrenamiento, esto debido a que, las recomendaciones brindadas por los autores son similares y aplicables en su mayoría para ambas prácticas.

Finalmente, se realizó las conclusiones, recomendaciones y limitaciones del proyecto, tomando como base el desarrollo de los objetivos planteados y los resultados provenientes de los estudios incluidos en la investigación.

3.9 Consideraciones éticas

En este estudio no aplicaron las consideraciones bioéticas, dado que en esta investigación no se realizó ninguna revisión de expedientes clínicos de ninguna institución de salud (pública ni privada), ni se realizó ningún tipo de intervención con personas durante el desarrollo de la misma. La información científica utilizada fue obtenida desde fuentes secundarias.

No obstante, durante la obtención de la información bibliográfica se respetó en todo momento los derechos de autoría y demás derechos para el manejo correcto de la información. Por lo tanto, todo documento utilizado fue debidamente citado e incluido dentro de las referencias bibliográficas de la investigación, en

donde la información fue utilizada única y estrictamente con fines académicos. Los resultados obtenidos de esta investigación son de dominio público, con el fin de ser aprovechados y utilizados por quien lo requiera.

3.10 Cronograma de trabajo

A continuación, se presenta el cronograma de trabajo realizado, en donde se establece un tiempo utilizado para la recolección y tabulación de datos, análisis de los datos y la redacción del documento final.

Cuadro IV. Cronograma de actividades

Período	Actividad
Marzo-Mayo 2018	Recolección de datos
Junio 2018	Tabulación de datos
Julio 2018	Análisis de datos
Julio-Agosto 2018	Redacción del documento final

Fuente: elaboración propia, 2018.

IV. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, tanto de la búsqueda realizada en las distintas bases de datos, así como la información recolectada a partir de la revisión de los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. Los datos fueron representados por medio de gráficos, los cuales fueron realizados a partir de las tablas de datos elaboradas. Estas tablas se ubican en la sección de anexos.

Este apartado se encuentra dividido en cuatro secciones. Primeramente, se presenta un resumen de la cantidad total de artículos encontrados, los artículos con posibilidad de ser incluidos y los no incluidos.

La segunda sección corresponde al proceso de selección de los artículos que se llevó a cabo, en donde se detallan los diferentes filtros a los que se sometieron los artículos encontrados, tanto para el entrenamiento con pesas (EP) como para el entrenamiento CrossFit (CF).

Seguidamente se presenta los datos referentes a aspectos generales de los artículos incluidos en este estudio. Entre los datos generales se encuentra el idioma, año de publicación, país de origen (de revista y artículo), tipo de estudio y nivel de evidencia.

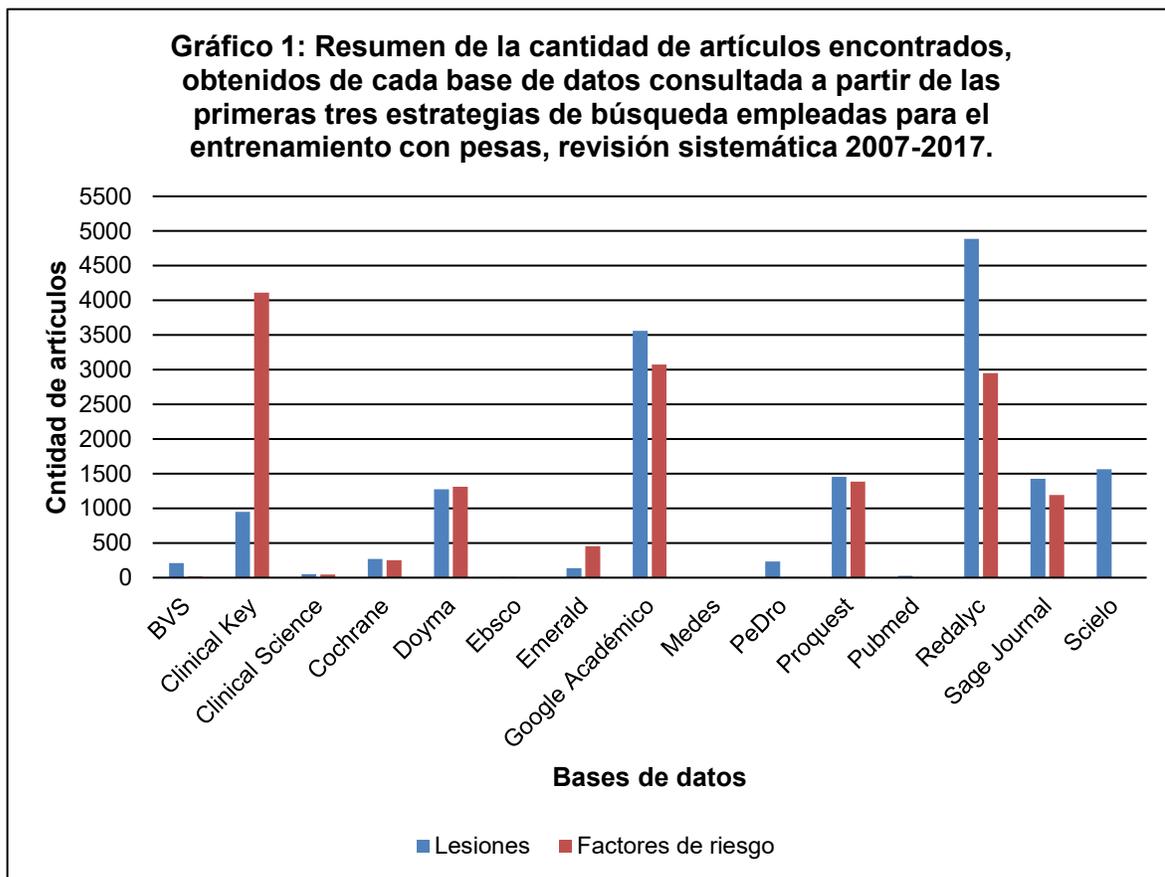
Por último, se encuentran los datos respectivos a la cantidad de artículos que incluían información sobre las principales lesiones musculoesqueléticas (LME) y/o los factores de riesgo (FR) relacionados con el EP y CF.

4.1 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento con pesas y el entrenamiento Crossfit

Los gráficos fueron realizados con base en las 14 bases de datos en las que se obtuvo resultados a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda, ya que las bases de datos Dialnet y Medes no arrojaron datos en ninguna de las estrategias utilizadas para ninguna de las dos categorías (EP y CF).

4.1.1 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento con pesas

El Gráfico 1 muestra la cantidad de artículos encontrados a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda previamente establecidas, en relación al EP y clasificados según la base de datos consultada. La cantidad de artículos se encuentran dividida en LME y FR. Es destacable el hecho de que la base de datos Dialnet no presento ningún resultado en las búsquedas realizadas.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 6.

Las bases de datos que arrojaron mayor cantidad de artículos para el tema de lesiones fueron Redalyc (4887 artículos) y Google Académico (3559 artículos), mientras que las que presentaron menor cantidad fueron Clinical Science (49 artículos), Ebsco (siete artículos) y Pubmed (26 artículos).

Por otra parte, en relación a los FR, las bases de datos que ofrecieron mayor cantidad de artículos fueron Clinical Key (4112 artículos) y Google Académico (3076 artículos); en contraparte, en las que se obtuvo pocos artículos fueron BVS (17 artículos), Clinical Science (43 artículos), Ebsco (un artículo), PeDro (diez artículos), Pubmed y Medes (un artículo) y Scielo (de la cual no se obtuvo ningún resultado).

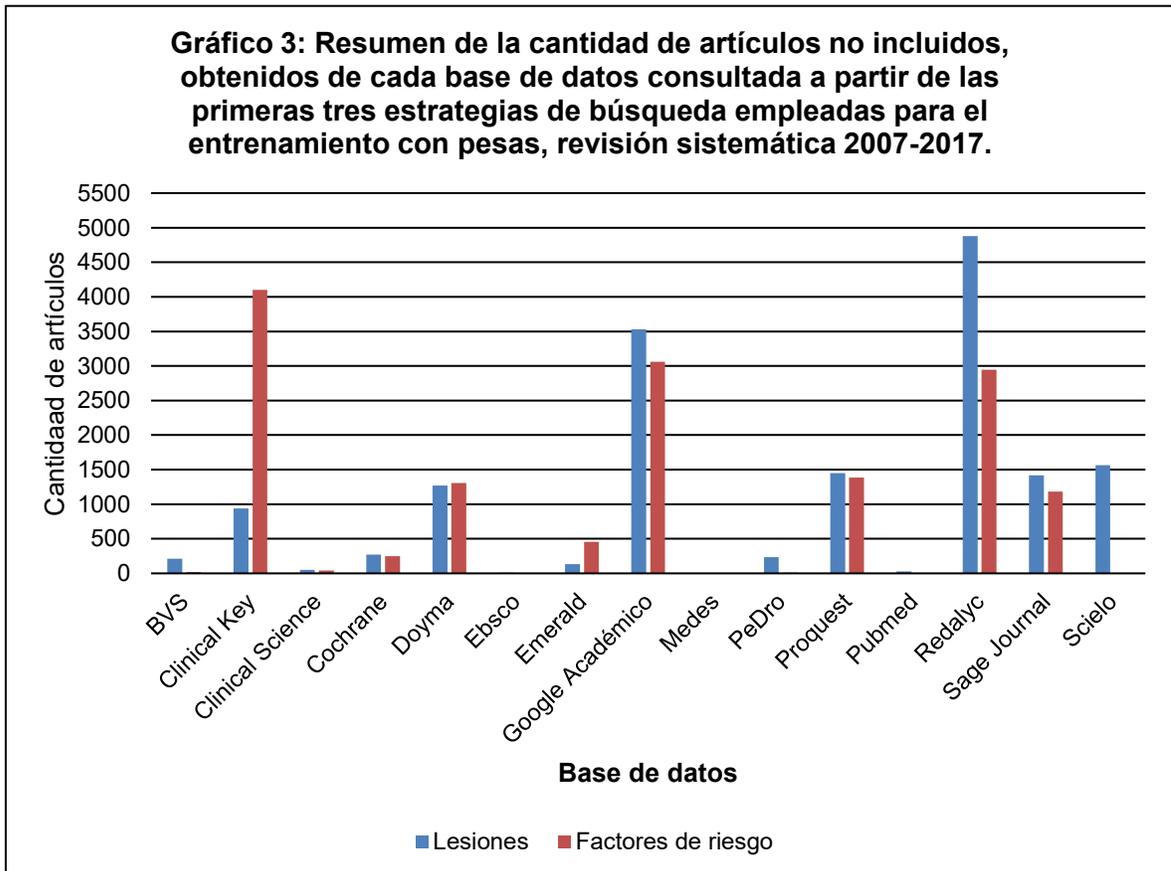
En el gráfico 2 se expone la cantidad de artículos posibles a ser utilizados a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda previamente establecidas, en relación al EP y clasificados según la base de datos consultada. La cantidad de artículos se encuentran dividida en LME y FR.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 6.

Dentro de los artículos posibles a ser incluidos en la investigación, se obtuvo resultados solamente en ocho de las 16 bases de datos, siendo Google Académico la base que presentó mayor cantidad con 28 artículos en total para la categoría de LME y 15 para FR, y contraposición BVS y Scielo sólo presentaron un artículo posible para la categoría de lesiones y Redalyc dos artículos relacionados a FR.

La cantidad de artículos no incluidos se ve reflejado en el gráfico 3, esto con base en la búsqueda realizada por medio de las tres primeras estrategias establecidas. La cantidad de artículos se encuentra dividida en LME y FR.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 6.

En el gráfico anterior se puede observar que la base de datos con mayor número de artículos para la categoría de LME corresponde a Redalyc (4885 artículos) y Google Académico (3531 artículos). Por otro lado, las bases con menores datos obtenidos fueron Clinical Science (49 artículos) y Pubmed (26 artículos).

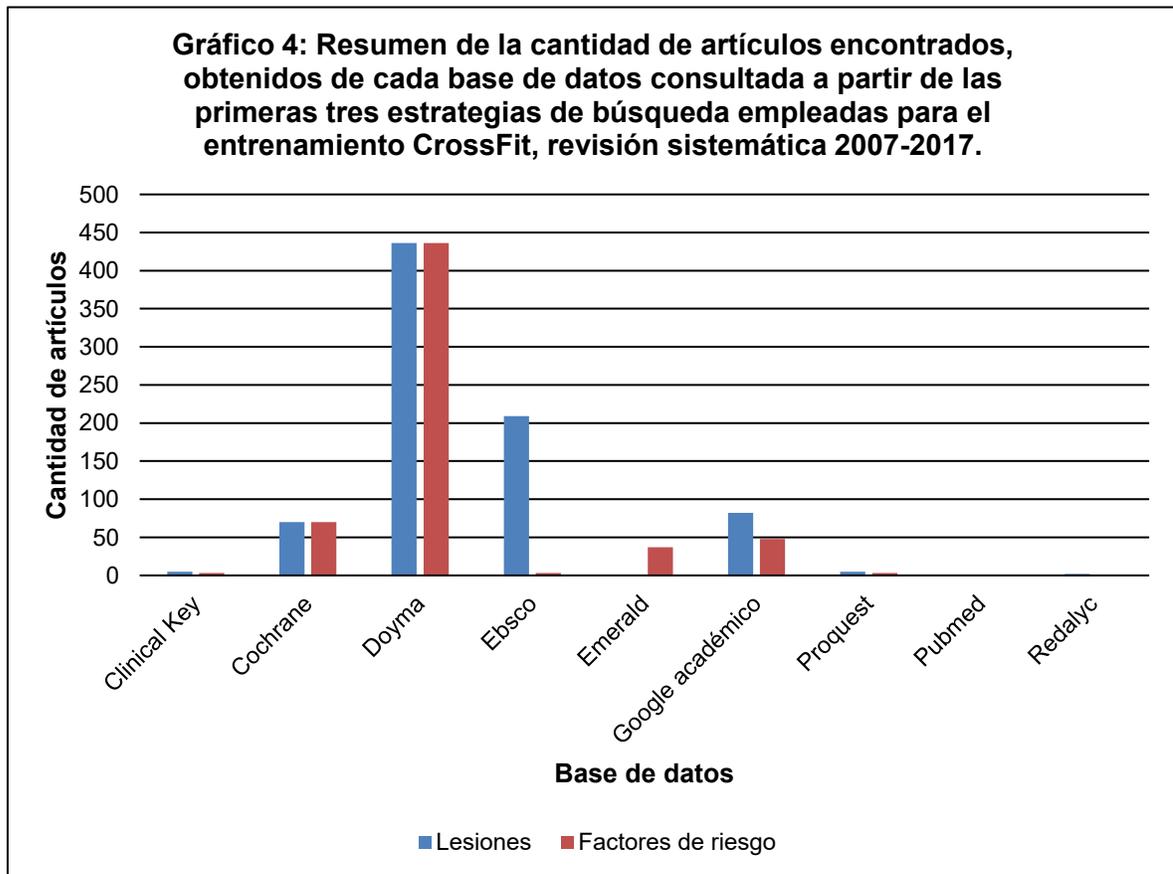
En referencia con FR, las bases que presentaron más cantidad de artículos fueron Clinical Key (4100 artículos), Google Académico (3061 artículos) y Redalyc

(2946). Mientras que los que presentaron menor cantidad fueron Ebsco (un artículo), Pubmed (un artículo) y Scielo (del cual no se obtuvo ningún resultado).

4.1.2 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos a partir de las tres primeras estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento CrossFit

En relación con el entrenamiento CF, únicamente nueve bases de datos brindaron resultados a la hora de realizar la búsqueda con las primeras tres estrategias de búsqueda.

En el gráfico 4 se muestran el total de resultados obtenidos a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda, relacionados con el entrenamiento CF. Estos resultados se encuentran agrupados en LME y FR.

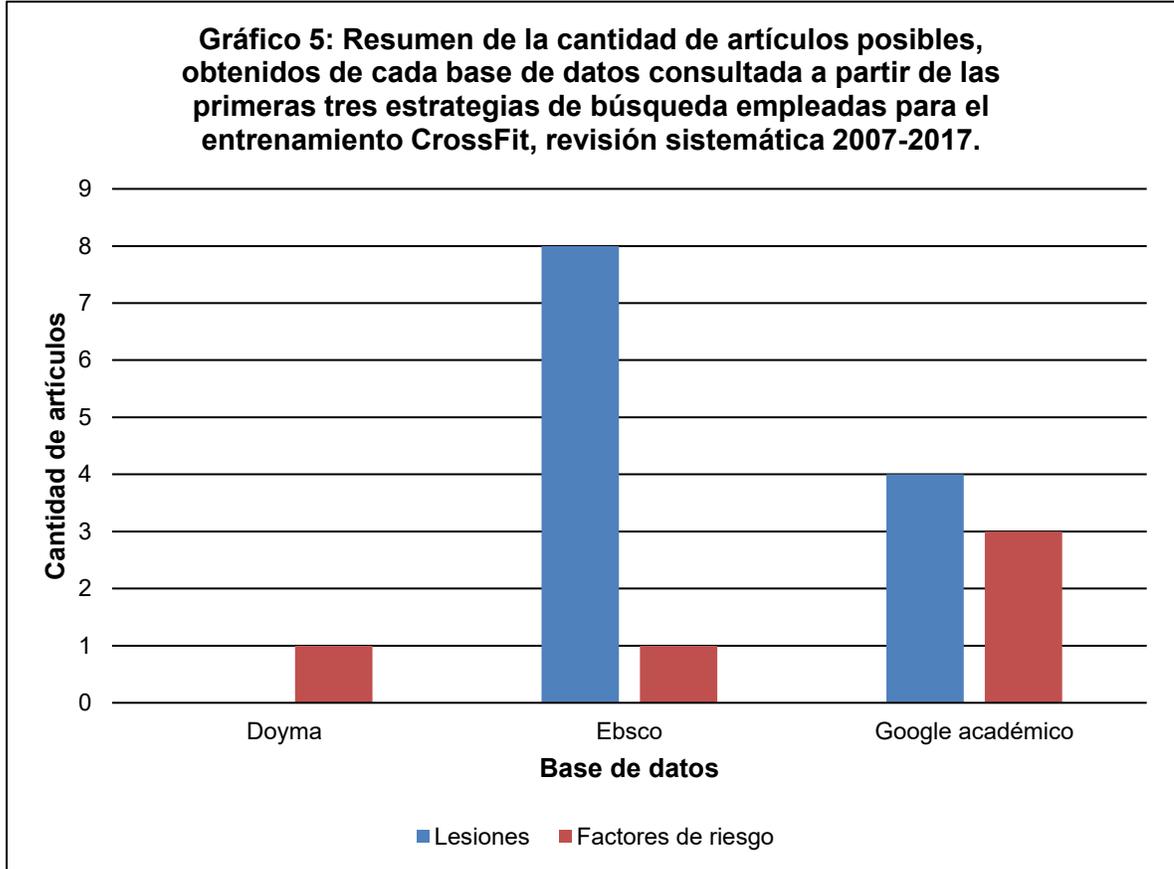


Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 7.

Las bases que arrojaron mayor cantidad de artículos fueron Doyma con 436 resultados en total, seguido de Ebsco con 209 resultados en relación con las LME. En cuanto a los FR, en Doyma y Cocharane fue donde se obtuvieron más resultados, con 436 y 209 respectivamente.

La menor cantidad de resultados fueron encontrados en Clinical Key, Emerald, Proquest, Pubmed y Redalyc en donde los resultados obtenidos fueron inferiores a cinco e incluso en dos de estas bases no se obtuvieron resultados asociados a LME. Por otra parte, en relación con los FR Clinical Key, Ebsco, Proquest, Pubmed y Redalyc presentaron resultados entre tres y cero cantidad de artículos. Todos estos datos se pueden apreciar en el gráfico 4.

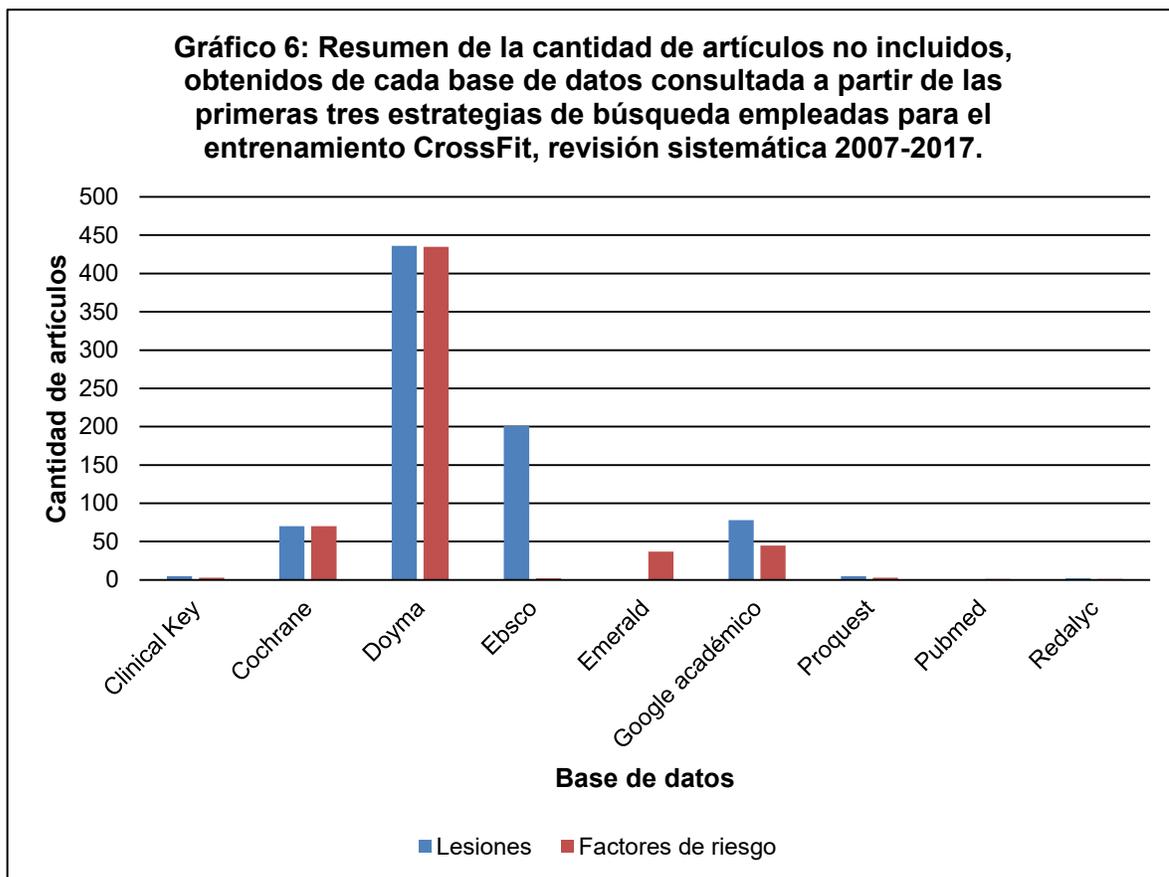
El gráfico 5 muestra la cantidad de artículos posibles obtenidos de la búsqueda realizada a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda, en donde los resultados se encuentran divididos en LME y FR.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 7.

Solamente en Ebsco y Google Académico, con ocho resultados en Ebsco y cuatro en Google Académico, presentaron resultados en las distintas búsquedas. Mientras que, para los FR, las bases en los que se encontraron resultados en la búsqueda fueron Doyma (un resultado), Ebsco (con un resultado) y Google académico (con tres resultados).

Por tanto, al haber obtenido resultados tan pequeños en la cantidad de artículos posibles, la cantidad de artículos no incluidos para la búsqueda tuvieron mínimas variaciones en comparación a los artículos encontrados. La cantidad de artículos no utilizados para esta investigación se encuentran en el gráfico 6. En donde los resultados se encuentran divididos en LME y FR.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 7.

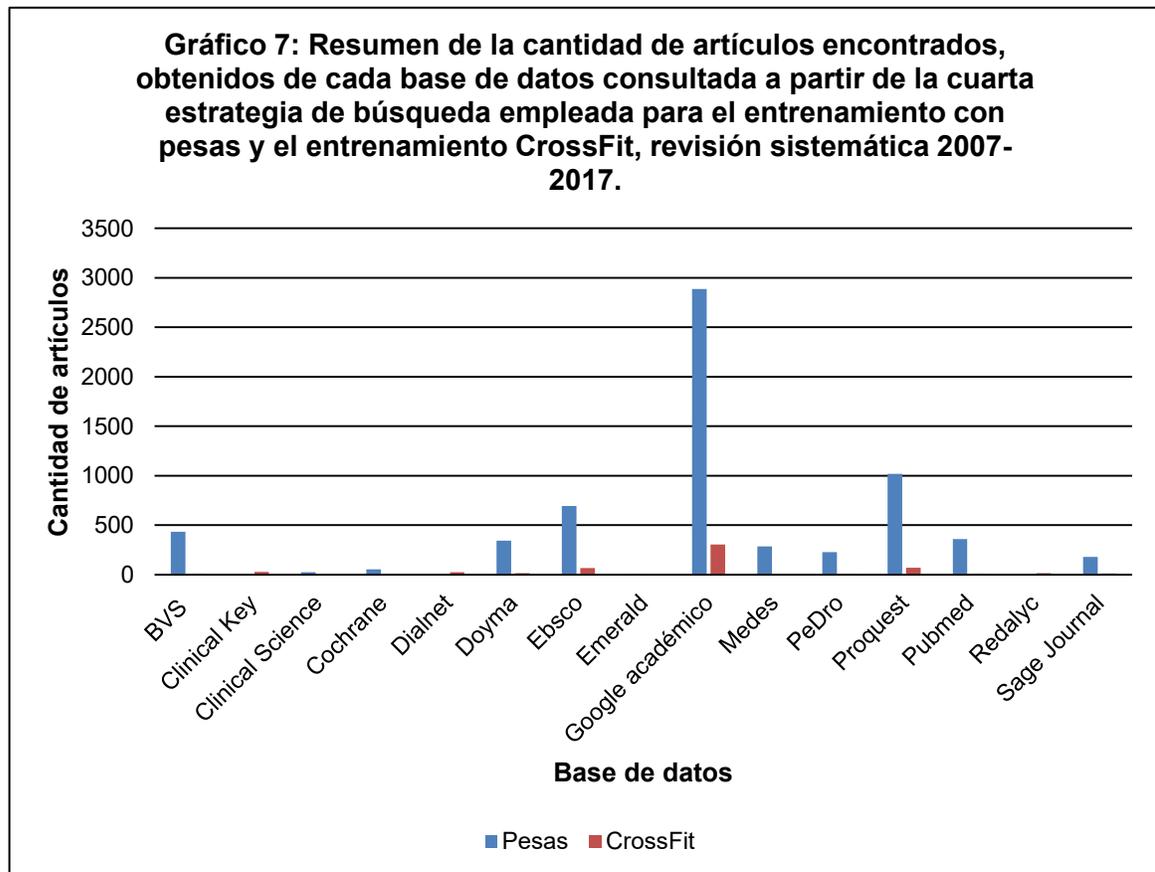
La mayor cantidad de artículos no utilizados corresponden a los obtenidos de Doyma (436) y Ebsco (201) y en menor cantidad Clinical Key, Emerald, Proquest, Pubmed y Redalyc en donde los datos no variaron en comparación a la cantidad de artículos encontrados, esto en relación a las LME.

En cuanto a los FR, Doyma (con 435 resultados) y Cochrane (con 70 resultados) fueron las bases con más cantidad de artículos obtenidos. Mientras que para FR fueron Clinical Key, Ebsco, Proquest, Pubmed y Redalyc quienes arrojaron menos cantidad de resultados (entre uno y tres resultados).

4.1.3 Resumen de los artículos encontrados, posibles a ser incluidos y los no incluidos obtenidos de la cuarta estrategia de búsqueda, relacionados con el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit

En este caso, la cantidad de artículos obtenidos se disminuyeron en todas las bases de datos por la naturaleza de la estrategia de búsqueda utilizada en comparación con los resultados obtenidos a partir de las primeras tres estrategias de búsqueda.

En el gráfico 7 se presentan los resultados obtenidos de la búsqueda realizada en las distintas bases de datos a partir de la cuarta estrategia de búsqueda. Los datos se encuentran agrupados según el tipo de entrenamiento, con pesas o CrossFit.

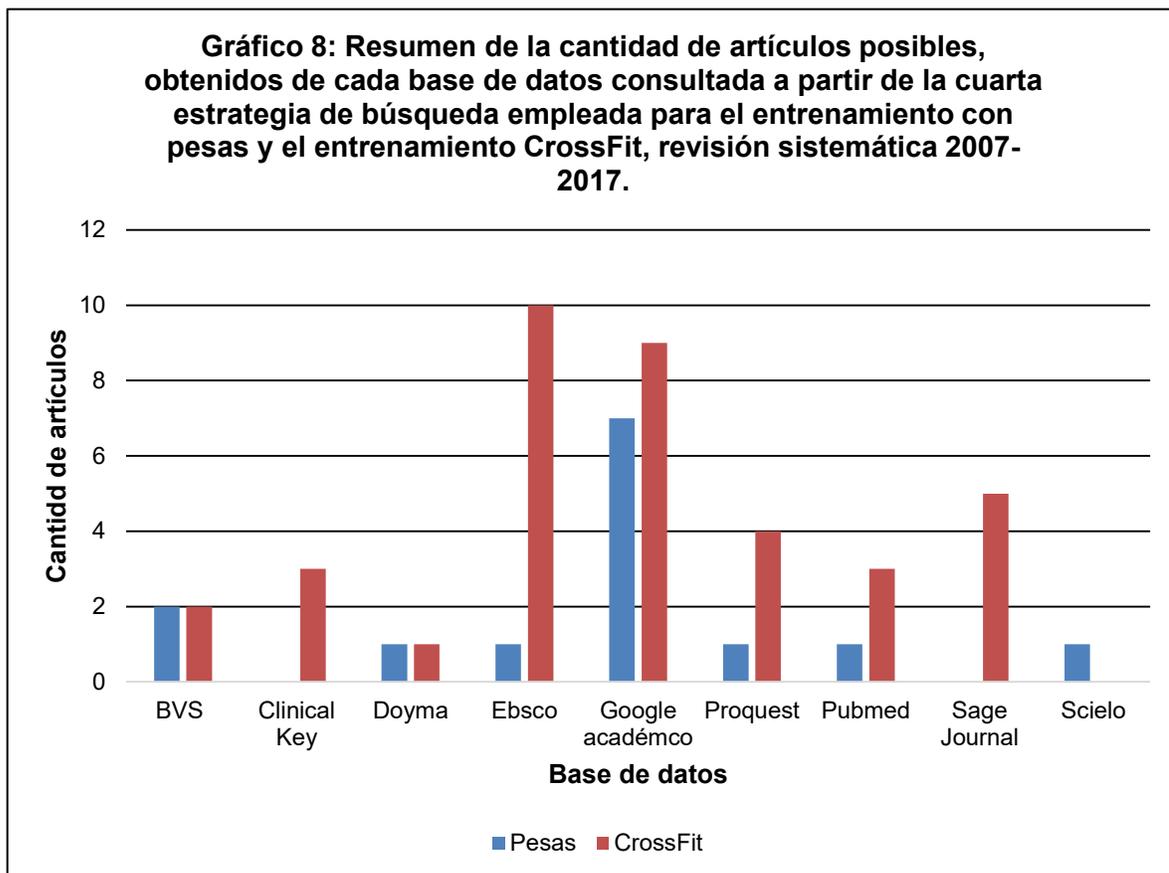


Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 8.

Para el EP, Google Académico y Proquest presentaron mayor cantidad de resultados, con 2888 y 1018 resultados respectivamente y en contra posición, las que menos resultados obtuvieron fueron Clinical Science (24 artículos) y Emerald (2 artículos).

Para el entrenamiento CF, la cantidad artículos encontrados fueron inferiores en comparación con el EP. La base con mayor cantidad fue Google Académico con 304 resultados, el resto de bases de datos obtuvieron resultados por debajo de los 70 artículos, y BVS, Cochrane, PeDro y Scielo arrojaron resultados por debajo de diez.

La cantidad de artículos posibles a ser utilizados en la presente investigación, obtenidos a partir de la cuarta estrategia de búsqueda, se encuentra en el gráfico 8. En el cual, los datos se encuentran divididos en pesas y Crossfit.

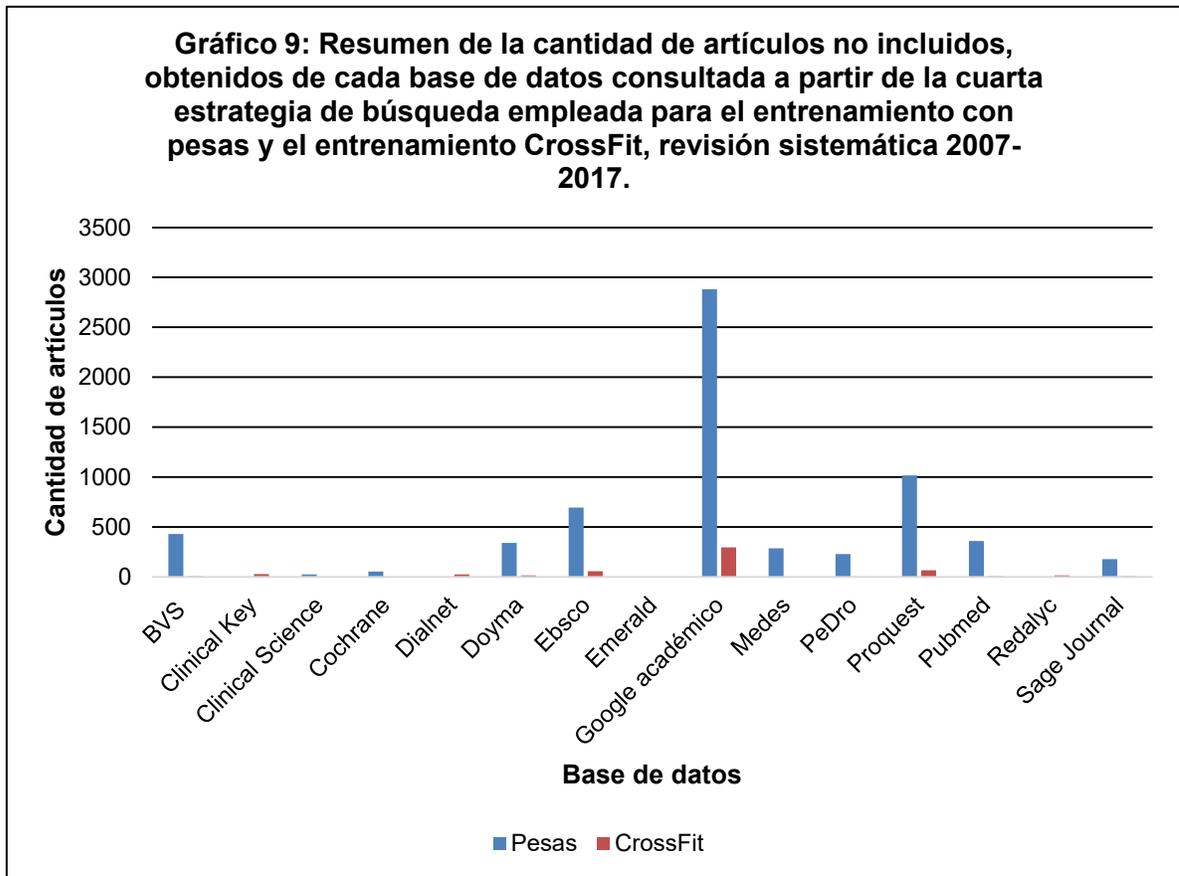


Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 8.

En este caso, solamente nueve bases de datos brindaron artículos con posibilidad de ser incluidos en esta investigación. Los artículos posibles para el entrenamiento CF fueron más en comparación con los posibles para el EP, con una cantidad de 33 y 14 respectivamente.

En cuanto al EP, siete bases de datos mostraron artículos posibles; en la búsqueda realizada en Google Académico se obtuvo siete artículos, mientras que del resto de bases de datos se obtuvieron entre dos y un resultado(s). Para el entrenamiento CF, los artículos fueron obtenidos de ocho bases de datos, y en la mayoría fueron de Google Académico (diez artículos) y Ebsco (nueve artículos), mientras que en las restantes siete bases se obtuvo entre cinco y un artículo(s) en total.

Por último, en el gráfico 9 se aprecia la cantidad de artículos no incluidos en esta investigación, a partir de la búsqueda realizada con base en la cuarta estrategia de búsqueda establecida. Los datos se encuentran divididos en entrenamiento con pesas y entrenamiento CF.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 8.

Las bases de datos con mayor cantidad de artículos fueron Google académico (2881 artículos) y Proquest (1017 artículos), para el EP. Y las bases de datos Clinical Science y Emerald (que mantuvieron la misma cantidad de artículos encontrados) fueron los que presentaron menor cantidad.

En contraparte, para el entrenamiento CF Google Académico fue la base con mayor cantidad de artículos no incluidos, con 295 resultados. El resto de bases de datos obtuvieron una cantidad de artículos por debajo de 65.

4.2. Proceso de selección de los artículos a partir de las diferentes estrategias de búsqueda realizadas

Para llevar a cabo la revisión sistemática planteada, se revisó un total de 16 bases de datos enlistadas en el cuadro II, con las estrategias de búsqueda establecidas. Todas las estrategias de búsqueda se realizaron en los tres idiomas previamente indicados. Los datos se almacenaron separados según el tipo de entrenamiento, ya fuera EP o entrenamiento CF.

En la figura 1 se muestra el proceso de selección llevado a cabo por las investigadoras para el EP, en donde a partir de los 37 614 artículos encontrados durante la búsqueda se realizó una primera selección con base en el título de los mismos.

Se descartaron en total 37 490 artículos, quedando solamente 124 artículos, de los cuales 72 se encontraban duplicados, por lo que sólo se revisaron 53 artículos. Posteriormente, se revisaron los resúmenes ejecutivos de los 53 artículos restantes, en donde se descartaron 38 artículos.

Por último, los 11 artículos restantes pasaron por la última filtración, la cual consistió en la revisión de la metodología utilizada, y en los casos que se mantuviera cierta duda se realizó una revisión del texto completo, con base en los criterios de inclusión mencionados en el cuadro III. Obteniendo así una muestra total de siete artículos.

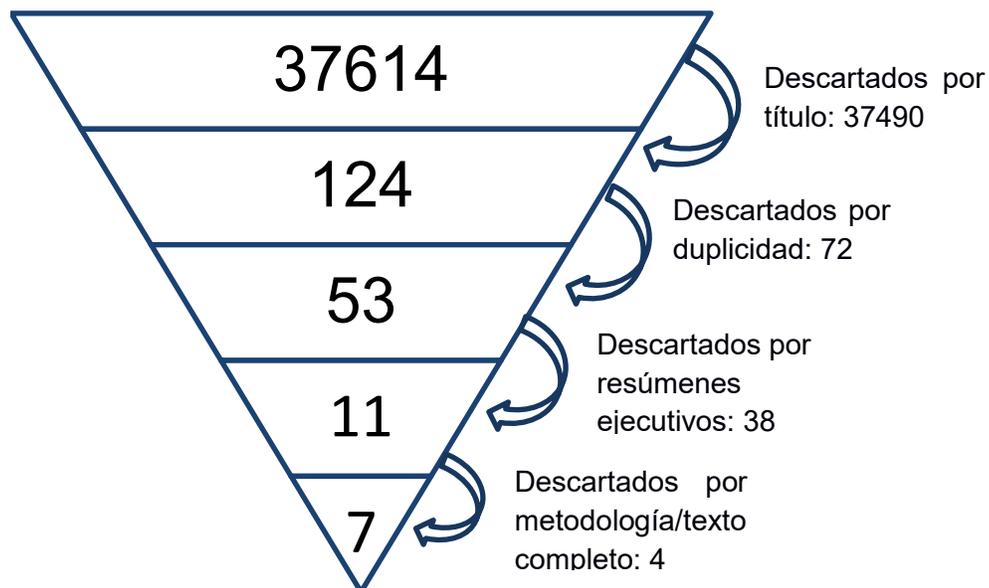


Figura 1. Proceso de selección de artículos a partir de las diferentes estrategias de búsqueda en las bases de datos para el EP.

Fuente: elaboración propia, 2018.

Para la selección de los artículos relacionados con el entrenamiento CF se llevó a cabo la misma secuencia y proceso de selección utilizada para el EP, en donde se encontraron en total de 1974 y sólo ocho de ellos superaron todos los filtros realizados y, por lo tanto, fueron incluidos dentro de esta investigación. Esta selección se muestra más detallada en la figura 2.

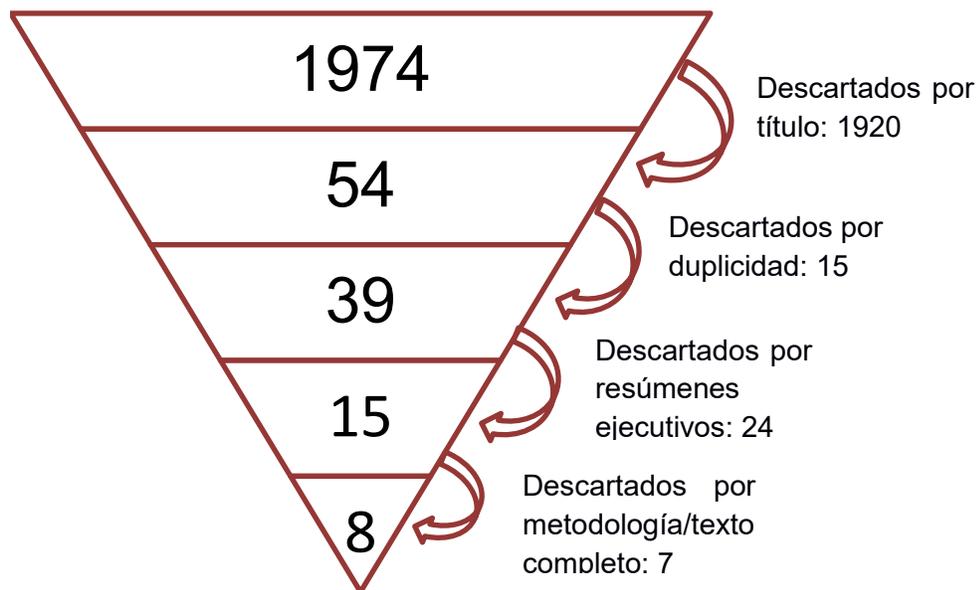


Figura 2. Proceso de selección de artículos a partir de las diferentes estrategias de búsqueda en las bases de datos para el entrenamiento CF.

Fuente: elaboración propia, 2018.

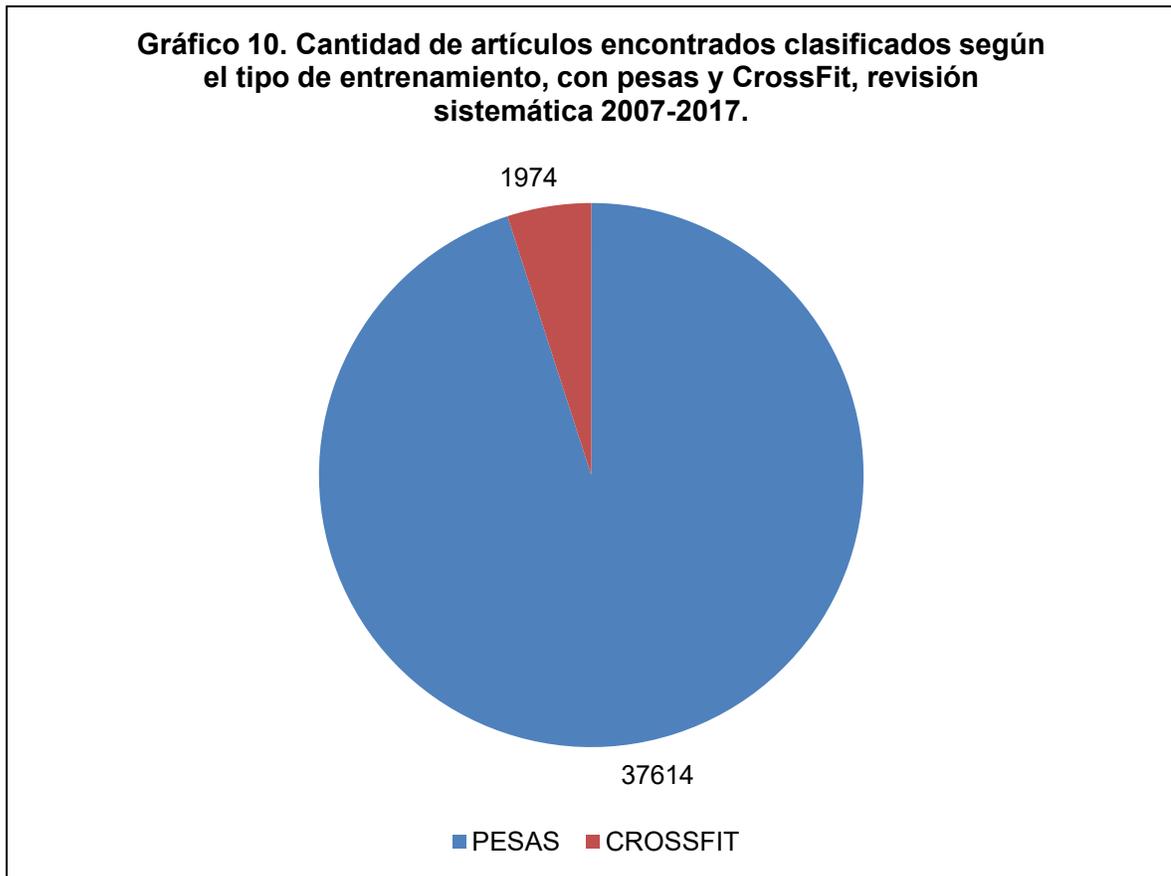
Las principales razones por las que los artículos fueron descartados con este proceso fueron: los participantes realizaban el entrenamiento de manera competitiva, falta de descripción o datos en la metodología, tesis no publicadas como artículos, el enfoque del estudio (en la mayoría de caso médico), los datos que incluían los estudios no tenían relación con la investigación que se estaba realizando, entre otras.

4.3 Aspectos generales de los artículos incluidos en la investigación

A continuación, se presentan aspectos generales con respecto a los artículos incluidos dentro de la investigación. Se presentan datos relacionados con la totalidad de artículos encontrados y la cantidad utilizados, país de origen (tanto de los artículos, como de las revistas donde estos fueron publicados), año de

publicación, idioma, tipo de estudio, nivel de evidencia y rango etario de los participantes de los estudios.

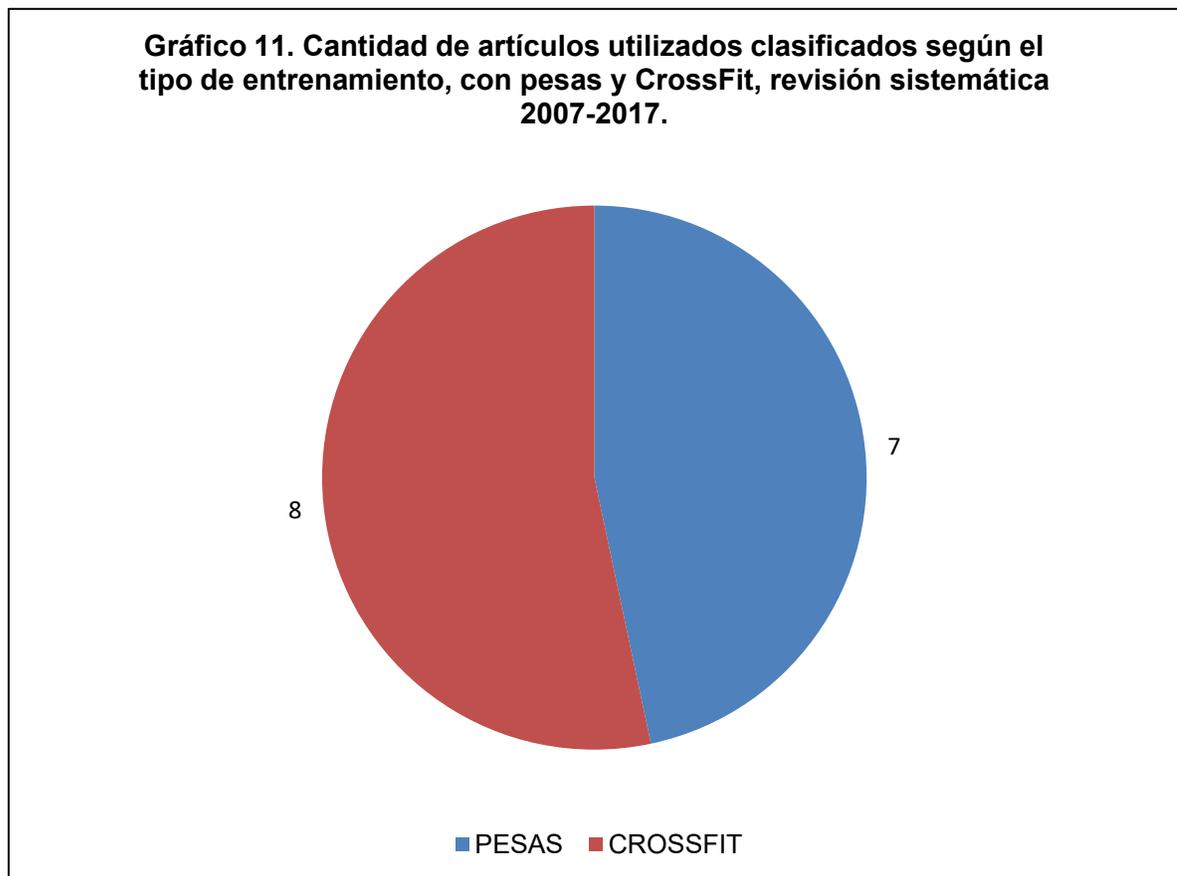
El gráfico 10 muestra la cantidad de artículos en total que fueron encontrados en las bases de datos dividido por cada tipo de entrenamiento, tanto el entrenamiento con pesas como el entrenamiento CrossFit.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 24.

En el caso del EP, se obtuvo un total de 37614 artículos a partir de las estrategias de búsqueda utilizadas, mientras que para el entrenamiento CF se obtuvo un total de 1974 artículos.

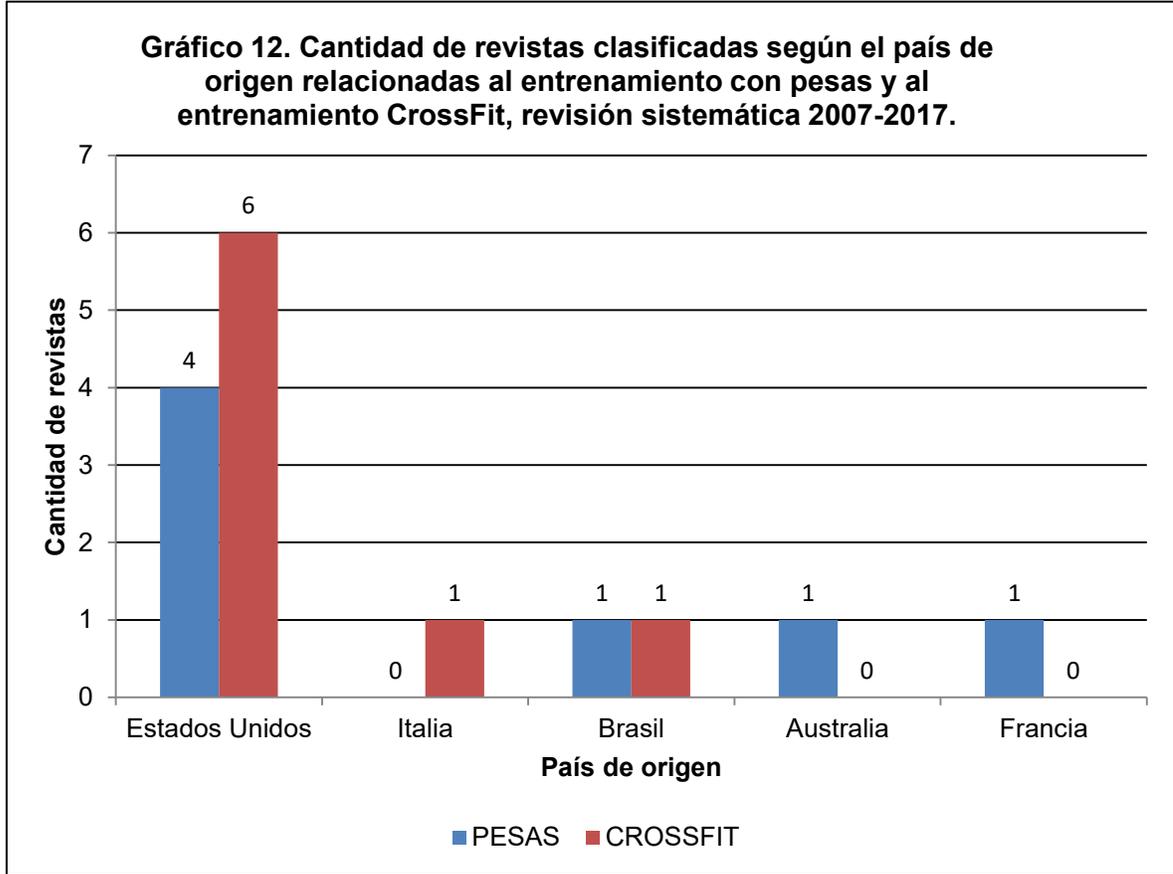
Por su parte, el gráfico 11 muestra la cantidad de artículos que fueron incluidos dentro de la investigación a partir de la búsqueda, por medio de las diferentes estrategias utilizadas. Los datos se encuentran divididos según el tipo de entrenamiento, ya sea EP o entrenamiento CF.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 25.

Al final del proceso de selección de los artículos, se obtuvo un total de 15 artículos los cuales fueron los utilizados para realizar esta investigación. De los 15 artículos en total, siete tenían relación con el EP y ocho con el entrenamiento CF.

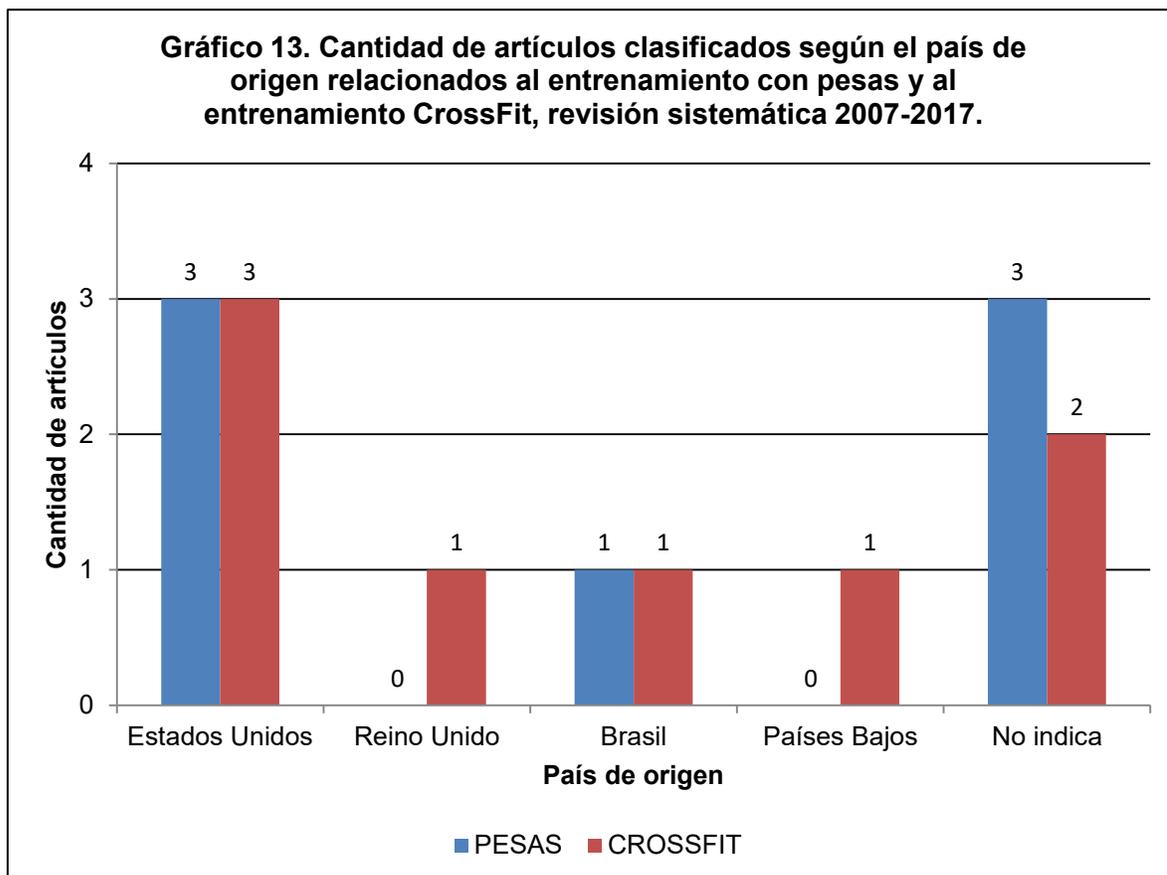
En el gráfico 12 se muestran los datos relacionados con el país de origen de las revistas donde fueron publicados los artículos, en donde los datos se encuentran divididos según el tipo de entrenamiento.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 26.

En el gráfico anterior se observa que, se obtuvo que revistas provenían de cinco países distintos: Estados Unidos, Italia, Brasil, Francia y Australia. En el caso del EP, de los siete artículos, cuatro provenían de una revista estadounidense, uno de una revista brasileña, uno de una revista francesa y otro de una revista australiana. Con respecto a los artículos de CF, de los ocho artículos seleccionados, seis provenían de una revista estadounidense, uno de una revista italiana y 1 de una revista brasileña.

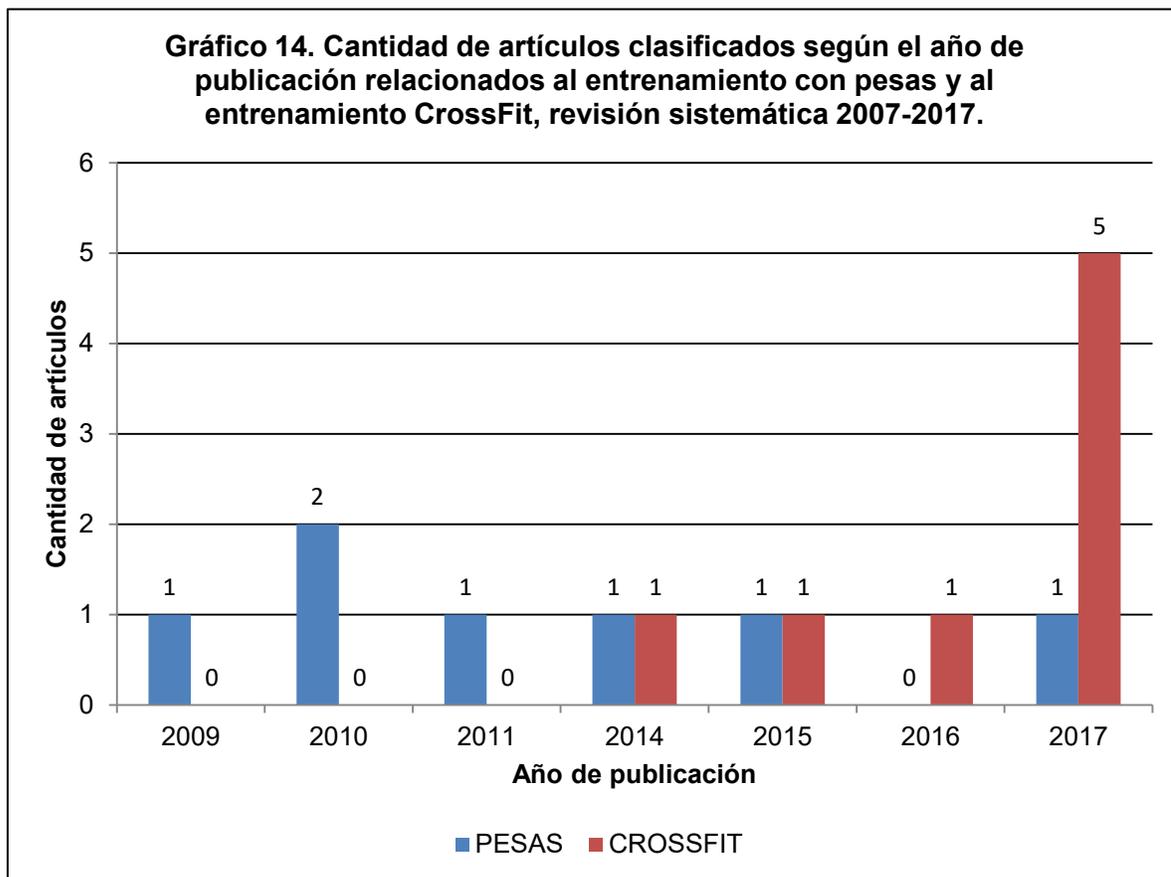
El gráfico 13 muestra el país de origen propiamente de los 15 artículos incluidos en la investigación. Los datos de cada país se encuentran divididos según el tipo de entrenamiento, pesos o CF.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 27.

En el gráfico anterior se puede observar que, se obtuvo que estos provenían de Estados Unidos, Reino Unido, Brasil y Países Bajos, mientras que algunos de ellos no indicaban. En el caso del EP, tres artículos fueron realizados en Estados Unidos, uno en Brasil y tres se desconoce su origen. Para el entrenamiento CF, se obtuvo que tres artículos fueron realizados en Estados Unidos, uno en Reino Unido, uno en Brasil, uno en Países Bajos y dos no indicaron.

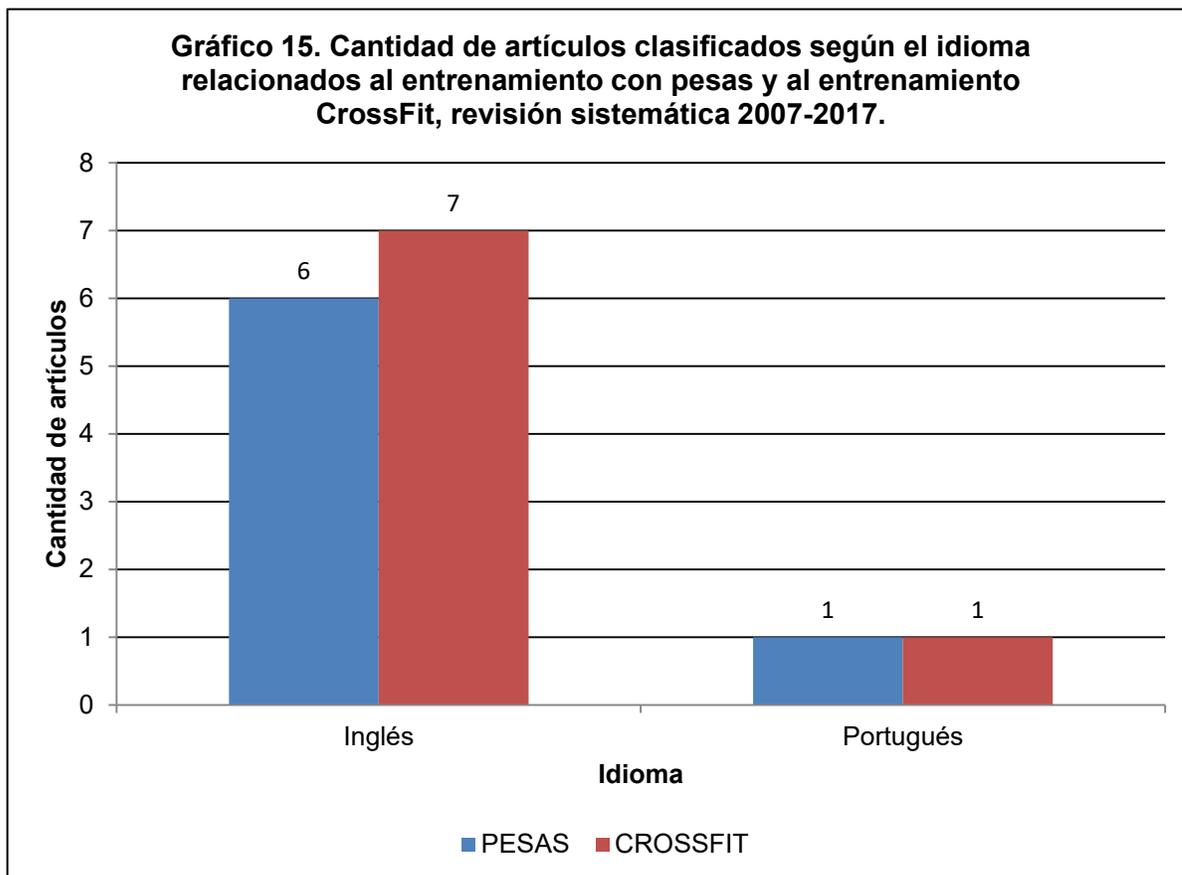
Otro dato a observar es el año de publicación de los artículos. El gráfico 14 muestra cantidad de artículos clasificados según el año de publicación de los mismos. Estos datos se encuentran a su vez divididos según el tipo de entrenamiento.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 28.

El año de publicación de los artículos, en el caso del EP un artículo correspondió al año 2009, dos al 2010, uno al 2011, uno al 2014, uno al 2015 y uno al 2017; mientras que para el entrenamiento CF, un artículo correspondió al 2014, uno al 2015, uno al 2016 y cinco al 2017.

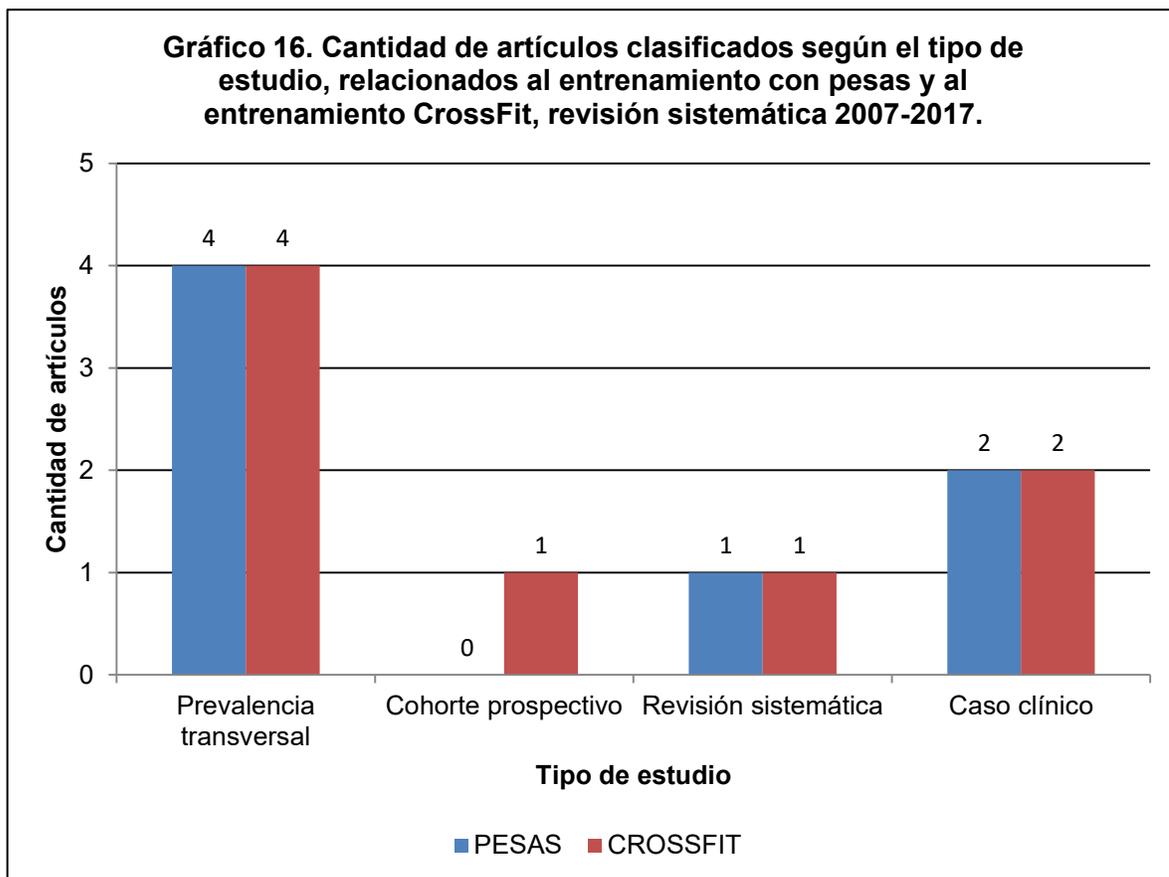
En el gráfico 15 se pueden observar los artículos clasificados según el idioma en los que fueron publicados. Además, los artículos se encuentran divididos según el tipo de entrenamiento (pesas o CF).



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 29.

Se obtuvo que en su mayoría los artículos fueron publicados en el idioma inglés. En el caso del EP, seis artículos fueron publicados en inglés y uno en portugués. Con respecto al entrenamiento CF, siete artículos fueron publicados en idioma inglés y únicamente uno en portugués.

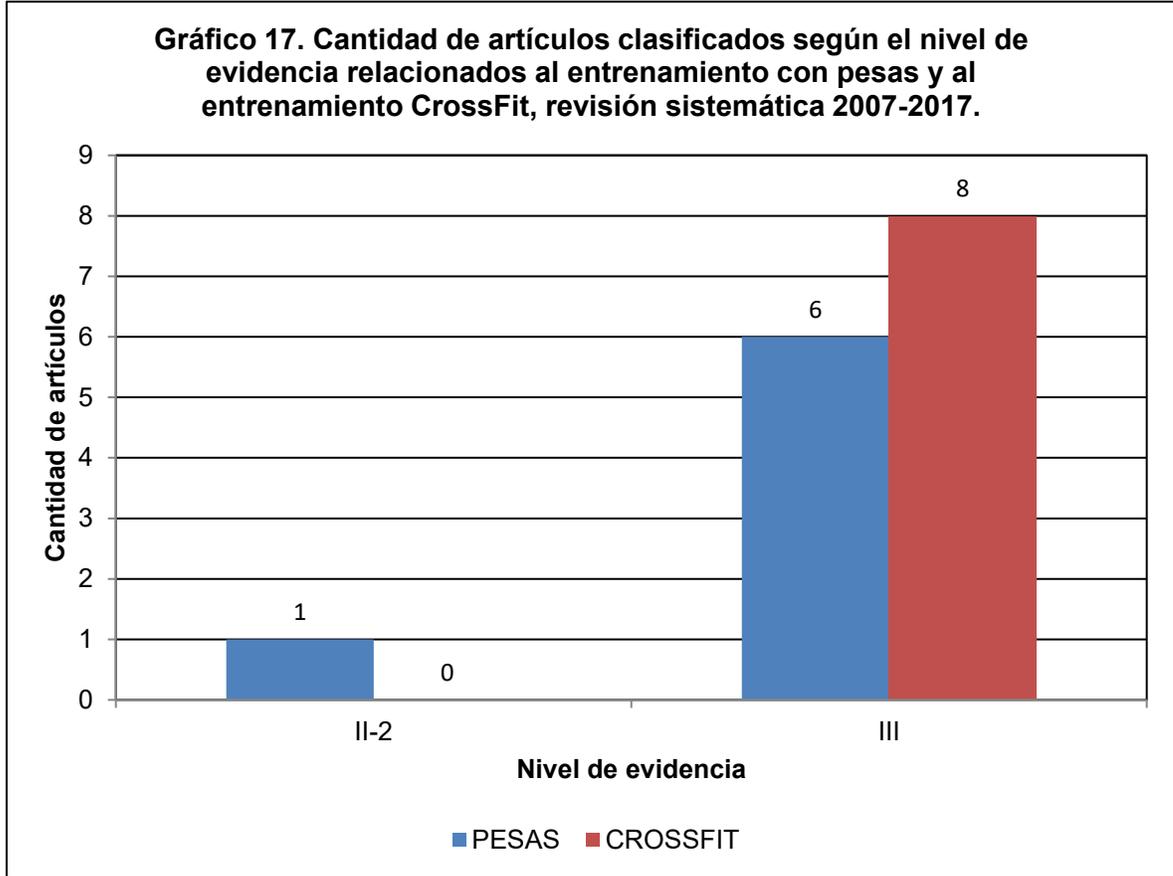
Con respecto al tipo de estudio utilizado en cada uno de los artículos seleccionados, el gráfico 16 muestra la cantidad de artículos clasificados a partir de esta característica, y a su vez se encuentran divididos por el tipo de entrenamiento al que corresponde.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 30.

El tipo de estudio utilizado en los artículos se concentraron en cuatro tipos distintos: prevalencia transversal, cohorte prospectivo, revisión sistemática y caso clínico. En lo que respecta al EP, cuatro artículos fueron de tipo prevalencia transversal, uno revisión sistemática y dos casos clínicos. Por su parte, en el caso del CF, cuatro artículos fueron de tipo prevalencia transversal, uno de cohorte prospectivo, uno revisión sistemática y dos casos clínicos.

El gráfico 17 muestra la cantidad de artículos clasificados según el nivel de evidencia que presentaron los estudios incluidos en la investigación. Estos resultados se encuentran dividida según el tipo de entrenamiento asociado.

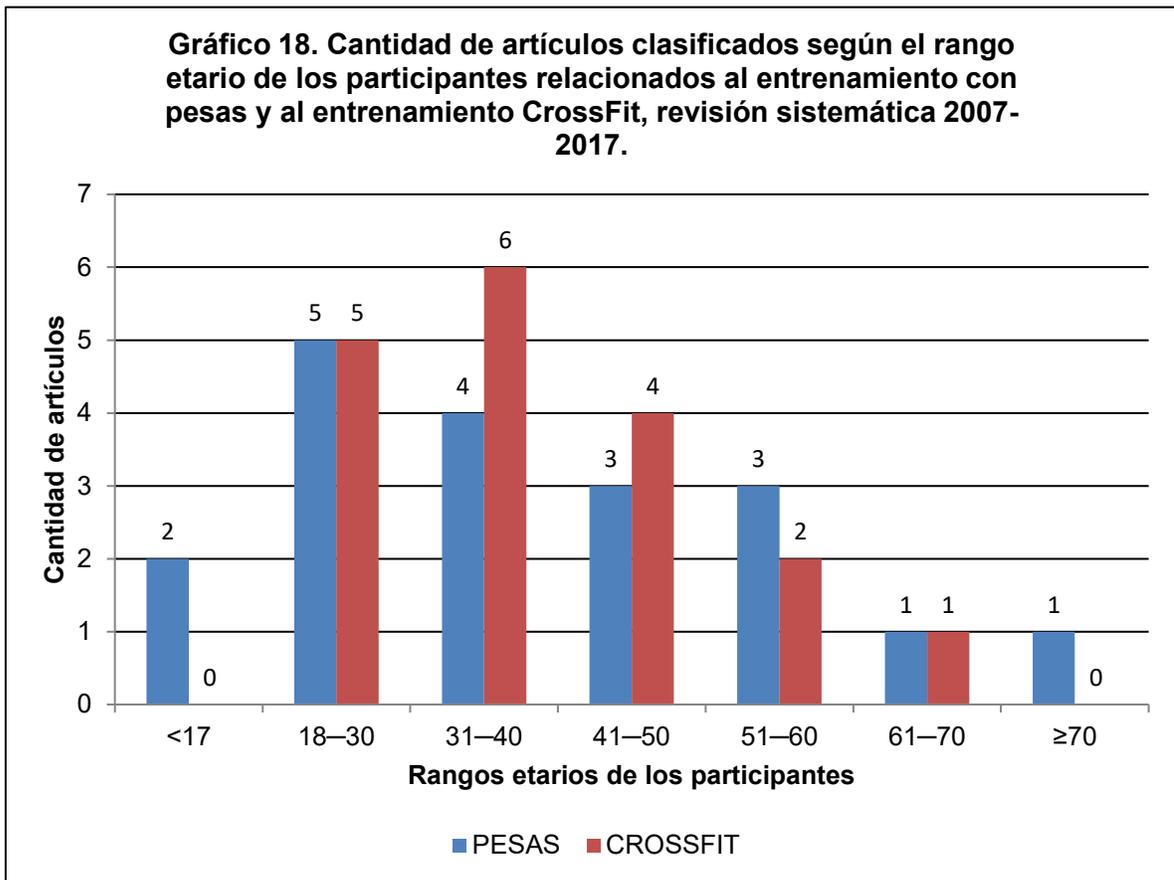


Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 31.

En su mayoría los artículos presentaron una evidencia grado III y únicamente un caso presentó un grado II-2. Con respecto al EP, seis artículos presentaron evidencia grado III y uno presentó evidencia grado II-2. En el caso del entrenamiento CF, los ocho artículos en su totalidad presentaron evidencia grado III.

Por último, en el gráfico 18 se muestra la distribución de los estudios con respecto a la edad de los participantes de los estudios. Para realizar esta clasificación, se establecieron distintos grupos etarios con base en la información incluida en cada uno de los artículos, los cuales a su vez fueron divididos según el EP y CF.

Gráfico 18. Cantidad de artículos clasificados según el rango etario de los participantes relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 32.

En el gráfico anterior se puede observar que, los rangos fueron menores a 17 años, 18-30 años, 31-40 años, 41-50 años, 51-60 años, 61-70 años y mayores o iguales a 70.

En lo que respecta al EP, de los siete artículos utilizados, dos artículos mencionaron haber incluido sujetos menores a 17 años, cinco mencionaron haber incluidos sujetos entre los 18-30 años, cuatro incluyeron sujetos entre los 31-40 años, tres incluyeron sujetos tanto en los rangos de 41-50, como de 51-60 y únicamente un artículo incluyó sujetos mayores a los 60 años. Con respecto al CF, se obtuvo que cinco artículos incluyeron sujetos entre los 18-30 años, seis incluyeron sujetos entre los 31-40 años, cuatro entre los 41-50, dos entre los 51-60 y únicamente uno entre los 61-70 años.

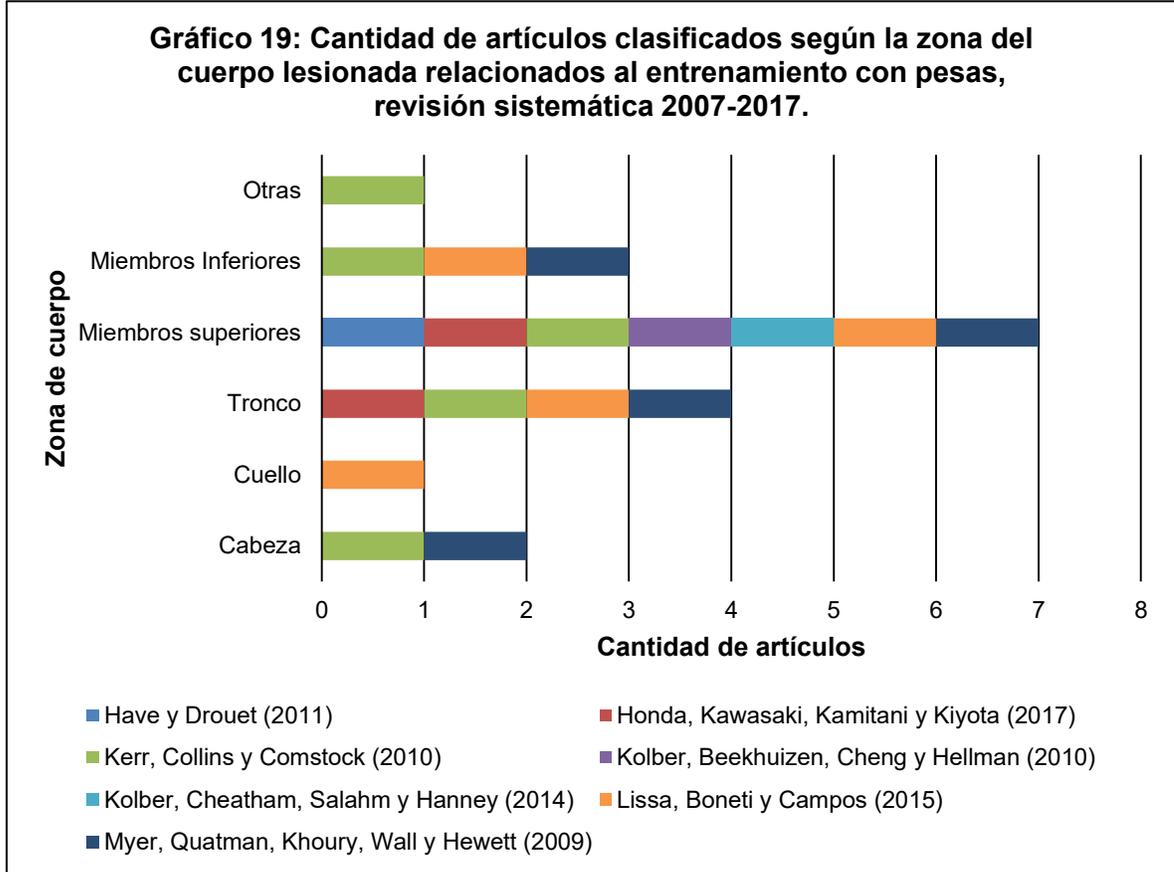
4.4 Datos obtenidos referentes a las principales lesiones y/o factores de riesgo encontrados en los artículos seleccionados

Este apartado presenta los datos concernientes a las LME propiamente presentes en cada uno de los tipos de entrenamiento tratados en esta investigación, pesas y CF, así como los resultados referentes a los FR presentes en cada uno de ellos.

4.4.1 Datos obtenidos referentes a las principales lesiones y/o factores de riesgo encontrados en los artículos para el entrenamiento con pesas

A continuación, se muestran los datos relacionados a las LME presentes en el EP, clasificadas tanto por la zona corporal lesionada, así como por el tipo de lesión propiamente. Asimismo, se presentan los FR encontrados en los diferentes artículos, clasificados tanto en intrínsecos como extrínsecos.

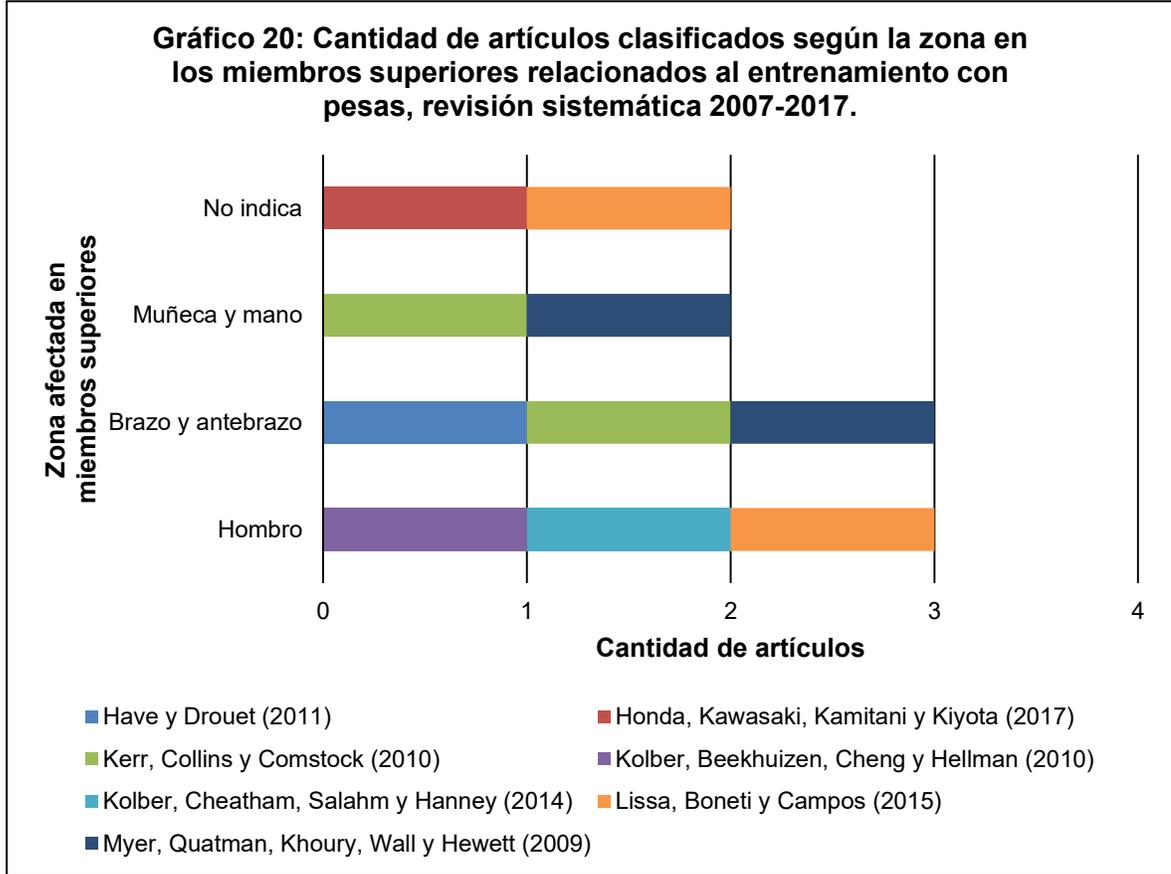
En el gráfico 19 se muestra el total de artículos en los que indicaron las zonas corporales de mayor lesión en relación al EP. Además, se detallan los autores y año de publicación de cada estudio. Las zonas del cuerpo se encuentran divididas en: cabeza, cuello, tronco, miembros superiores (MMSS), miembros inferiores (MMII) y otras.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 33.

De los siete artículos incluidos, dos mencionaron la cabeza como una zona frecuente de lesión, uno mencionó el cuello, cuatro el tronco, siete los MMSS (siendo esta la zona más mencionada por los estudios), tres los MMII y sólo un estudio menciona “otras” zonas corporales de lesión sin ahondar en ellas (Kerr y otros, 2010).

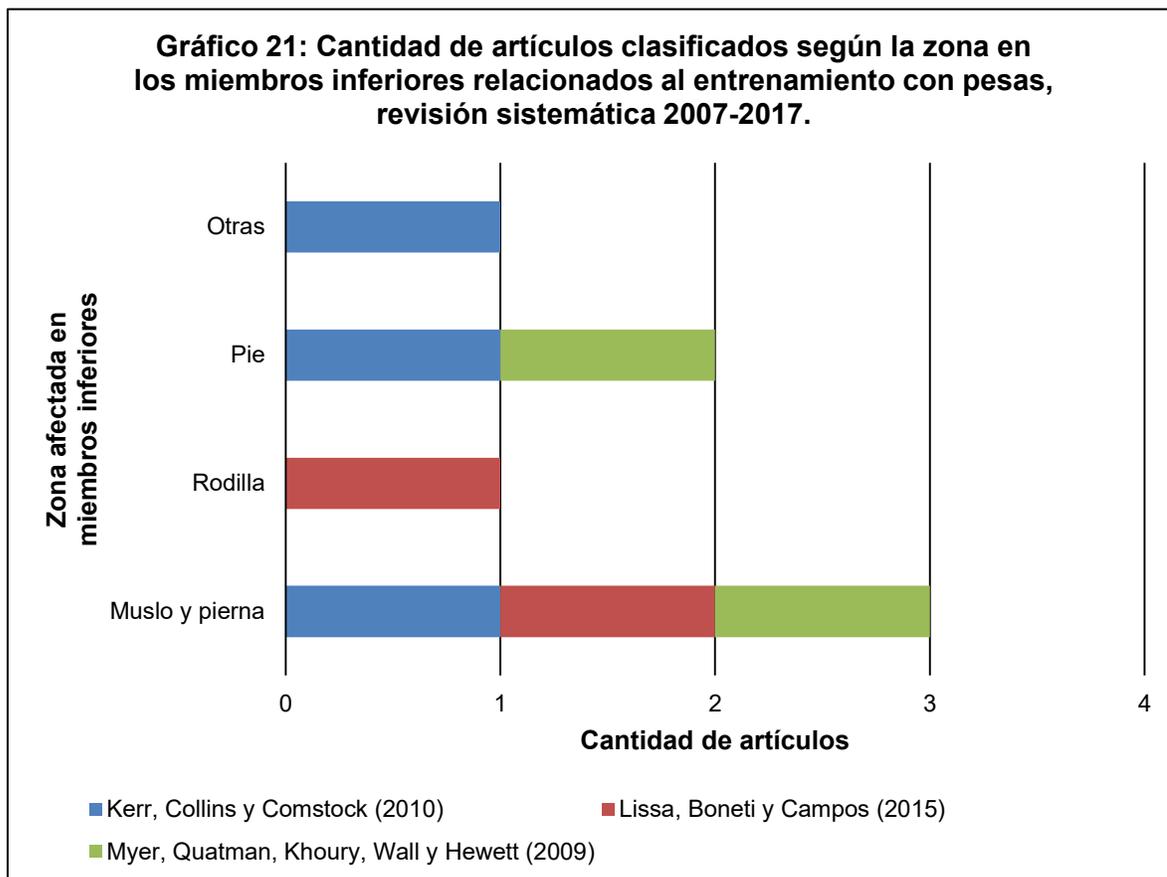
Por su parte, en el gráfico 20 se profundiza en cuanto a la zona afectada en los MMSS mencionada en los diferentes estudios incluidas; se clasifican en: hombro, brazo y antebrazo, muñeca y mano y otras. Además, se detallan los autores y año de publicación de cada estudio.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 34.

Las zonas mencionadas más veces fueron la zona de hombro y brazo y antebrazo, con tres artículos cada una. Además, dos estudios resaltaron la zona de muñeca y mano. Por otra parte, dos de los artículos no especificaron qué parte de los MMSS presentó algún tipo de lesión.

Por otro lado, el gráfico 21 muestra lo referente a los MMII, en donde la zona de lesión se clasificaron como: muslo y pierna, rodilla, pie y otras. Además, se detallan los autores y año de publicación de cada estudio.

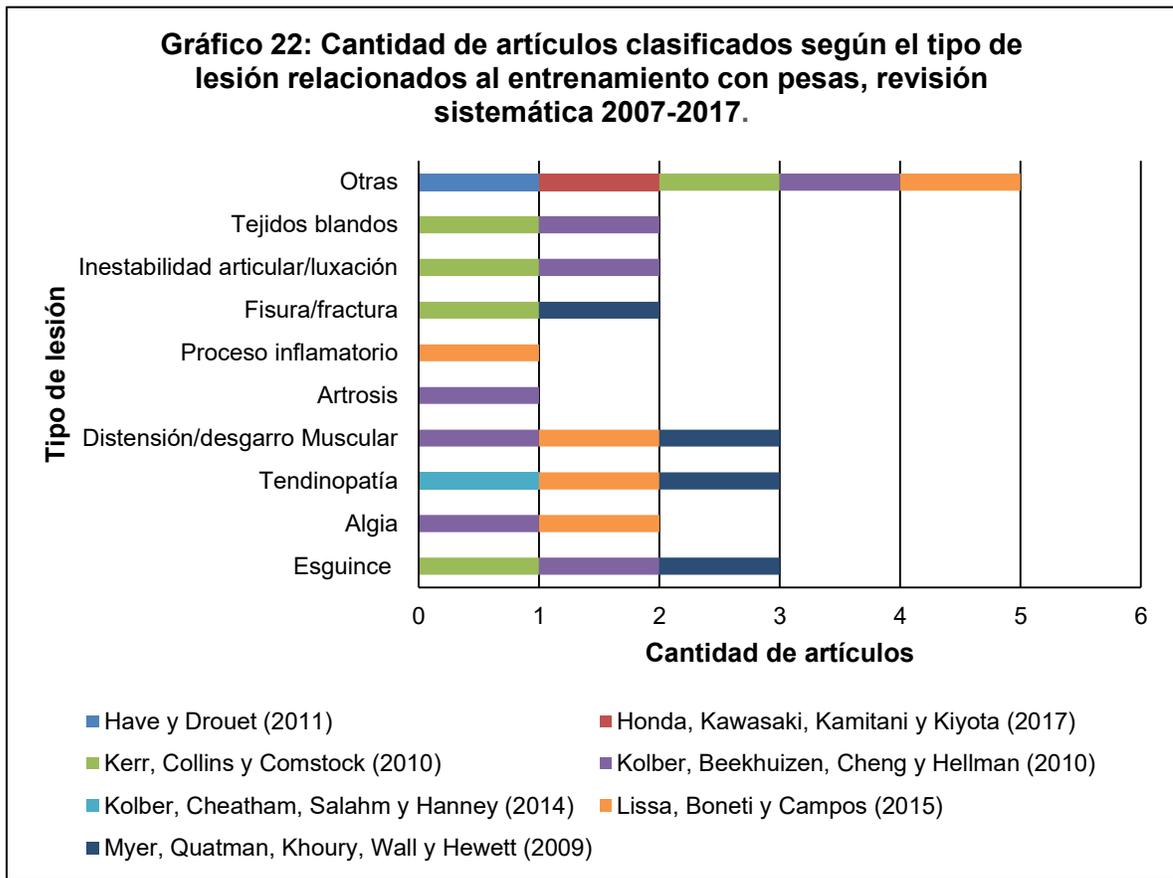


Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 35.

La zona mencionada mayormente fue la zona de muslo y pierna (mencionada en tres estudios), seguido por pie (con dos menciones) y por último se ubica la zona de la rodilla (un único estudio la menciona).

Con respecto al tipo de lesión, el gráfico 22 las muestra los artículos que mencionaron los tipos de lesiones. Estos tipos fueron clasificados como esguince, algia, tendinopatía, distensión o desgarro muscular, artrosis, proceso inflamatorio, fisura o fractura, inestabilidad articular o luxación, lesiones de TTBB y otras. Aunado a esto, en el gráfico también se muestra los autores y el año de los estudios incluidos.

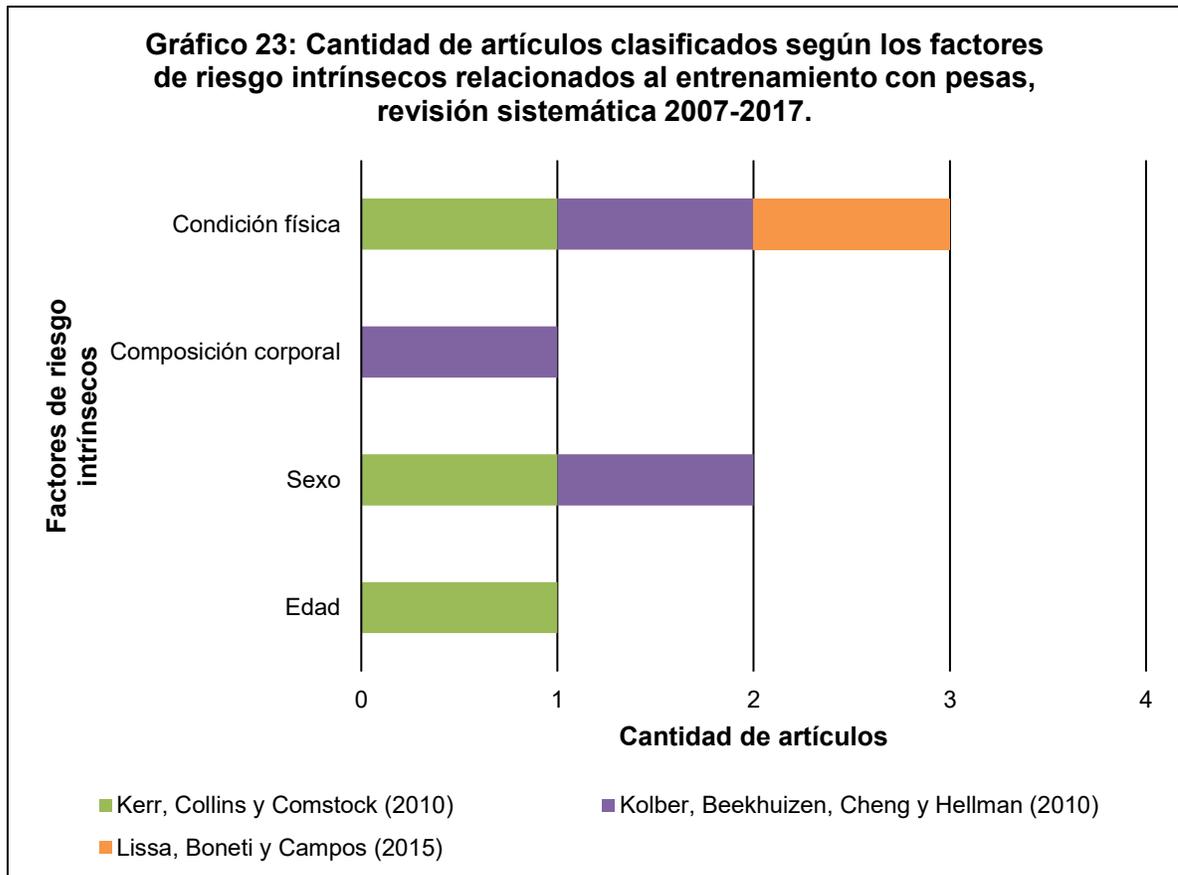
Gráfico 22: Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 36.

De los siete artículos referentes al EP, tres mencionaron el esguince como una lesión frecuente, dos indicaron las algias, tres mencionaron la tendinopatía, tres la distensión o desgarro muscular, uno la artrosis, uno los procesos inflamatorios (específicamente bursitis), dos mencionaron las fisuras o fracturas, dos la inestabilidad articular o subluxación, dos mencionaron otros TTBB y cinco indicaron “otras” lesiones, las cuales correspondieron a laceraciones, contusiones, hemorragias, neuropatía y rabdomiólisis. Este último tipo de lesión fue mencionado por dos estudios que consistían en casos clínicos.

En lo que concierne a los factores de riesgo, el gráfico 23 muestra los factores de riesgo intrínsecos mencionados por los artículos incluidos en esta investigación. Los estudios mencionaron como FRI la edad, el sexo, la composición corporal y la condición física. Además, se detallan los autores y año de publicación de cada estudio.



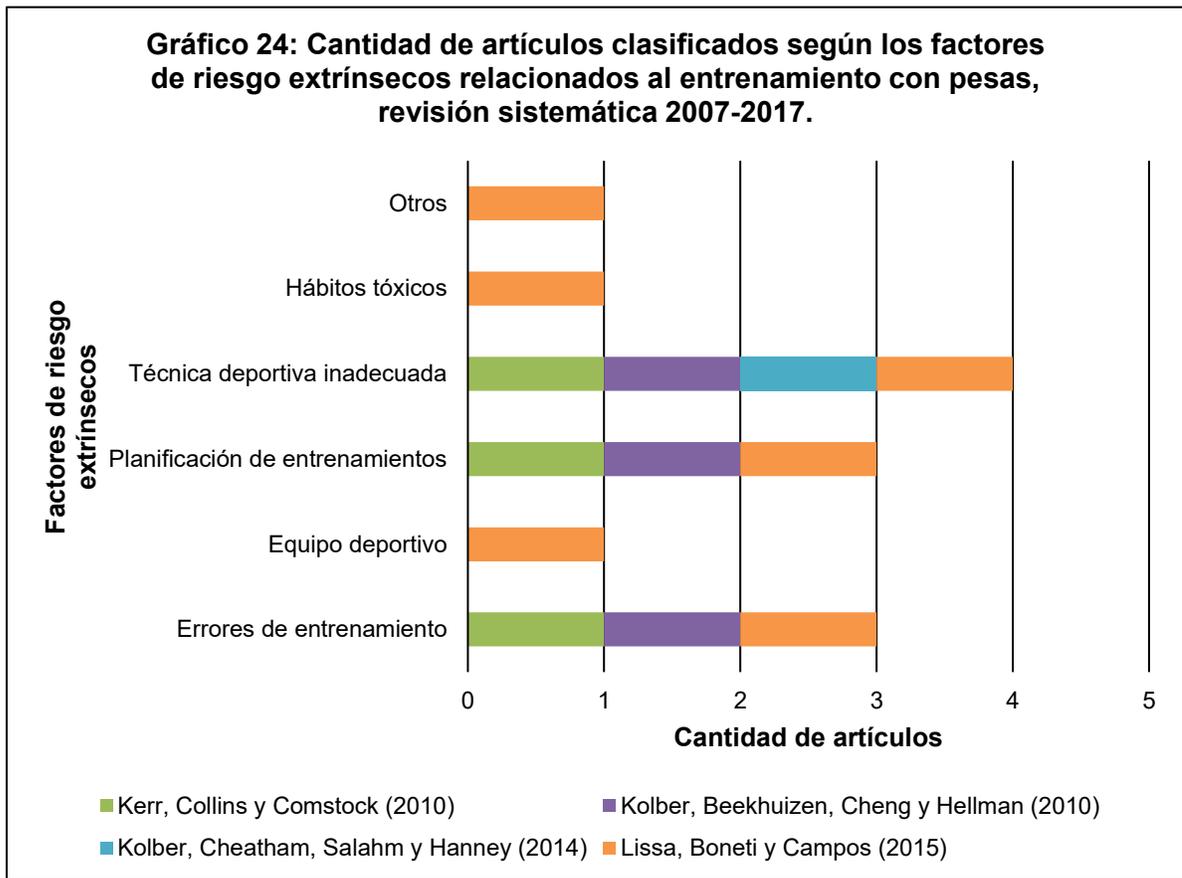
Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 37.

De los siete artículos incluidos en el estudio, únicamente tres mencionaron FRI, de los cuales uno incluyó la edad, dos el sexo, uno la composición corporal y tres la condición física.

Con respecto a la *edad*, los rangos etarios mencionados por Kerr y otros (2010) fueron entre los 13-18 años y los 25-34 años; en cuanto al *sexo*, los estudios concordaron en que es el masculino el que presenta mayor cantidad de lesiones; Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010) indicaron como FR la debilidad de manguito rotador y musculatura escapular, los cuales se incluyen dentro de la *composición corporal*; los estudios que mencionan la *condición física* como FR indicaron que los participantes presentaban descontrol neuromuscular, inestabilidad anterior del hombro, movilidad limitada y desbalances/desequilibrio de fuerza muscular.

Por otra parte, el gráfico 24 muestra los factores de riesgo mencionados en los distintos estudios. En el gráfico también se incluyen los datos referentes a los autores y año de publicación de los artículos. Los FRE citados por los artículos fueron: errores de entrenamiento, equipo deportivo, planificación de entrenamiento, técnica deportiva inadecuada, hábitos tóxicos y otros.

Gráfico 24: Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 38.

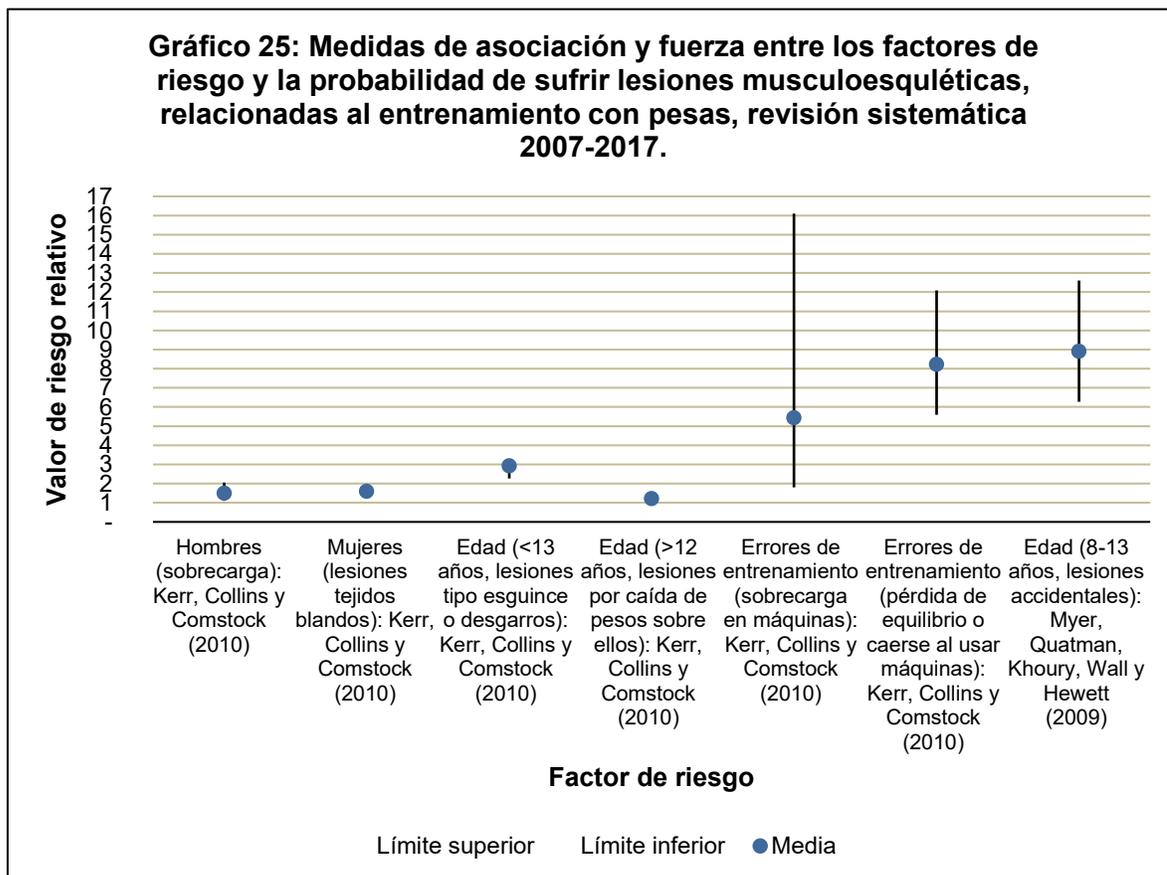
Únicamente cuatro de los siete artículos mencionaron FRE en su contenido, en donde tres mencionaron los errores de entrenamiento como FRE, uno el equipo deportivo, tres la planificación del entrenamiento, cuatro la técnica deportiva inadecuada, uno los hábitos tóxicos y uno otros, el cual corresponde a una falta de acompañamiento de un profesional calificado.

Los *errores de entrenamiento* más comúnmente mencionados fueron: pesos sobre las personas, zonas del cuerpo aplastadas por el peso, pérdida de equilibrio, errores de levantamiento y tracción y uso inapropiado de pesos (mal uso o abuso); uso de *equipo deportivo* inadecuado; *planificación de entrenamientos*: sobreesfuerzos, selección de ejercicios como press de banca plana, fondos en

paralela, press militar detrás de la nuca, jalones detrás de la nuca, back squat, entre otros, exceso de entrenamiento y progresión inadecuada de la carga de entrenamiento; *técnica deportiva inadecuada*: principalmente al utilizar pesos libres en comparación a las máquinas, realizar ejercicios que involucren la rotación externa de hombro combinado con abducción, elevación de hombro por encima de los 90° con rotación interna y mala realización de los ejercicios; *hábitos tóxicos* como una nutrición inadecuada.

Por último, en el gráfico 25 se muestra las medidas de asociación y fuerza entre los factores de riesgo mencionados anteriormente y la probabilidad de sufrir algún tipo de LME. Estas medidas se obtuvieron con base en los valores de Odds Ratio y el “Injury proportion ratios” (razón de proporción de lesión).

Se presenta la media del valor y los límites superiores e inferiores del intervalo de confianza de 95%, los cuales se pueden observar en el eje “y”, y en el eje “x” se muestran los principales factores de riesgo en los que se reportaron alguna medida relacionada al riesgo relativo y, además, los autores y año del estudio respectivo.



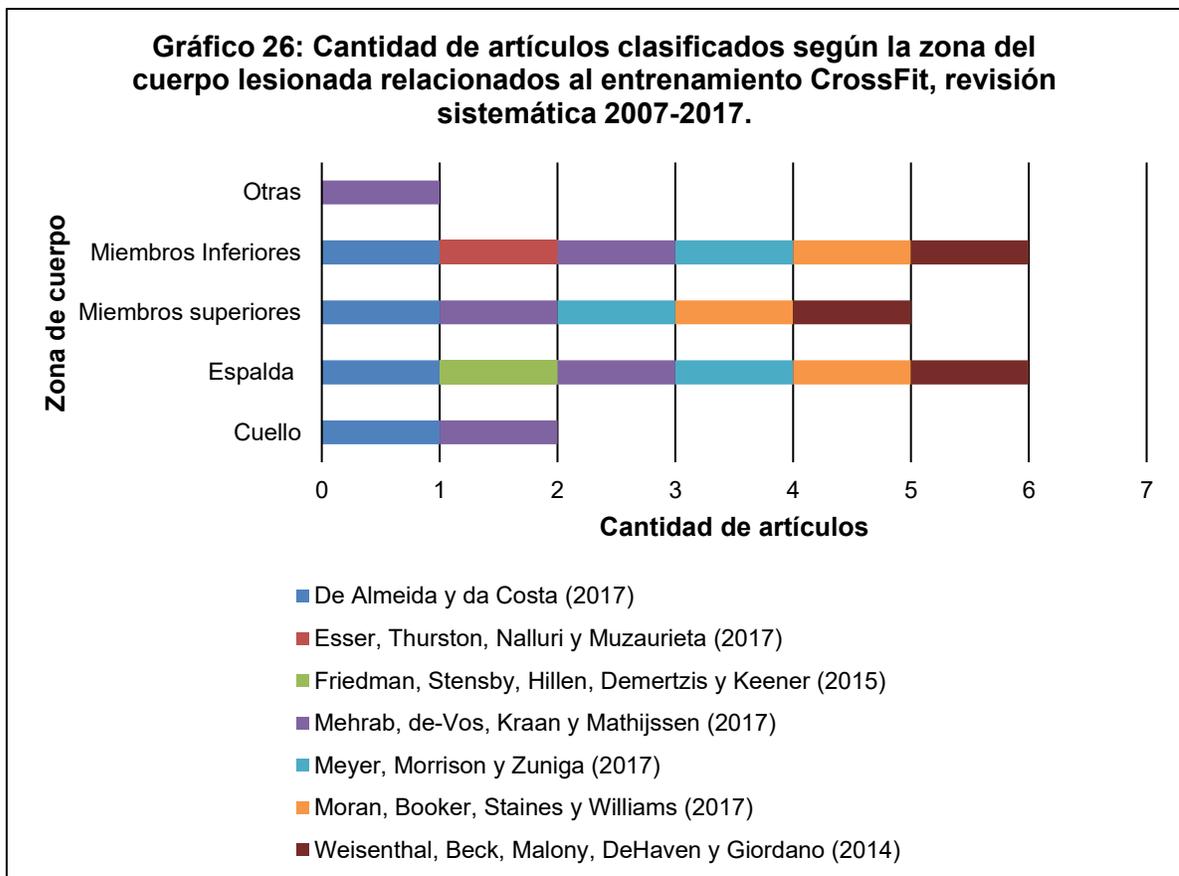
Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 45.

El factor de riesgo que se asocia con una mayor posibilidad de sufrir algún lesión de tipo accidental es la *edad*, en el grupo etario correspondiente entre los 8-13 años, esto con base en lo mencionado en el estudio de Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett (2009). Seguidamente se encuentra *errores de entrenamiento*, específicamente la pérdida de equilibrio en el uso de máquinas y, en un nivel menor, una sobrecarga en el peso al utilizar las máquinas, según lo indicado en el artículo de Kerr, y otros (2010). En menor medida, se encontró una relación entre el sexo masculino y la sobrecarga en los tejidos, y entre el sexo femenino con lesiones de los tejidos blandos (Kerr y otros, 2010). Por último, se presentó una posibilidad de sufrir lesiones de manera accidental (caída de peso sobre sí mismos) se relaciona con personas con edades inferiores a los 12 años.

4.4.2 Datos obtenidos referentes a las principales lesiones y/o factores de riesgo encontrados en los artículos para el entrenamiento CrossFit

A continuación, se muestran los datos relacionados a las LME presentes en el entrenamiento CF, clasificadas tanto por la zona corporal de lesión, así como por el tipo de lesión propiamente. Asimismo, se presentan los FR encontrados en los diferentes artículos, clasificados tanto en intrínsecos como extrínsecos.

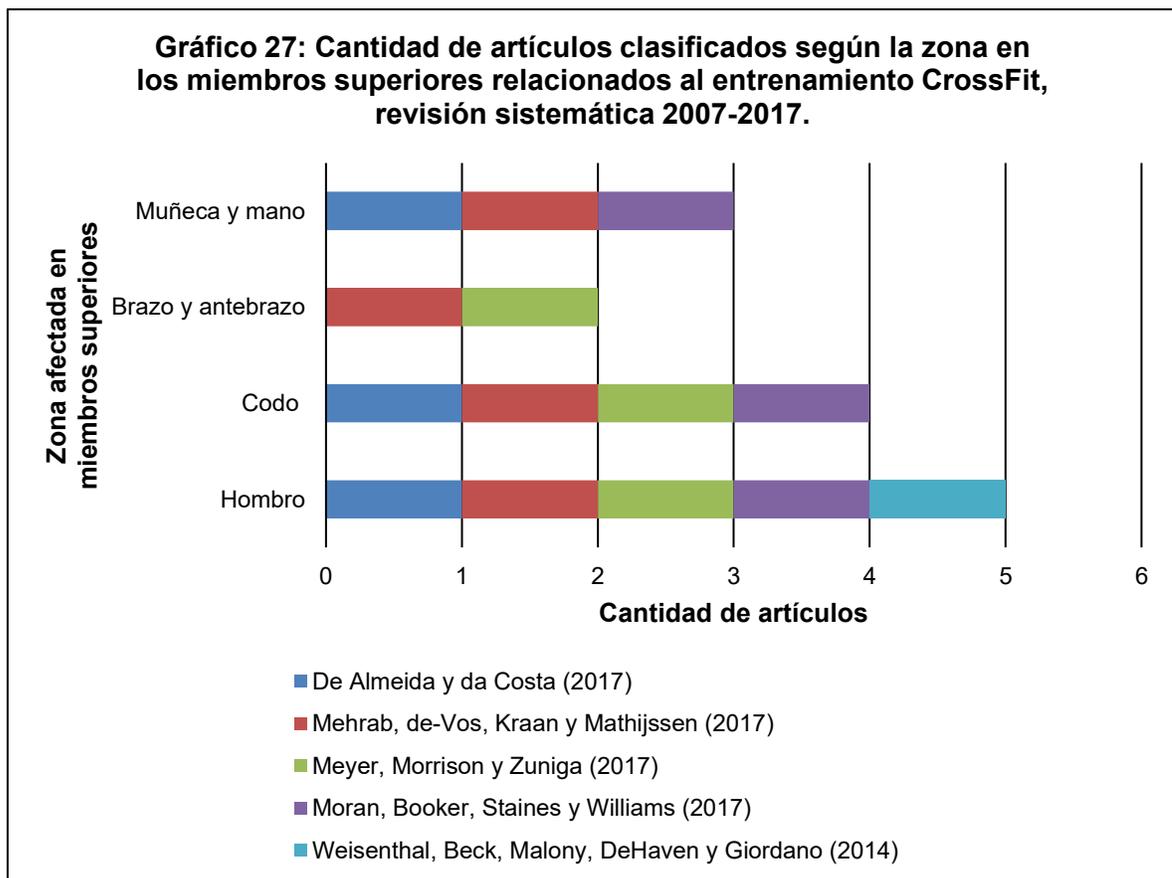
El gráfico 26 muestra las zonas corporales que presentaron algún tipo de lesión, esto en relación al entrenamiento CrossFit. Se clasificaron las zonas en: cuello, espalda, MMSS y MMII y otras zonas. Aunado a esto, en el gráfico también se muestra los autores y el año de los estudios incluidos.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 39.

De los artículos siete artículos incluidos en este apartado, dos mencionaron el cuello, seis la espalda, cinco los MMSS, seis los MMII y uno mencionó otras zonas, y únicamente un estudio mencionó otras zonas de lesión (ingle y abdominales).

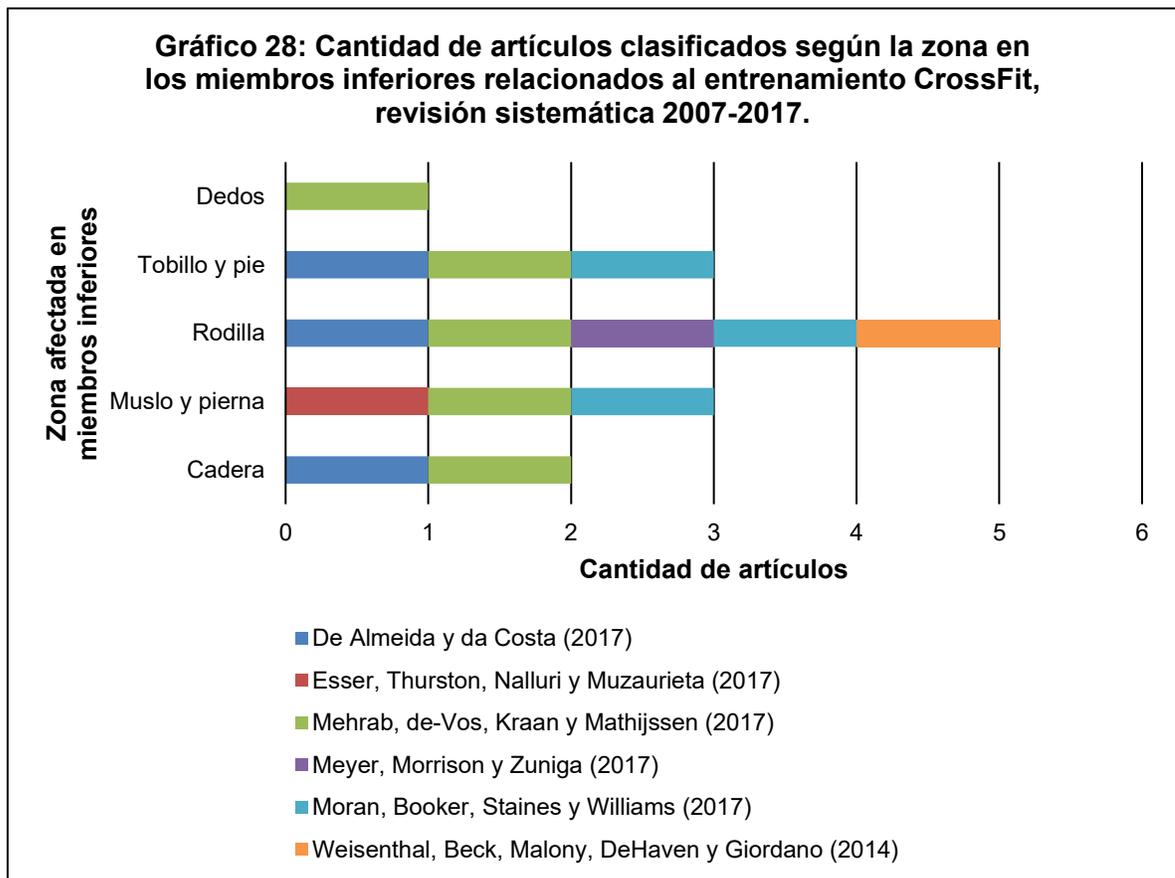
La cantidad de artículos que mencionaron los MMSS y detallaron las zonas de los mismos se logra observar en el gráfico 27. Las lesiones en MMSS se clasificaron en: hombro, codo, brazo y antebrazo y muñeca y mano. Además, se puede observar la información concerniente a los autores y año de publicación de los estudios.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 40.

En el gráfico anterior se puede observar que en cinco estudios se mencionó el hombro como zona lesiva en el CF, seguido de codo con cuatro artículos, muñeca y mano fueron mencionadas en tres artículos y brazo y antebrazo únicamente por dos.

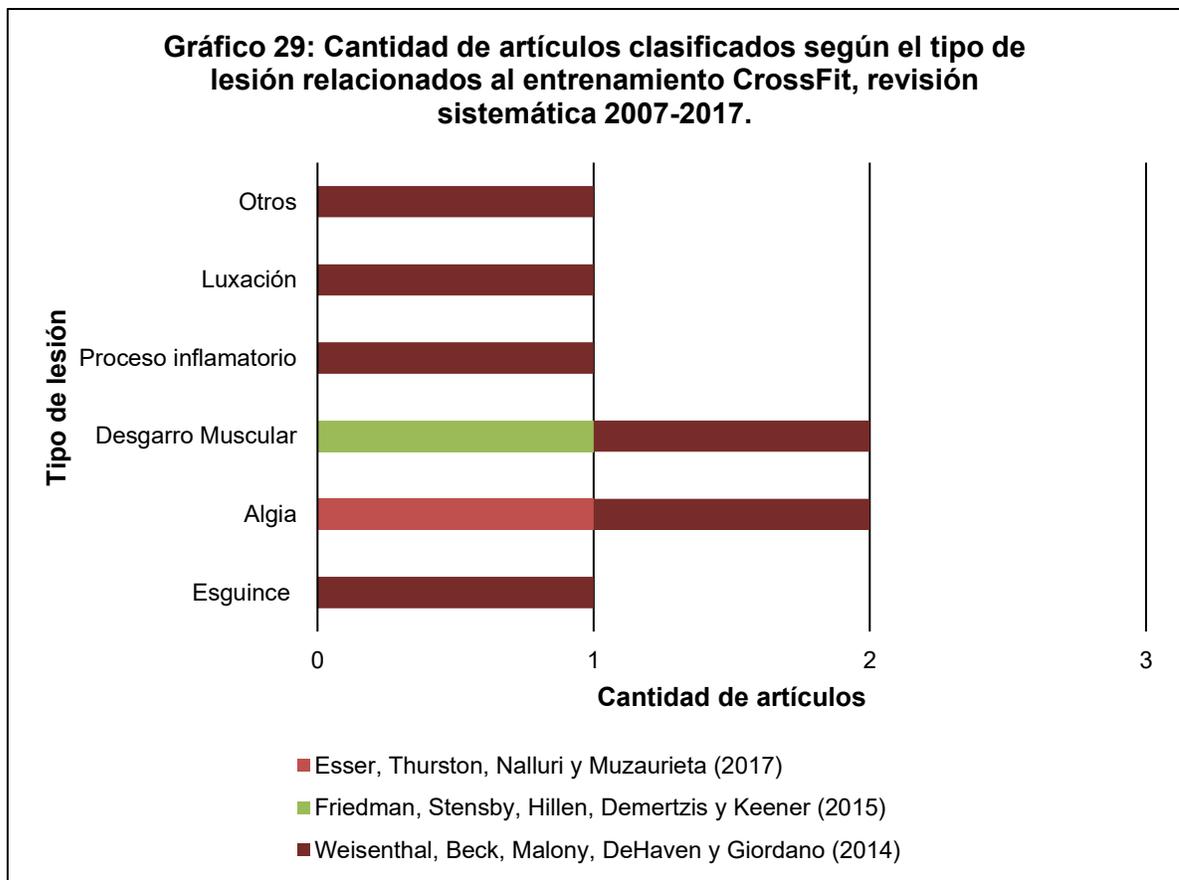
En el gráfico 28 se muestra la cantidad de artículos que especificaron zonas de lesión propias de MMII. Estas se clasificaron en: cadera, muslo y pierna, rodilla, tobillo y pie y dedos. Igualmente, en el gráfico se incluye la información correspondiente a los autores y año de publicación de los estudios.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 41.

Las zonas afectadas mencionadas en los diferentes estudios correspondieron, en orden de mayor a menor cantidad de estudios, a: rodilla, mencionada en los cinco artículos en los se incluían los MMII, seguido por muslo y pierna, tobillo y pie (cuatro lo mencionaron), y dedos (citado en un artículo).

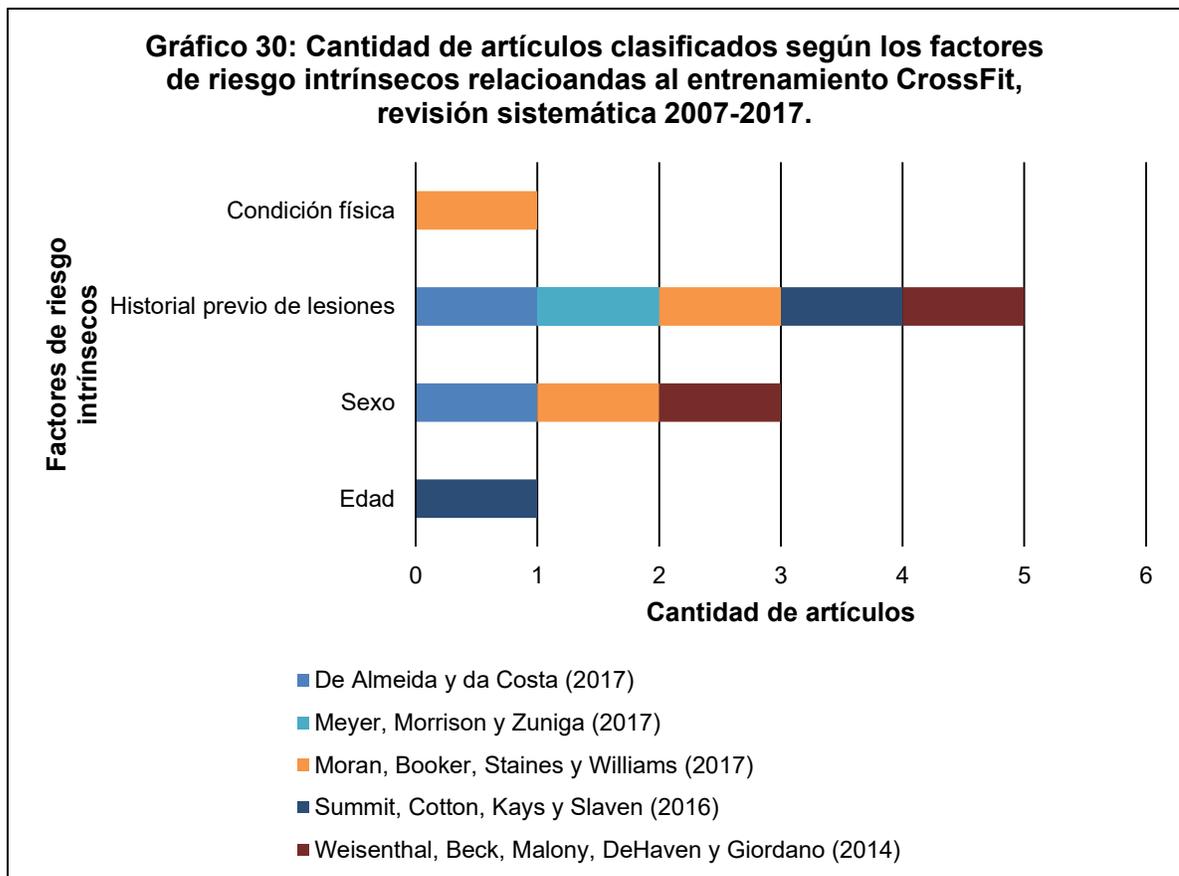
Con respecto al tipo de lesión, en el gráfico 29 se muestran clasificadas como esguince, algia, desgarro muscular, proceso inflamatorio, luxación y otros. De igual forma, en este gráfico se incluyen autores y años de publicación de los estudios.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 42.

Únicamente tres artículos mencionaron los tipos de lesiones presentes en su estudio, en donde uno mencionó el esguince, dos las algias, dos el desgarro muscular, uno los procesos inflamatorios, uno las luxaciones y uno mencionó otro tipo de lesiones sin brindar mayor detalle al respecto.

Por otra parte, el gráfico 30 hace referencia a los factores de riesgo intrínsecos mencionados en los estudios, los cuáles fueron: edad, sexo, historial previo de lesiones y la condición física. Además, se detallan los autores y año de publicación de cada estudio.



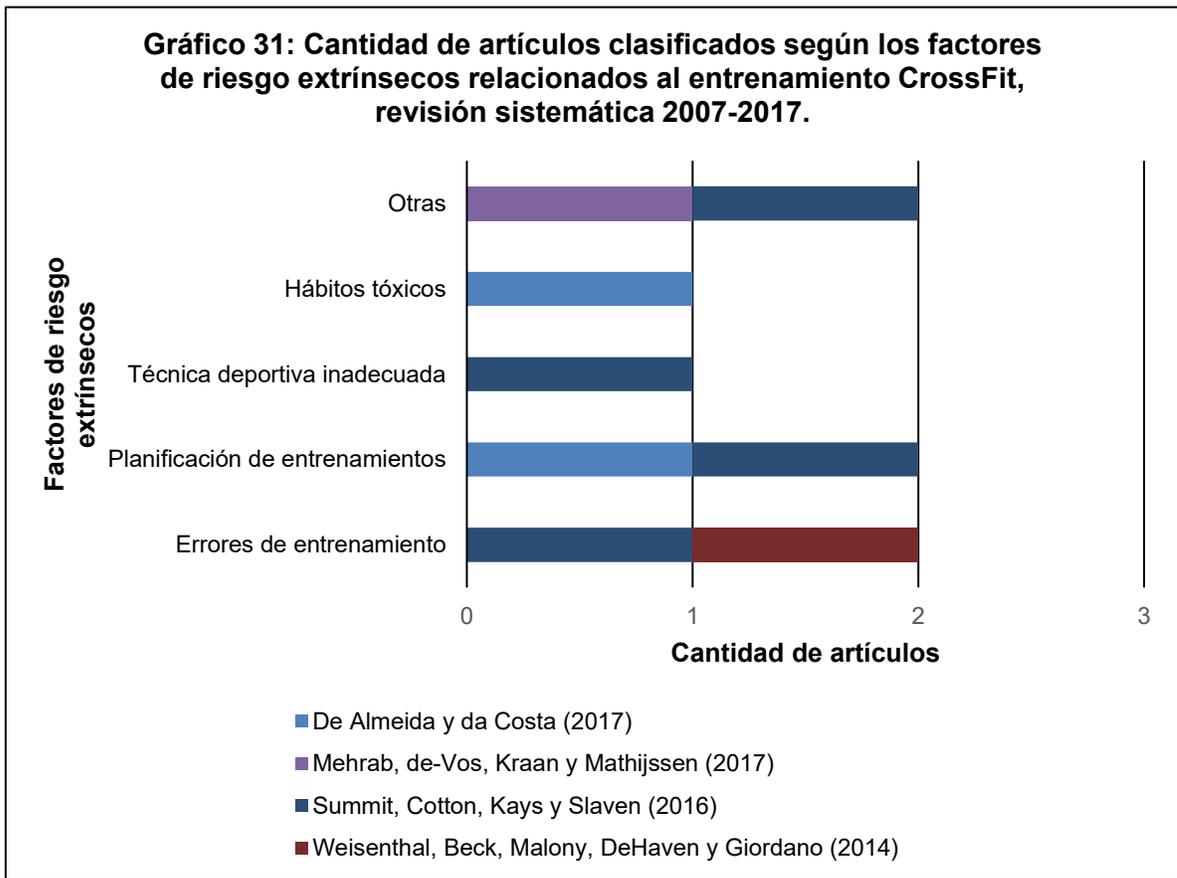
Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 43.

De los ocho artículos incluidos para el entrenamiento CF, solamente cinco mencionaron FRI para el CF, de forma que uno mencionó la edad, tres el sexo, cinco el historial previo de lesiones, en este aspecto los diferentes estudios mencionaron principalmente lesiones en los últimos seis meses o lesiones previas en una misma zona, y uno la condición física.

Referente a la *edad*, el único estudio en el que se mencionó este factor, indicó que el rango etario en el que más se lesionan las personas es entre los 26-30 años; los tres estudios en los mencionaron el *sexo* como FRI coincidieron en que el sexo masculino es el que presenta mayor cantidad de lesiones; en cuanto a la condición física, solamente un estudio mencionó *la condición física* (desbalances/desequilibrio de fuerza muscular).

Por último, en el gráfico 31 se presentan los datos referentes a los factores de riesgo extrínsecos. Estos FRE se clasificaron en: errores de entrenamiento, la planificación de entrenamiento, la técnica deportiva inadecuada, los hábitos tóxicos y otros FRE. De igual manera, se indican los datos correspondientes a los autores y año de publicación de los estudios que indicaron FRE.

Gráfico 31: Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.



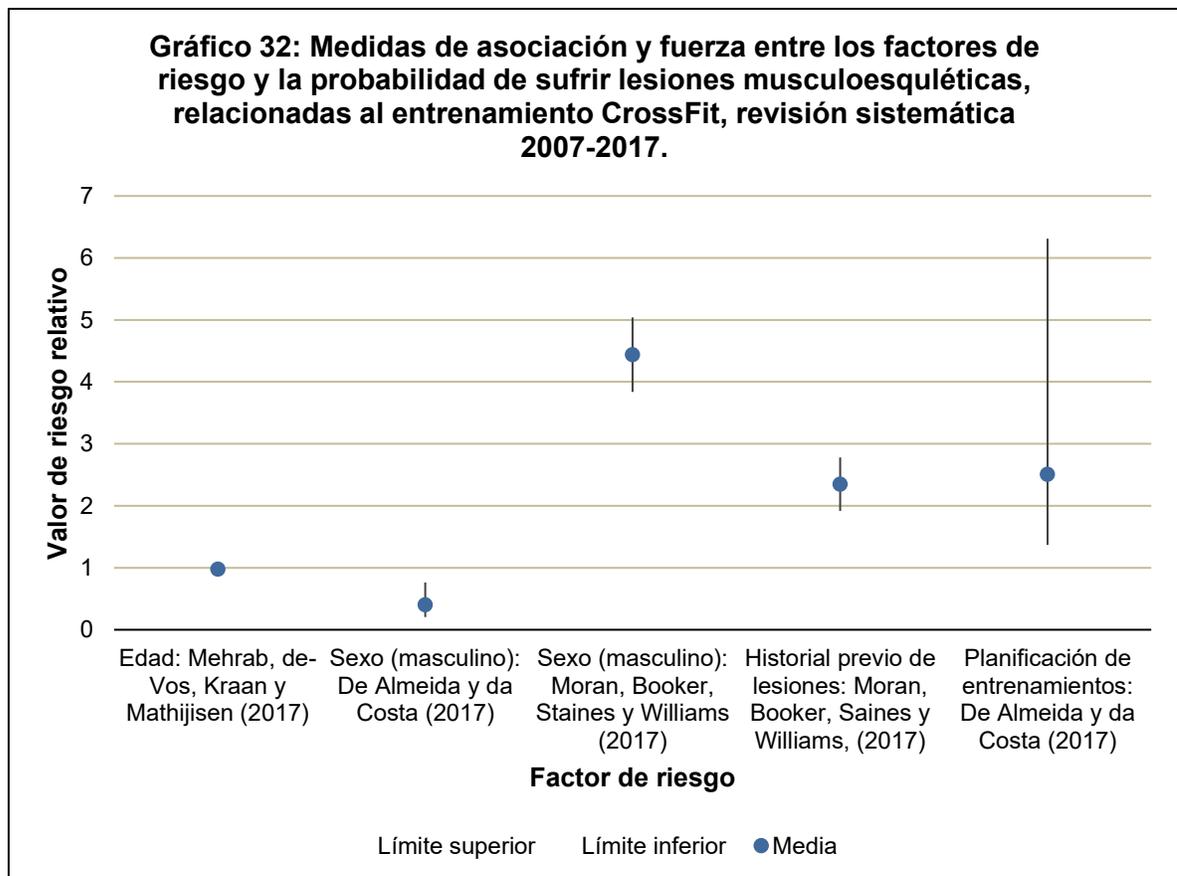
Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 44.

De los ocho artículos incluidos, la mitad mostraron FR de este tipo, donde dos mencionaron los errores de entrenamiento, dos la planificación de entrenamiento, uno la técnica deportiva, uno los hábitos tóxicos y dos mencionaron otros FRE.

Alto peso al entrenar, ejercicios de levantamiento de peso y gimnasia obtuvieron datos muy similares, y errores por falta de supervisión profesional correspondió a los *errores de entrenamiento* mencionados en los estudios; *planificación de entrenamientos* destacaron la fatiga y entrenamientos con duración entre los 30 y 90 minutos; *hábitos tóxicos* como uso de suplementos, anabolizantes, bebidas alcohólicas y cigarro.

Finalmente, en el gráfico 32 se muestra las medidas de asociación entre los factores de riesgo mencionados previamente y la probabilidad existente de sufrir algún tipo de LME si es expuesto a los mismos. Estas medidas se obtuvieron con base en los valores de Riesgo Relativo y Odds Ratio mencionados en los artículos incluidos para el entrenamiento CF.

Se presenta la media del valor y los límites superiores e inferiores del intervalo de confianza de 95%, los cuales se pueden observar en el eje “y”, y en el eje “x” se muestran los principales factores de riesgo en los que se obtuvo reporte de alguna medida relacionada al riesgo de sufrir LME y, además, los autores y año del estudio.



Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 45.

En el gráfico anterior se puede observar que, el factor de riesgo que posee mayor posibilidad de lesión es el sexo, concretamente el masculino Moran, Booker, Staines y Williams (2017). Seguido, se presentan la *planificación de entrenamiento* y el *historial previo de lesiones* (Moran y otros, 2017) como factores de riesgo con alta posibilidad de producir una LME (De Almeida y da Costa, 2017). Finalizando con estas medidas, la *edad* (Mehrab, de-Vos, Kraan y Mathijisen, 2017) y el *sexo* (De Almeida y da Costa, 2017) se encuentran hacia el inferior del gráfico, indicando una relación menor entre estos FR y la presencia de LME, esto en comparación con los factores antes mencionados.

V. Discusión

Con base en la revisión de la bibliográfica realizada en esta investigación, se pudo establecer las principales lesiones musculoesqueléticas (LME) encontradas en dicha bibliografía, clasificadas según la zona de lesión y el tipo de la misma. Aunado a esto, también se obtuvo los factores de riesgo (FR), tanto intrínsecos como extrínsecos, asociados al entrenamiento con pesas (EP) en gimnasio convencional y al entrenamiento CrossFit (CF). A continuación, se encuentra esta información de manera más detallada y dividida según el tipo de entrenamiento en específico.

5.1 Principales lesiones encontradas: zonas y tipos de lesiones

Debido a la naturaleza y a las características propias del EP y el entrenamiento CF, los datos que arrojaron la recopilación de información de los diferentes estudios difieren en la mayoría de los casos. Por este motivo, el análisis de los mismos se realizará de manera independiente.

5.1.1 Principales lesiones musculoesqueléticas encontradas: zonas y tipos de lesiones para el entrenamiento con pesas

Para el EP, se esperaba que las zonas que presentan LME de manera más frecuente fueran: las muñecas, hombros, caderas, espalda, rodillas y tobillos (Hedrick y Wadda, 2008). Además, de lesiones en rodillas, tobillo, cadera y columna (tanto dorsal como lumbar), esto según López y otros (2017).

En los datos obtenidos en esta investigación se tuvo que, la zona con mayor lesión correspondió a los *MMSS*, en donde a su vez, la zona más afectada correspondió al **hombro, brazo y antebrazo**, seguidos de **muñeca y mano**. Es importante mencionar que otros dos estudios mencionaron los *MMSS* como zona de lesión, sin embargo, no indicaron cuál zona en específico. En segundo lugar, se

colocó el *tronco*, en donde un único estudio especificó la zona de lesión la cual correspondió al pecho.

Seguido se encuentran las lesiones en *MMII*, donde destacan principalmente las zonas del **muslo y pierna, pie** y en último lugar, con una única mención, la **rodilla**.

Por último, la menor cantidad de estudios posicionaron las lesiones de *cabeza y cuello* como LME frecuentes. Resultó llamativo el hecho de que, en los estudios incluidos en este análisis, no se encontraron datos indicativos de lesiones de cadera y únicamente un estudio mencionó la columna, específicamente la columna cervical, lo cual difiere con los datos teóricos presentados anteriormente.

Por su parte, el *hombro* es una de las zonas con mayor número de menciones por los estudios incluidos, datos que coincidieron con los establecidos previamente en las bases teóricas. La articulación del hombro se le denomina también “complejo articular del hombro”, debido a su conformación de tres articulaciones (esternocostoclavicular, acromioclavicular y glenohumeral) que trabajan en conjunto para orientar las extremidades superiores (Miralles-Marrero, Miralles-Rull y Puig-Cunillera, 2005).

Miralles-Marrero y otros, (2005, p.89), aseguran que “el hecho de que esta sea una zona con varias articulaciones le confiere su principal característica, una gran movilidad”. Asimismo, destacan que, al poseer la mayor movilidad de todas las articulaciones del cuerpo, posee mayor riesgo de lesión, debido a que, a mayor movilidad, menor estabilidad en la articulación por lo que la hace más propensa a sufrir daños.

Aunado a lo anterior, dentro de las rutinas de EP que se realizan en los gimnasios, se encuentra gran número de ejercicios en los que se realizan movimientos de hombro por encima de la cabeza, lo cual producir una compresión

del manguito rotador contra las estructuras óseas (Cruz y otros, 2009) lesionando así el tendón debido a movimientos repetitivos o a un sobreuso de la estructura.

Es preciso indicar que, de los tres estudios en los que se mencionó la lesión de hombro, dos de ellos correspondieron a investigaciones específicas sobre este complejo articular y en donde uno de los autores participó en ambos estudios. Por lo anterior podemos resaltar que el estudio específico de la articulación del hombro demuestra la importancia que presenta el estudiar los tipos de lesiones que se dan en esta articulación debido a las características propias de la lesión, así como al número de lesiones reportadas en esta zona.

Por otro lado, el *brazo* y *antebrazo* fueron diseñadas principalmente para alcanzar y agarrar cosas; sin embargo, muchos de los ejercicios que se realizan durante el EP supone el levantamiento y/o agarre de grandes cargas durante toda la rutina, ya que, aunque no se esté trabajando estas zonas en específico la mayoría de ejercicios requieren sostener el peso en las manos. Por estas razones se puede dar un uso excesivo o un levantamiento de peso muy elevado lo que puede desencadenar una lesión debido a que estas estructuras pequeñas no están diseñadas a levantar tanto peso por lo que tienden a fatigarse rápido y muchas veces no poseen el tiempo necesario para la recuperación de la lesión debido a que son utilizadas en la mayoría de las actividades diarias.

Además, uno de los estudios en los que se mencionó el antebrazo como zona de lesión fue la presentación de un caso clínico, en donde la lesión correspondió a un caso atípico de rabdomiólisis de los músculos braquial. Si bien este tipo de LME es menos frecuente, es importante tomarla en consideración, puesto que resaltan la gravedad que pueden alcanzar en el sistema musculoesquelético como consecuencia de una práctica deportiva que sobre exige el tejido muscular de las personas.

Por su parte, la *mano* es considerada “como un conjunto de piezas óseas conectadas entre sí formando arcos de distintas direcciones, estabilizados por ligamentos y tendones” (Miralles-Marrero y otros, 2005, p.153). Estos autores resaltan que, posee gran importancia debido a sus habilidades motoras y su discriminación sensitiva, lo cual la convierte en un órgano de prensión de alta relevancia.

Los autores mencionados previamente, también resaltan que, “los movimientos realizados por el hombro, el codo, y la muñeca tienen como fin proporcionar a la mano la posición, la orientación y la estabilidad necesarias para llevar a cabo una actividad”. Por lo tanto, lesiones propias de otras articulaciones pueden desencadenar algún daño en la muñeca, debido a la exposición de dicha articulación o por compensaciones para evitar el movimiento y por ende el dolor de otra zona lesionada en el miembro superior.

En cuanto a las lesiones de *tronco*, fue en esta zona de lesión donde se observó menor especificidad en cuanto al área propia afectada, de forma tal que, por ejemplo, se menciona el tronco inferior, mas no detalla si corresponde a una lesión abdominal, lumbar o músculos intercostales de las últimas costillas. Sin embargo, es esperable que existan LME en la zona lumbar debido a las altas tensiones a la que es sometida durante el levantamiento de pesos elevados.

Referente a las lesiones en MMII, es importante destacar que los MMII son vitales para la locomoción de las personas, de forma que lesiones en éstos pueden afectar de forma significativa no sólo la realización de ejercicio, sino también las actividades de la vida diaria, irrumpiendo así en la normalidad del vivir de los individuos.

En consideración a la *rodilla*, esta pertenece al tipo de diartrosis (articulación que posee movimiento), la cual dispone de una arquitectura mecánica compleja. Está compuesta por dos articulaciones secundarias, femoropatelar y femorotibial,

las cuales se encuentran ubicadas dentro de la misma cápsula. Su movimiento principal es la flexoextensión (Miralles-Marrero y otros, 2005). Aunado a lo anterior, corresponde a la articulación más expuesta y menos protegida contra las lesiones mecánicas del cuerpo (Góngora-García, Rosales-García, González-Fuentes, y Pujals-Victoria, 2003).

Estas características intrínsecas de la rodilla, la convierte en una zona propensa a lesiones debido a que se encuentra protegida únicamente por los ligamentos y no posee masa muscular a su alrededor. Aunado a esto se pueden presentar lesiones en el tendón rotuliano asociado a un sobre uso de la estructura.

Por su parte, referente a la estructura del *pie* no era esperable el hecho de que esta estructura fuese mencionada por los diferentes artículos, debido a que no es una zona que se lesione frecuentemente. Sin embargo, en el caso del EP podría deberse a algunos accidentes durante el entrenamiento como que algún peso caiga sobre el pie o que la persona se golpee el pie al tropezarse con algún peso, máquina o algún otro objeto.

El pie es considerado como un soporte para la posición bípeda (de pie) por su estructura y por su capacidad propioceptiva (percepción de las partes del cuerpo y el movimiento) producida en la planta del pie. Destaca como una unidad anatómica compleja, vinculada implícitamente a su función (Miralles-Marrero y otros, 2005).

Alusivo a los tipos de lesión citados en el apartado 2.5 se mencionó: tejidos blandos (Hedrick y Wada, 2008), ligamentario (Tejeda y González, 2017), distensión muscular, ruptura tendinosa, desgarró muscular en hombro, columna dorsal y lumbar (López y otros, 2017), síndrome de pinzamiento de hombro, desgarró de manguito rotador, esguinces y distenciones de espalda y hernia discal (Hernández, 2017) y contracturas musculares, luxaciones y fracturas (Astudillo, 2011). La mayoría de estas LME fueron encontradas en las investigaciones incluidas en esta revisión sistemática, exceptuando las lesiones relacionadas con la columna

vertebral (esguinces y distensiones de espalda, hernia discal) y contracturas musculares.

Los principales tipos de lesión destacados en los estudios incluidos, en orden de mayor a menor, se encontraron: **esguince, tendinopatía, distensión/desgarro muscular, algia, fisura/fractura, inestabilidad articular/luxación, tejidos blandos rabdomiólisis, proceso inflamatorio (bursitis), neuropatía, laceraciones, contusiones y hemorragias.**

La mayoría de lesiones anteriormente mencionadas corresponden a lesiones que se originan por el uso constante y repetitivo de los diferentes segmentos corporales o por accidentes durante el levamiento de pesas. El EP de manera habitual supone la realización de ejercicios repetitivos, los cuales generan una exigencia mayor en comparación con cualquiera actividad diaria, por lo que este tipo de LME son las que se presentan con mayor frecuencia entre los practicantes de pesas. Sumado a lo anterior, si no se cumplen con los períodos de descanso requeridos y se exceden la duración adecuada de la rutina, el riesgo de sufrir lesiones aumenta.

Por otro lado, las lesiones asociadas con traumas directos, como las laceraciones, hemorragias, luxaciones y algunos tipos de fracturas, se asocian con errores durante el entrenamiento o una técnica de ejecución incorrecta. Este tipo de LME resultan ser prevenibles, por lo que la educación en la población es de suma importancia, tanto para evitarlas propiamente, como para evitar su agravamiento y repercusiones.

De manera general, los datos mostraron una tendencia en donde las principales lesiones se presentaron en MMSS, tronco y MMII, mientras que los tipos de lesiones mencionadas mayoritariamente fueron los esguinces, las distensiones/desgarros musculares y los esguinces.

Más adelante, en la sección 5.2, se ahonda más en los FR encontrados en los estudios, asociados con el EP y el entrenamiento CF.

5.1.2 Principales lesiones musculoesqueléticas encontradas: zonas y tipos de lesiones para el entrenamiento CF

Las LME mencionadas previamente en la literatura se situaron principalmente en hombro, espalda baja, y rodilla (Hodzovic y Hickey, 2003; citados por Alejandro, 2016), hombro, columna y rodilla (De Haro y Fernández, 2016) y hombros, codos, muñecas, espalda y rodillas (Alejandro, 2016). Por su parte, los estudios incluidos en esta investigación, mencionaron principalmente las zonas del *cuello, espalda, MMSS y MMII*.

Las zonas más citadas en los *MMSS* fueron (ordenados de manera descendente según la cantidad de citas): **hombro, codo, muñeca y mano, y brazo y antebrazo**. En los *MMII*, las zonas mayoritariamente mencionadas fueron: **rodilla, muslo y pierna, tobillo y pie, cadera y dedos**.

En el caso de CF, las lesiones mencionadas en el fundamento teórico y las encontradas en los estudios incluidos en esta investigación coincidieron altamente, exceptuando que, en los estudios incluidos, no se encontraron datos relacionados con lesiones en la columna.

Lo concerniente a las características propias del hombro, mano, rodilla y pie ya se encuentran descritas previamente en el apartado 5.1.1., por lo que no se ahonda en estos temas nuevamente. En relación con las lesiones de *mano y brazo* por Meyer y otros (2017). De forma más específica, el *codo* fue mencionado en cuatro de los cinco artículos en los que se indicaban zonas de mayor lesión. Esta articulación posee la función de alejar o acercar la mano del tronco (flexo-extensión). Corresponde a un complejo articular constituido por tres articulaciones englobadas en una misma cápsula. Estas articulaciones son la humerocubital (efectúa

movimientos de flexoextensión), la humerorradial (flexoextensión y pronosupinación) y la radiocubital (pronosupinación) (Miralles-Marrero y otros , 2005).

Partiendo de la información anterior en donde el codo, conformado por tres articulaciones las cuales se encargan de realizar cuatro tipos de movimiento, también presenta una interacción con otros tipos de estructuras (como lo son los tendones, bursas y ligamentos) y al ser una articulación que posee movilidad en distintos planos, la posibilidad de que alguna de estas estructuras presente algún tipo de lesión aumenta.

La *muñeca* corresponde a “una de las articulaciones biomecánicamente más complejas del cuerpo humano, pues si bien posee una gran movilidad, esta se produce bajo importantes fuerzas de compresión, cizallamiento y torsión, siempre tendentes a su desestabilización” (Miralles, 2005, p. 139). Con el fin de evitar dicho problema, “la muñeca necesita un complejo sistema capsuloligamentoso”. Por lo tanto, movilidad y estabilidad son sus características biomecánicas más esenciales (Miralles, 2005). Durante el entrenamiento CF se realizan muchos ejercicios, en donde se somete a la articulación de la muñeca a grandes fuerzas desestabilizadoras y posturas en el que se exige el mayor rango de movimiento que posea la persona, por lo que se podría asociar a lesiones relacionadas con distensiones ligamentarias.

En el caso del *muslo* se presentó el estudio de un caso clínico de una meralgia parestésica, siendo el único estudio que ahondó en lesiones del tejido nervioso. Siendo esta un resultado inesperado debido a que esta lesión no es frecuente en el entrenamiento CF.

Referente a la *espalda*, solamente tres estudios especificaron la zona de la espalda lesionada. Uno de los estudios correspondió a la presentación de un caso clínico relacionado con un desgarro traumático en el músculo dorsal ancho, además

se mencionó lesiones espinales especialmente en espalda baja e indicaron lesiones en la espalda baja sin ahondar en mayor detalle. No obstante, al conocer las características propias del CF, como las mencionan Hak y otros, (2013) se sabe que consiste en un entrenamiento de alta intensidad, en donde se realizan múltiples ejercicios funcionales en los cuales se somete la espalda a tensiones superiores a las adecuadas, ya sea por la naturaleza propia del ejercicio o por una técnica inadecuada.

El *tobillo* “es una articulación primordial en el apoyo del pie en el suelo y en consecuencia en la marcha. Se trata de una estructura móvil pero que requiere de gran estabilidad...Soporta mucha más carga que ninguna otra en el cuerpo humano” (Sous-Sánchez, Navarro-Navarro, Navarro-García, Brito-Ojeda, y Ruíz-Caballero, 2011, p.13). Existe un tipo de “superestructura” llamada complejo articular periastragalino, el cual engloba diferentes unidades articulares (articulación tibioperoneoastragalina, mediotarsiana y tarsometatarsiana) y proporciona al pie resistencia, flexibilidad y suplencia (Sous-Sánchez y otros, 2011).

Sous-Sánchez y otros (2011, p.18), mencionan que “la contribución de las superficies articulares, los ligamentos y las estructuras capsulares y ligamentarias a la estabilidad y función del tobillo están influenciadas por los cambios en las características de la carga y la posición articular y estos a su vez se ven alterados en respuesta a una lesión”. Muchos ejercicios en CF involucran saltos por lo que se pueden presentar lesiones por un descenso incorrecto y darse algún tipo de trauma en donde se puede producir una distensión ligamentaria o esguince.

En referencia a los tipos de lesiones, los más mencionados en el apartado 2.6 fueron: tendinitis o desgarros tendinosos, desgarros musculares, luxaciones, esguince lumbar, hernias de disco, lesiones ligamentarias y meniscales (De Haro y Fernández, 2016) y dolor y disfunción articular, tendinitis, capsulitis, adherencias, luxaciones, roturas ligamentarias y fracturas por arrancamientos (Pérez, 2015).

En contraste, los tipos de lesiones solamente fueron indicados en tres de los ocho artículos incluidos en esta investigación relacionados con el entrenamiento CrossFit.

Los tipos de lesiones nombrados por los autores correspondieron a: **desgarro muscular, algia, esguince, proceso inflamatorio, luxación, y otras.** Referente al tipo de lesión relacionado con algia, fue realizada la descripción de un caso clínico en el que el individuo presentaba una meralgia parestésica; sin embargo, este tipo de lesión corresponde a una situación aislada y no representa precisamente una LME frecuente asociada al entrenamiento CF.

Este tipo de lesiones se pueden asociar principalmente a la realización de ejercicios explosivos, de alta intensidad en donde usualmente van acompañados de pesos altos, por lo que la probabilidad de realizar un error en la ejecución o técnica del mismo puede resultar en una lesión traumática como las mencionadas anteriormente.

En términos generales, para el entrenamiento CF, las zonas más lesivas fueron los hombros, espalda y rodilla. Por otro lado, en cuanto a los tipos de lesiones, no se logró evidenciar una tendencia debido a que la cantidad de artículos en los que se mencionaron estos datos fueron únicamente tres. No obstante, sobresalieron los desgarros musculares y algias, las cuales pueden estar asociadas a los ejercicios propios de este entrenamiento, aunado a una mala técnica o a la poca experticia de los practicantes. Estos FR serán abordados más ampliamente en el siguiente apartado.

5.2 Factores de riesgo: intrínsecos y extrínsecos

A continuación, se detallan algunos aspectos importantes referentes a los factores de riesgo para poder tener una mejor comprensión de los mismos. Esta

información se encuentra dividida según el tipo de entrenamiento, con pesas o CrossFit.

5.2.1 Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos para el entrenamiento con pesas

En lo que concierne a FRI para el EP, los resultados encontrados muestran que la *condición física*, el *sexo*, la *composición corporal* y la *edad* pueden presentar un potencial riesgo para sufrir una lesión durante la práctica de este tipo de entrenamiento. Estos FR concordaron, de forma general, con lo expuesto por Pedret y Balias (2015) quienes mencionaron que dentro de los FRI se encontraban la edad, sexo, composición corporal, predisposición genética, historial previo de lesiones y estado de salud general. Por su parte, Oliviera y otros (2001), mencionaron que la condición física inadecuada es otro FRI, el cual engloba defectos de alineación corporal, problemas en los pies, edad inadecuada al deporte practicado, lesiones previas, entre otras.

Con respecto a la **condición física** como FRI, se indicó que la presencia de descontrol neuromuscular, inestabilidad anterior del hombro, movilidad limitada y desbalances/desequilibrio de fuerza muscular, son causantes de lesiones tanto de hombro, como de otras zonas corporales. Con respecto a las alteraciones del *control neuromuscular*, Fort y Romero (2013), mencionaron que la falta de activación muscular precisa para desarrollar una acción coordinada y eficaz, por ejemplo, en el caso de la fatiga muscular o falta de activación en ciertos grupos musculares, puede conllevar al individuo a una LME.

Cuando la tolerancia del músculo hacia la carga que está expuesto disminuye, el tejido se encuentra frente a la llamada fatiga muscular (Árnason, 2009). Ante la fatiga muscular, la capacidad contráctil del músculo disminuye, puesto que existe una “pérdida de fuerza y energía que conduce a la reducción del

rendimiento en una tarea determinada” (American College of Sports Medicine, 2000). Si a esta situación se le agrega la exposición de los tejidos a una resistencia externa, brindada por una máquina biomecánica o un peso libre, se obtiene que las estructuras se encuentran en una situación más vulnerable, lo cual las hace susceptibles a LME.

Por su parte, la *inestabilidad anterior del hombro* también es un factor que predispone a esta articulación a lesiones. Kolber y otros (2010), mencionaron que el hombro es una de las articulaciones mayormente lesionadas durante el EP, esto debido a que, durante los ejercicios, se cargan las articulaciones de peso de forma repetitiva, de forma que se le da un rol a la articulación de cargar peso, cuando realmente no es así, ya que es una articulación de movilidad principalmente. Es esta misma característica la que expone a la articulación del hombro a diversas lesiones, puesto que, en pro de permitir los movimientos en distintos planos, se sacrifica la estabilidad.

Aunado a esto, Kolber y otros (2010), menciona que, se suele colocar la articulación del hombro en posiciones desfavorables, generando mayor inestabilidad. La posición de “chocar los cinco”, es decir con el hombro en abducción y una rotación externa, es una de las más utilizadas para ejercicios de hombro. Aquí, las estructuras blandas del hombro, como la cápsula articular sufren una sobrecarga, la cual puede derivar en LME, tipo subluxaciones y luxaciones o síndromes de pinzamiento.

Asimismo, estos autores, aseguran que, en combinación con el uso de peso excesivo y el posicionamiento, se suele dejar de lado la musculatura accesoria, puesto que generalmente se trabajan ejercicios que involucran grandes músculos. Salinas, Lugo y Restrepo (2008), aseguran que mediante el fortalecimiento de la musculatura rotadora y periescapular, se consigue un trabajo coordinado de todas las articulaciones que componen la cintura escapular, de esta forma, se consigue

que las estructuras sean menos susceptibles a LME. Entre los músculos que estos autores aseguran se deben fortalecer, se encuentran: trapecio, deltoides, serrato anterior, elevador de la escápula y romboideos.

En cuanto a la *movilidad limitada*, resulta pertinente recordar en primer lugar que la movilidad articular se define como “la capacidad máxima de excursión articular, y se relaciona directamente con la flexibilidad, la cual permite el máximo recorrido de las articulaciones en diversas posiciones” (Diéguez, 2007, p.167), entendiéndose que la falta de movilidad, puede predisponer al cuerpo a lesiones, ya que afecta su funcionalidad óptima.

Hurtado, Santos y Torres (2015), mencionan cómo la pérdida de la flexibilidad genera limitación en los rangos de movilidad, generando alteraciones biomecánicas posturales, afectando estructuras corporales generando deficiencias en los movimientos. De esta forma, una persona que, por ejemplo, tenga una restricción de movilidad en el hombro, al realizar un ejercicio de press de hombro, mantendrá el peso en una posición inadecuada, de forma que, si bien la carga debería estar por encima de la cabeza para una correcta distribución de las fuerzas, ésta se encontrará “adelantada”, generando una alteración en esta distribución y generando presiones no uniformes en la articulación del hombro, predisponiéndola así a LME. De igual forma se puede presentar durante el ejercicio de la sentadilla, donde una inadecuada movilidad del tobillo, genere una sobrecarga sobre las estructuras blandas de las rodillas, generando daños en éstas.

Los *desequilibrios musculares* son otro FRI de suma importancia. Hurtado, Santos y Torres (2015), aseguran que “los desbalances musculares, como producto de la tensión muscular y las resistencias a vencer, incrementan el riesgo de lesión” (p. 25). Fort y Romero (2013), mencionan que tanto los desequilibrios musculares entre el miembro inferior dominante y el no dominante, entre musculatura agonista

y antagonista, CORE, musculatura de la cadera, o incluso entre los vastos de un mismo músculo (tal es el caso del cuádriceps), puede predisponer a LME.

Jiménez (2006), asegura que: “para que un músculo pueda contraerse correctamente, se necesita que otro se relaje permitiendo hacer el movimiento con normalidad” (p.57). Cada movimiento se lleva a cabo por la coordinación de un grupo muscular que realiza la función principal y por otros músculos que apoyan el movimiento, llamados sinérgicos, pero también debe existir otro grupo que se oponga al mismo, conocidos como antagonistas. De esta forma, “si el músculo principal se contrae de forma desproporcionada con relación a su antagonista, éste podría no soportar esa tracción y romperse durante la contracción” (p.57), derivando en LME con todas las consecuencias negativas que éstas implican.

En relación al **sexo** como FRI, los estudios de Kerr y otros (2010) y Kolber y otros (2010), concordaron en que las LME suelen darse con mayor frecuencia en el sexo masculino. Cuan, Correa-Mesa, García y Correa-Morales (2016), mencionan que “estudios epidemiológicos realizados en diferentes disciplinas han mostrado la influencia del género en el riesgo de lesiones” (p.131). Estos autores, en oposición a los resultados hallados, mencionan la existencia de estudios sobre el riesgo de lesiones en diferentes disciplinas deportivas, los cuales muestran que, de las lesiones por sobreuso, el 13,3% corresponde a mujeres, mientras que el 5,5% corresponde a hombres.

Tal y como explican Baechle y Earle (2000), existen diferencias entre el sexo masculino y femenino en cuanto a composición corporal, medidas antropométricas y distribución de masa muscular, ya que las mujeres cuentan con menor cantidad de ésta, por ende, en términos de fuerza absoluta, son generalmente más débiles que los hombres. Estas diferencias en fuerza absoluta también pueden deberse según González y Gorostiaga (2002), a que “las mujeres practican menos deporte en volumen, frecuencia e intensidad que los hombres” (p.138).

Derivado de lo anterior, se extraen dos ideas en cuanto al sexo como FR de LME. La primera de ellas, las mujeres podrían estar más expuestas a LME debido a esta menor cantidad de fuerza que presentan fisiológicamente, de forma que el manejo de cargas o pesos superiores sean más complejos y las hagan incurrir en mala técnica u otros errores que las conlleven a daños en los tejidos. En contraparte, al asegurar los autores que las mujeres realizan menos deporte que los hombres, se podría explicar el por qué muchos estudios han obtenido que los hombres presentan mayor incidencia de LME, ya que se encuentran mayor cantidad de tiempo expuestos a potenciales FRE.

Con respecto a la **edad**, Kerr y otros (2010) mencionaron los rangos entre los 13-18 años y los 25-34 años, como FR de LME. García, Albaladejo, Villanueva y Navarro (2015), mencionaron que, tanto hombres como mujeres menores a 35 años, suelen realizar mayor cantidad de horas de ejercicio físico a la semana (de dos a tres veces más), en comparación con las personas mayores a 35, lo cual predispone a la población de este grupo etario a mayor número de lesiones deportivas, ya que se encuentran expuestos mayor cantidad de tiempo a distintos FRE que los haga más susceptibles a LME.

Por otra parte, enmarcado dentro de la **composición corporal** como FRI, Kolber y otros (2010), señalaron la debilidad de manguito rotador (MR) y musculatura escapular. De acuerdo con Macías-Hernández y Pérez-Ramírez (2015, p.75), el manguito rotador es “el término anatómico dado al complejo tendinoso formado por los músculos supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor; es un elemento integral en el movimiento y la estabilidad del hombro”, de forma que cuando esta estructura presenta algún daño, hay presencia de dolor y disfunción de la articulación. Estos autores señalan que un factor predisponente a lesiones del manguito rotador, corresponde a los microtraumatismos repetitivos o lesiones por sobreuso.

Cicotti, Cicotti y Cicotti (2006), señalan que la función biomecánica del MR es la estabilización de la cabeza humeral en la fosa glenoidea, en donde diversas fuerzas musculares actúan en el posicionamiento de estas estructuras en el recorrido del arco articular del hombro. Alteraciones en la musculatura escapular y/o manguito rotador, generan desbalances musculares, los cuales fueron abordados previamente, y a la postre pueden conllevar a LME en este complejo articular.

Señalados los FRI, es importante resaltar que también existen los FRE, es decir aquellos ajenos al individuo, llamados también modificables. Los FRE para lesiones con pesas, encontrados durante esta investigación corresponden a *errores de entrenamiento, equipo deportivo, planificación de entrenamiento, técnica deportiva inadecuada, hábitos tóxicos y otros* (como la falta de acompañamiento de un profesional).

En cuanto a los **errores de entrenamiento** se menciona que, caída de pesos sobre las personas, zonas del cuerpo aplastadas por el peso, pérdida de equilibrio, errores de levantamiento y tracción y uso inapropiado de pesos (mal uso o abuso), corresponden a FR de este tipo. Los errores de entrenamiento son uno de los FRE mencionados por Pedret y Balius (2015), asociados al EP en gimnasio convencional. Manescu (2014, p.51), asegura que estos errores suelen darse tanto en individuos principiantes, como intermedios y avanzados/profesionales. Muchos de los errores de entrenamiento mencionados previamente se incluyen dentro de otros FRE encontrados en la bibliografía, por lo que se irán abordando en conjunto.

Con respecto al uso de **equipo deportivo** inadecuado, se define tanto como los materiales utilizados para el desarrollo de la actividad física (aparatos fijos o móviles, objetos y materiales complementarios), como los espacios destinados a la realización del ejercicio (sean construidos para este fin o no, como por ejemplo las calles) (Ruiz, Perelló, Pertegaz y Ruiz, 2003). La literatura también menciona la vestimenta deportiva como parte del equipo o equipamiento deportivo. Oliviera y

otros (2001), indican que el terreno y/o calzado utilizado, puede predisponer a estos a LME, por lo que la superficie en que se realice el entrenamiento, ha de cumplir con ciertas normas de seguridad para evitar accidentes (regularidad, antideslizante, entre otras).

Por su parte, otro FR a considerar es la inadecuada **planificación de entrenamientos**, donde sobreesfuerzos, la selección de ejercicios, el exceso de entrenamiento y las progresiones inadecuadas, pueden conllevar a lesiones. En cuanto a los errores en la planificación del entrenamiento, Manescu (2014) realiza un importante aporte relacionado al exceso de entrenamiento, vinculado con la duración de cada sesión. Este autor explica que es común que las personas lleven a cabo rutinas de más de 70-80 minutos, donde se lleva al cuerpo a un nivel de fatiga no beneficioso, en primer lugar, para alcanzar las metas, y que, además, como se ha explicado previamente por otros autores, puede conllevar a un sobreentrenamiento y por tanto, a LME.

En cuanto a la selección de ejercicios, Manescu (2014) señala que no se debe entrenar una única zona corporal por más de 30 minutos, y que, además, el entrenamiento no debe sobrepasar los 45-60 minutos en total (cuando se trata de hipertrofia), esto puesto que, posterior a los 50 minutos de entrenamiento se da un aumento en la liberación de la hormona catabólica cortisol. Ruiz (2012), menciona también la importancia de la alternancia de grupos musculares (sea cual sea el objetivo), de forma que, según la cantidad de días que la persona pueda entrenar, se desarrollen rutinas completas (cuando asiste 2-3 días) o rutinas divididas.

Por su parte, Ruiz (2012), indica que los ejercicios *poliarticulares* “son más efectivos en el desarrollo de fuerza general, ya que implican vencer resistencias de gran magnitud y mayor complejidad neural” (p.99), en comparación con los *monoarticulares*, pero que también implican un mayor riesgo de lesión. También indica que, en principiantes, el 80% de los ejercicios se debe realizar con *máquinas*,

pues su uso es más sencillo, para luego ir progresando al uso de *pesos libres*, que presentan mayor complejidad. En cuanto al uso de pesos libres, menciona que el trabajo con *mancuernas* “permite mayor libertad de movimientos y un reparto equitativo del peso, aunque son más complejas para principiantes”, mientras que las *barras* “permiten mover más peso y un mejor manejo de la carga” (p.99).

Una inadecuada planificación del entrenamiento, en conjunto con otros errores durante el entrenamiento, puede conllevar al cuerpo a un Síndrome de Sobreentrenamiento Deportivo, donde bioquímicamente hay un aumento del cortisol sanguíneo. Entre los efectos negativos de este síndrome se encuentra: cansancio, pérdida del apetito, *disminución de peso y masa muscular*, *dolores musculares*, cefaleas, infecciones, trastornos digestivos, amenorrea (puede ser parte de la triada de la deportista, incluyendo *osteoporosis*) (Pancorbo, 2003).

La adecuada *progresión del ejercicio* es de suma importancia en el EP. Brown (2007) asegura que “es importante agregar de manera gradual volumen e intensidad a medida que el cuerpo se adapta al entrenamiento” (p.162), por lo que es mejor comenzar con un programa básico e ir aumentando la dificultad conforme el cuerpo lo permita. Asimismo, se debe considerar que un plan de entrenamiento que puede ser ideal para una persona, puede ser contraproducente y dañino para otra.

Aunado a esto, el tener una **técnica deportiva inadecuada**, principalmente al utilizar pesos libres en comparación a las máquinas, realizar ejercicios que comprometan la estabilidad glenohumeral y la mala realización de los ejercicios, puede predisponer también a la persona a LME. Brown (2007), asegura que “la técnica de levantamiento de peso nunca se debe alterar con la intención de levantar más peso o realizar más repeticiones” (p.162). Este autor explica que “si bien todas las personas utilizan técnicas levemente distintas debido a diferencias del tamaño y la forma del cuerpo, el rango aceptable de variación es limitado” (p.162). Entre los *errores comunes* del levantamiento que afectan la técnica se incluyen el balanceo

de peso para iniciar una repetición y el no finalizar el movimiento en toda su amplitud.

El uso de una mala técnica deportiva, incurriendo en gestos viciosos, compensaciones de otras articulaciones y malas posturas, puede generar una sobrecarga progresiva o traumática, donde la zona sobre la cual se está ejerciendo la fuerza, puede ser potencialmente dañada. De igual manera, un levantamiento con peso libre excesivo con una técnica inadecuada, puede derivar en que la persona se vea obligada a soltar el peso, generando lesiones traumáticas que pueden afectar tanto TTBB como óseos.

La presencia de **hábitos tóxicos**, como lo es una nutrición inadecuada López y Alberto (2013), afirman que “una alimentación adecuada es la que cubre los requerimientos de energía a través de la metabolización de nutrientes como los carbohidratos, proteínas y grasas. Estos requerimientos energéticos están relacionados con el gasto metabólico basal, el gasto por la actividad física y el gasto inducido por la dieta” (p. 14, 27). El desbalance nutricional, ya sea por exceso o falta de nutrientes, tiene efectos contraproducentes en la salud, ya que la carencia de sustancias fundamentales para el cuerpo puede generar problemas físicos y enfermedades, tal es el caso de la deficiencia de hierro que provoca anemia o bien, el desbalance químico y mineral, que lleva a problemas de fatiga crónica, dolores musculares y calambres, entre otros.

Duarte y Anderson (2013), hacen hincapié en la importancia de que los hábitos alimenticios suplan los requerimientos nutricionales. Estas autoras, en relación con la hidratación, aseguran que “el agua constituye una prioridad durante el ejercicio y en las actividades, por lo que es necesario reforzar la relevancia de un correcto autocuidado en la ingesta de líquidos para que el balance hídrico del individuo no se vea afectado y tampoco su rendimiento ni su salud en general” (p.11.)

La **falta de acompañamiento de un profesional** puede conllevar a lesiones. La función del profesional es acompañar al levantador y velar por su seguridad mediante una correcta supervisión. Debe haber una correcta comunicación entre el profesional y la persona que está entrenando, donde, en caso de requerir alguna asistencia, se conozca la cantidad de repeticiones a realizar y en qué medida se desea que se asista el movimiento (Brown, 2007). El instructor o entrenador encargado debe de estar calificado para desempeñar ésta función, de acompañamiento y asesoría, con respaldo académico y experiencia profesional que avalen su conocimiento en el área que labora.

5.2.2 Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos para el entrenamiento CrossFit

En cuanto a los FRI para CF, los estudios destacaron: *edad, sexo, historial previo de lesiones* y la *condición física*. Hodzovic y Hickey (2003, citado por Alejandro, 2016) indicaron que la práctica de CF “tiene un gran impacto en ciertas partes específicas del cuerpo, las cuales se reflejan en LME”.

Referente a la **edad**, se indica que el rango etario en el que más se lesionan las personas es entre los 26-30 años. Hopkins y otros (2017), en su estudio sobre lesiones en la columna vertebral en personas que practican CF, encontraron que la edad promedio de lesión fue $37,1 \pm 8,9$ años, incluyendo personas entre los 28 y 30 años de edad.

Sprey y otros (2016), en su estudio epidemiológico sobre participantes de CF encontraron que la edad promedio de estos es de 31,4 años, una edad cercana a los resultados obtenidos en esta investigación. Asimismo, Outlaw y otros (2014), en su estudio en CF, se obtuvo que la edad promedio de los participantes del estudio fue de $31,87 \pm 7,61$ años. Estos datos, coinciden con lo expuesto previamente por García y otros (2015), quienes mencionan que las personas menores de 35 años suelen realizar más actividad física, lo que los hace más propensos a LME.

Por su parte, con respecto al **sexo** como FRI, los estudios coinciden en que el sexo masculino es el que presenta mayor cantidad de lesiones. Estos hallazgos coinciden con Klimek, Ashbek, Brook y Durall (2018), quienes mencionan una incidencia significativamente mayor en lesiones relacionadas a CF en hombres comparado con mujeres. Señalan además que las mujeres son más propensas a utilizar el apoyo del entrenador, en comparación con los hombres, de forma que estos autores recomiendan que ambos sexos utilicen la asesoría del entrenador como tal.

Quiñones (2017), en su estudio también observó una predominancia de las LME en el sexo masculino; la causa podría estar relacionada a la competitividad extrema del deporte y también a la gran cantidad de varones que lo practican. Moran y otros (2017), coinciden con lo hallado en esta investigación. Estos autores señalan que las lesiones por sobreuso se presentan en mayor medida en el sexo masculino y también en aquellas personas con historia previa de lesiones previas, el cual es abordado a continuación.

El FRI en el cual coinciden mayoritariamente los autores, corresponde al **historial previo de lesiones**. Quiñones (2017) en su estudio con participantes de CF, encontró que ésta fue la causa de la lesión actual (11,1% de las causas totales de lesiones). Esta autora además encontró que del total de mujeres que presentaban una lesión, el 50% de ellas fueron a causa de su historial previo de lesión.

Quiñones (2017, p.22) asegura que este es un FR de suma importancia, puesto que el tener una lesión previa “señala la zona más vulnerable de cada persona en concreto y delatando sus puntos fuertes, sus puntos débiles y posibles compensaciones”. Aunado a esto, reafirma su posición mencionando que “los deportistas que han tenido una lesión anterior, presentan mayor posibilidad de volver a lesionarse la zona por posiciones antiálgicas, naturales, zonas de debilidad

o compensación, o porque la lesión anterior no ha terminado su proceso natural de curación y vuelve a recibir impactos y agresiones”.

Por otra parte, en cuanto a la **condición física**, solamente un estudio la menciona, refiriéndose a los desbalances o desequilibrio de fuerza musculares, los cuales ya se han abordado en apartados anteriores. Hopkins y otros (2017), explican que la cultura del CF enfatiza entrenamientos extenuantes desde la primera experiencia en un WOD, sin importar si la persona es principiante, donde generalmente se encontrará que ésta no se encuentra con la condición física adecuada para soportar las demandas incluso de una clase básica.

Asimismo, estos autores sugieren que el desarrollo de la fuerza en CORE, puede ayudar a prevenir la fatiga, permitiendo además mayor estabilidad durante movimientos de alto riesgo. Aunado a esto, aseguran que, si bien el énfasis al desarrollo de la condición cardiovascular que se da en esta disciplina es beneficioso en muchos aspectos, en ocasiones se deja de lado el trabajo de fortalecimiento muscular, necesario para la prevención de lesiones.

En relación con los FRE, se mencionan los *errores de entrenamiento*, la *planificación de entrenamiento*, la *técnica deportiva inadecuada*, los *hábitos tóxicos y otros FRE*. Hopkins y otros (2017), aseguran que la intensidad y la naturaleza de alto impacto de esta disciplina, han llevado a un alto índice de lesiones reportado entre el 20 y el 73%. Estos autores aseguran que los participantes de CF deben empezar de forma gradual, donde se de un ajuste progresivo al sistema mientras se trabaja la técnica correctamente.

Con respecto a los **errores de entrenamiento**, se destacan el uso de altos pesos al entrenar, ejercicios de levantamiento de peso y gimnasia y falta de supervisión profesional. Estos hallazgos coinciden con Quiñones (2017), quien menciona entre los FRE de lesiones en CF la mala técnica, el uso de demasiada carga o peso, la fatiga y la falta de orientación por parte de un entrenador. Con

respecto al uso de altos pesos durante el entrenamiento, las posibles consecuencias por sobrecarga en las articulaciones y el riesgo de lesiones por traumas directos por caídas de estos, ya han sido abordados en apartados previos.

Klimek y otros (2018), señalan que los hombres son menos propensos a buscar la *ayuda del entrenador*; sin embargo, recomienda que ambos sexos deberían buscar la asesoría de éste por igual, con el fin de evitar lesiones. Esta falta de búsqueda de asesoría por parte de los hombres, también puede explicar el por qué muchos estudios han encontrado que el sexo masculino se encuentra más propenso a LME, ya que, al no solicitar ayuda, pueden realizar ejercicios de forma incorrecta, con cargas elevadas que los lleva a lesionar distintas zonas corporales.

Sumado a esto, estos autores (Klimek y otros, 2018) aseguran que los *levantamientos olímpicos*, inherentes de la práctica del CF, o los *movimientos gimnásticos* como los “kipping pull-ups”, requieren que el hombro se movilice fuera de su rango de movimiento fisiológico, lo cual somete a la articulación a riesgo de posibles lesiones. Concerniente a estos ejercicios predominantemente gimnásticos, el entrenador debe asegurarse que la persona que los realiza, tiene un nivel apto para su ejecución, es decir que cuente con una fuerza muscular suficiente, buena coordinación y una movilidad óptima en sus articulaciones, para así evitar una exposición lesiva principalmente de la articulación del hombro.

La **técnica deportiva inadecuada** es un FR que también debe ser considerada dentro de los errores de entrenamiento. Pérez (2015), menciona que durante los ejercicios de halterofilia que se realizan en CF, la barra se lleva del suelo a diversas alturas, donde la principal fuerza debe ser realizada por la musculatura de tren inferior y no por la musculatura del hombro; no obstante, ante una mala ejecución, se “produce un sobreesfuerzo en tendones y músculos que realizan dicho esfuerzo y en el complejo ligamentario que trata de reconducir y controlar la fuerza”.

Con respecto a este tipo de ejercicios, como los levantamientos olímpicos, resulta de suma importancia que el entrenador vele por una buena ejecución de la técnica, así como por el uso de un peso que le permita a la persona realizar el ejercicio correctamente, sin caer en compensaciones u otros errores que los conlleve a una LME.

La **planificación de entrenamiento** es otro FRE mencionado, donde destacan la fatiga y entrenamientos con duración entre los 30 y 90 minutos. Como se mencionó previamente, Hopkins y otros (2017), mencionan que dentro de los entrenamientos, debe existir momentos donde se trabaje el fortalecimiento muscular, la capacidad aeróbica y la estabilidad del CORE, con el fin de prevenir lesiones y retrasar la aparición de la fatiga durante los WODs.

Por su parte, Klimek y otros (2018), aseguran que otro factor contribuyente a posible lesión, tanto de hombro como a manera general, es la *fatiga muscular* debido al alto número de repeticiones que se realizan durante los entrenamientos. Estos autores explican que las lesiones en el hombro derivadas de la fatiga muscular, se deben a que la estabilidad del hombro depende de la activación muscular sostenida, en donde si esta falla, la articulación se vuelve propensa a daños. Asimismo, la fatiga también puede contribuir a una pérdida de la técnica correcta, derivando de igual forma en LME.

Los autores mencionan como otro FRE, los **hábitos tóxicos** como el uso de suplementos, anabolizantes, bebidas alcohólicas y cigarro. Molinero y Márquez (2009, p.128), aseguran que “una gran cantidad de deportistas, tanto recreacionales como de élite, utilizan *suplementos nutricionales* con la esperanza de incrementar el rendimiento. Estas ayudas pueden tener un coste económico elevado y ser potencialmente peligrosas para la salud, basándose en supuestos beneficios en un escaso o nulo apoyo científico. Debido a la falta de regulación, existe una gran cantidad de productos en el mercado que son de valor, contenido y calidad dudosos.

Muchos suplementos contienen sustancias prohibidas en el deporte asociadas con morbilidades y mortalidades significativas”.

Actualmente, existen investigaciones que han buscado los efectos del uso de algunos suplementos nutricionales en personas que entrenan CF. Una de estas corresponde a Kramer, Baur, Spicer, Vukovich y Ormsbee (2016), quienes estudiaron el efecto del nitrato (NO) para comprobar si realmente reducía el costo metabólico del ejercicio, sin obtener cambios en el desempeño de los individuos.

Por otra parte, Irigoyen-Coll (2005, p.120-121), explica que los *esteroides anabólicos androgénicos* “son la versión sintética de la hormona masculina testosterona; anabólicos por construir masa muscular, esteroides por su raíz hormonal y androgénicos pues promueven la masculinización”. En promedio, un hombre produce entre dos y diez miligramos diarios de testosterona, mientras que las mujeres la producen en cantidades menores de forma residual. La dosis normal terapéutica corresponde entre uno y cinco miligramos, pero se estima que aquellos que abusan de estas sustancias, la utilizan en dosis de diez a 100 veces mayores.

Rippetoe (2007), destaca la importancia de la técnica en CF, explicando que no existe un esteroide que vaya a ayudar a mejorar ésta, únicamente harán que la persona levante más peso, utilizando la misma técnica. De esta forma, un individuo que consume estas sustancias, estaría exponiéndose tanto a los riesgos propios de la ingesta de éstas, como a los riesgos de levantar cargas demasiado altas utilizando una mala técnica.

Entre los efectos negativos del uso de estas sustancias destacan: “efectos colaterales a nivel cardíaco, músculoesquelético, sexual, genital, capilar, hepático y renal, cambios bruscos de humor, sentimientos de invencibilidad y celos paranoides con episodios de violencia extrema que pueden derivar en homicidio, depresión y síntomas neuropsiquiátricos” (Irigoyen-Coll, 2005, p.121).

Con relación al consumo de sustancias tóxicas como el *alcohol* y el *tabaco*, Rambaree y Auchoybur (2009), explican que la relación entre la práctica deportiva y el consumo de drogas ha sido objeto de estudio por varios años. Popularmente, se ha creído que la participación en alguna práctica o disciplina deportiva mantiene a las personas alejadas del consumo de alcohol, tabaco y otras drogas. Muchos estudios han reportado que, las personas que practican algún deporte, son menos propensas a consumir estas sustancias, en comparación con aquellos físicamente inactivos.

Si bien, los efectos negativos del consumo de tabaco y alcohol sobre la salud han sido ampliamente estudiados, esto no implica que las personas hayan dejado de ingerirlos. El consumo de estas sustancias tóxicas puede generar efectos sobre el sistema nervioso, tolerancia a mayores dosis y dependencia a las sustancias, así como otros efectos adversos sobre la salud física, mental y social (Ruiz y Vivas, 2016).

Con respecto al consumo de tabaco en deportistas, Giraldo-Buitrago y otros (2001), encontraron que el rendimiento físico entre los que nunca han fumado es significativamente mejor que el de los que sí lo han hecho. Además, estos autores afirman que, si un deportista deja de fumar, su rendimiento físico será mejor que el de aquellos que sí fuman. Por su parte, relativo al consumo de alcohol, Burke (2009), afirma que el consumo excesivo de alcohol, especialmente durante la recuperación posterior al ejercicio, va en contra de las buenas prácticas nutricionales. Aunado a esto, puede afectar el rendimiento físico de la persona durante la práctica deportiva.

VI. **Propuesta de recomendaciones y lineamientos para la prevención de lesiones dirigido a las personas que practican levantamiento de pesas y entrenamiento CrossFit**

1. Título

Recomendaciones y lineamientos para la prevención de lesiones dirigido a las personas que practican entrenamiento con pesas y/o entrenamiento CrossFit.

2. Introducción

Actualmente, muchas personas optan por estilos de vida saludables, donde la práctica regular de ejercicio físico es una parte fundamental. Hay diversas formas de poner el cuerpo en movimiento, siendo los gimnasios una de las opciones más frecuentadas por muchos. Existen diversos tipos de gimnasios o centros de acondicionamiento físico, como lo son aquellos de entrenamiento con pesas y equipo biomecánico, o los nuevos gimnasios de entrenamiento funcional y específicamente, CrossFit.

La población diana de esta propuesta es aquella que asiste o desean iniciar con la práctica, ya sea en gimnasios de entrenamiento con pesas o CrossFit. Con este documento, se pretende informar a las personas sobre cuáles son los principios básicos que deben de seguir los profesionales que diseñan un programa de ejercicios y los principios propios del entrenamiento como tal.

Además, se busca brindar pautas específicas para la prevención de lesiones durante la práctica y de esta forma, llevar a cabo un entrenamiento seguro y apropiado para que no haya interferencias en la búsqueda por alcanzar sus metas y objetivos personales.

3. Objetivo

- Proponer pautas para un entrenamiento seguro a aquellas personas que practican entrenamiento de pesas y/o entrenamiento CrossFit.

4. Consideraciones generales

Al hablar de lesiones musculoesqueléticas (LME), es primordial tener claro el concepto de éstas. Como su nombre lo indica, son una entidad variada que involucra la afectación de estructuras del aparato locomotor, es decir, músculos, tendones, nervios y uniones musculotendinosas (Paladines, 2015). Entre los síntomas de éstas se incluyen el dolor y otros signos físicos (enrojecimiento, inflamación, moretones, limitaciones de la movilidad, entre otros), así como afectación psicopatológica que puede desencadenar estrés, ansiedad, depresión, ira y agresividad (Araña, 2011, p.1).

Es de vital importancia para los practicantes de cualquier disciplina (entrenamiento con pesas y CrossFit en este caso) conocer los principios básicos del entrenamiento; estos son aplicables a todo tipo de programa y objetivo de entrenamiento (mejorar aptitud cardiorrespiratoria, aptitud musculoesquelética, composición corporal o flexibilidad) (Heyward, 2008). Además, estos principios son aplicables tanto para personas de mediana y avanzada edad como para personas jóvenes y/o deportistas (Izquierdo-Redín, González-Badillo, y Gorostiaga-Ayestararán, 2006).

Muchas veces las personas desconocen el funcionamiento y características propias del entrenamiento, como lo son sus principios básicos y/o generales y su relación con las adaptaciones fisiológicas (cambios internos en el cuerpo), las aptitudes físicas, y las características propias de la persona (edad, sexo,

características genéticas, morfológicas, aptitud física -cardiorrespiratoria y musculoesquelética-, medidas antropométricas –peso y talla-, entre otras).

Ante este desconocimiento, al no notar un cambio o progreso físico positivo (ya sea en la composición corporal, capacidad aeróbica, medidas antropométricas como, entre otras), o al compararse con otras personas quienes obtienen resultados visiblemente más notorios, las personas comienzan a infringir en errores de entrenamiento que incumplen los principios del mismo, debido a la falta de conocimiento y desesperación por alcanzar los objetivos y metas propuestas.

Heywrad (2008) menciona siete *principios básicos de un programa de ejercicios*. Tales principios serán descritos a continuación:

1. Principio de especificidad de entrenamiento: “afirma que las respuestas fisiológicas y metabólicas del cuerpo y las adaptaciones al entrenamiento son específicas para el tipo de ejercicio y los grupos musculares comprometidos” (p.43). Es decir que, los resultados que se obtengan al realizar cierta rutina están estrictamente relacionados con los tipos de ejercicios que se realizan.

2. Principio de entrenamiento por sobrecarga: “para estimular avances en los componentes de la aptitud física, los sistemas fisiológicos del organismo se deben someter a cargas más altas que las habituales” (p.44). Este principio lo que indica es que, se puede lograr una mejora en los componentes de la aptitud física (capacidad cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular, flexibilidad, composición corporal, entre otras) a través de incrementos en la frecuencia, la intensidad y la duración, esto en el caso del ejercicio aeróbico. De igual forma, los diferentes grupos musculares se pueden sobrecargar por medio de un aumento del número de repeticiones, series o pesos.

3. Principio de progresión: “se debe aumentar el volumen del entrenamiento en forma progresiva, o sea se debe realizar una sobrecarga para estimular avances

adicionales”. Es importante una progresión gradual debido a que la “realización de demasiado ejercicio demasiado rápido puede causar LME y es una razón importante de abandono del programa” (p.44). Por lo tanto, los aumentos necesarios para alcanzar una sobrecarga en los tejidos se deben de ir realizando paulatinamente y respetando el realizar solo un cambio cada cierto tiempo. Por ejemplo, se puede aumentar el número de series (pasando de 3 a 4, por ejemplo) a los 15 días de haber iniciado una rutina en específico y, en este caso, el número de repeticiones y los pesos se mantienen igual que al inicio.

4. Principio de los valores iniciales: “los individuos con nivel de aptitud física inicial bajo deben lograr aumentos relativos (en cuanto a porcentajes de grasa, masa muscular, capacidad cardiorrespiratoria, entre otros) más significativos con una velocidad de avance mayor que los individuos con niveles aptitud promedio o elevados” (p.44). Esto significa que las personas que nunca han realizado ejercicio físico, y por lo tanto poseen una aptitud física baja, y empiezan a realizar ejercicio van a obtener mejores resultados y en tiempos más cortos, en comparación con aquellos con una aptitud física media o baja.

5. Principio de variabilidad individual: “las respuestas individuales al estímulo del entrenamiento son bastante variables y dependen de varios factores (como la edad, el nivel de aptitud inicial y el estado de salud)” (p.44). Por lo tanto, en los programas o rutinas de ejercicio se deben respetar las características de cada individuo (necesidades, intereses, preferencias, capacidades, composición física, aptitud física, entre otras) ya que los resultados que genere la realización de la rutina de los ejercicios varían entre las personas y van a depender de estas características propias.

6. Principios de los retornos decrecientes: “cada individuo posee un techo genético que limita el grado de avance posible secundario al entrenamiento. Por lo que a medida que el individuo se aproxima a ese techo, la velocidad de avance en

la aptitud física se reduce y por último se detiene” (p.44). Esto representa que, genéticamente se está diseñado para poder alcanzar un determinado nivel de condición y aptitud física, por lo que, entre más cerca este de ese nivel, la mejoría en ellos van a ir disminuyendo hasta llegar a un punto máximo que, por más esfuerzo o entrenamiento que se realice, no se va a poder superar.

7. Principio de reversibilidad: “los efectos fisiológicos positivos y los beneficios de la actividad física y el ejercicio regular en la salud son reversibles, esto significa que si una persona suspende su programa de ejercicio, su capacidad disminuye con rapidez y en pocos meses pierde la mayor parte de los beneficios logrados con el entrenamiento” (p.44). Es decir que, al dejar de realizar ejercicio físico, las mejorías obtenidas hasta ese momento van a ir desapareciendo poco a poco hasta perdélas por completo.

Por su parte, Diéguez-Papí (2007), menciona cinco *principios generales del entrenamiento*. Los cuales los describe de la siguiente manera:

1. Principio del entrenamiento específico: las adaptaciones fisiológicas inducidas por el entrenamiento están relacionadas con los sistemas estresados durante el entrenamiento (tanto en las características y la cantidad). Así, “la estimulación del organismo debe respetar la lógica objetivo/función entrenada con gesto y modalidad adecuados” (p.51). Es decir que, si el objetivo planteado es aumentar la fuerza muscular, los ejercicios y las variables de los mismos (repeticiones, series, pesos, entre otras) deben de ir enfocados al cumplimiento de este.

2. Principio de variedad: “un estímulo específico deja de provocar adaptación transcurrido un tiempo desde su primera aplicación. La situación de equilibrio orgánico no se ve alterada de la misma manera cuando se aplica siempre un mismo estímulo específico como cuando se aplican diferentes estímulos específicos”

(p.51). En el caso de las variaciones o cambios de los estímulos, los resultados o mejorías que se obtengan serán mayores, debido a que las mismas repeticiones (sin ningún cambio o modificación) a lo largo de períodos muy largos disminuyen la eficacia de los ejercicios, a pesar del grado de especificidad que posea en la relación objetivo/función. Es decir que, es necesario variar el tipo de estímulo periódicamente durante las sesiones para poder alcanzar mejores resultados.

3. Principio de intensidad: se refiere a la carga de trabajo en el entrenamiento, relacionada con los conceptos de carga y resistencia progresiva. “Según el tipo de entrenamiento la carga puede ser cuántos kilogramos se mueven en un gesto o ejercicio, qué tensión muscular alcanza durante la contracción, a qué velocidad corre, a qué frecuencia cardíaca se trabaja, entre otros” (p.51).

4. Principio de duración: “corresponde al tiempo que debe durar una unidad de entrenamiento...Se considera que los entrenamientos orientados a la función cardiovascular deberían durar al menos 20 minutos para poder activar en mejor modo los sistemas energéticos que interesen...En los trabajos de fuerza, por regla general, no se pasan los 50 minutos efectivos de trabajo. Razones de adaptación al trabajo de fuerza parecen demostrar que mayor duración no es forzosamente mejor resultado” (p.52). Esto significa que, cada tipo de entrenamiento tiene rangos de tiempo específicos (con límites mínimos y máximos) en la duración de los programas de ejercicio, los cuales deben ser respetados para poder cumplir con los objetivos del entrenamiento planteados y para evitar lesiones musculoesqueléticas.

5. Principio de frecuencia: puede referirse a las veces que se debe entrenar a la semana, a la organización en ciclos de sesiones, temporadas, fracciones de éstas (trimestres, semestres...), mesociclos (estructuras temporales intermedias: meses, quincenas...), microciclos (comprende entre 3-4 días hasta 10-14 días), entre otros. “La frecuencia se ve relacionada con el principio de carga y sobrecarga y su relación con el tiempo de recuperación para la adaptación prevista. Cuántas

veces se debe entrenar para lograr una adaptación y cuánto tiempo debe de recuperar para optimizarla” (p.52). Por lo que al entrenar de manera constante, se deben de cumplir con cierta cantidad de sesiones a la semana, las cuales varían según el objetivo de entrenamiento, y también con períodos de descanso (los cuales rondan entre las 24 y 48 horas entre cada sesión) para así alcanzar una recuperación óptima de las diferentes estructuras musculoesqueléticas (músculos, tendones, ligamentos, entre otras).

5. Relevancia

La presencia de LME puede afectar en diversas dimensiones la vida de una persona, desde sus actividades básicas de la vida diaria como el aseo y la alimentación, hasta actividades laborales y deportivas. Es por esto que existen dos conceptos clave a conocer: la prevención de enfermedades y la promoción de la salud, conceptos que han presentado un importante auge en los últimos años.

La promoción de la salud “consiste en proporcionar los medios necesarios para mejorar la salud y ejercer un mayor control sobre la misma. La salud se percibe como la fuente de riqueza de la vida cotidiana” (Vargas, Villegas, Sánchez y Holthuis, 2003, p.26). La prevención de la enfermedad es concebida como “aquellas medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida” (Vargas y otros, 2003, p.45).

Estos conceptos justifican el fin de esta propuesta, de forma que las personas tengan claro que existen medios por los cuales pueden mejorar su salud y su estado físico, en este caso el ejercicio físico, pero también teniendo en cuenta que, durante la práctica de éste, pueden existir factores de riesgo que los lleve a que aparezca una enfermedad, específicamente una LME, la cual puede tener muchas implicaciones negativas y complicaciones.

6. Población meta

Esta propuesta va dirigida directamente a todas aquellas personas que practican entrenamiento con pesas en gimnasio convencional y/o entrenamiento CrossFit o desean adentrarse a la práctica de los mismos en un futuro cercano.

7. Recomendaciones para la prevención de lesiones musculoesqueléticas

A continuación, se enlistan una serie de recomendaciones brindadas, tanto por diversos autores, como por las autoras de esta investigación como futuras profesionales, respecto a la prevención de lesiones musculoesqueléticas. Las pautas que se brindan a continuación corresponden tanto al entrenamiento con pesas, como el entrenamiento CrossFit.

a. Recomendaciones generales

- Antes de comenzar un programa de entrenamiento, las personas deben consultar a profesionales de la salud (fisioterapeuta, educador físico o médico) para crear un programa seguro basado en su edad y capacidades, donde se eviten lesiones y otros problemas de salud (Kerr y otros, 2010; Lissa, Boneti y Campos, 2015).
- Es necesario contar con la supervisión de un instructor o entrenador calificado, el cual vele por la realización de una buena técnica y evite el uso de cargas excesivas (Esser, Thurston, Nalluri y Muzaurieta, 2017; Kolber, Cheathman, Salamh y Hanney, 2014; Lissa y otros, 2015).
- Se requiere un correcto autocuidado referente a la hidratación (antes, durante y después de entrenar) y la alimentación adecuada, consumiendo alimentos saludables en lo que se incluyan los macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) necesarios para el cuerpo.
- Se debe realizar cada ejercicio con una técnica adecuada (Esser y otros, 2017; Kolber y otros, 2010; Myer y otros, 2009). Dentro de una técnica correcta se debe considerar el mantener una postura adecuada, evitar movimientos

compensatorios o balanceos innecesarios a la hora de levantamientos pesos superiores a los que se está capacitado y cuidar la respiración.

- A la hora de levantar pesos del suelo, cargarlos hacia la zona de entrenamiento o cargar las máquinas que se van a utilizar, se debe de tener presente la higiene postural, manteniendo siempre una postura correcta para evitar lesiones. Es decir, no solo se debe de cuidar la técnica en la ejecución de los ejercicios, sino que también se debe de cuidar la postura a lo largo de todo el entrenamiento.
- Los ejercicios deben de realizarse lentamente, en donde la fase concéntrica (“contracción inicial” o “flexión”) debe durar un segundo y la fase excéntrica (“relajación” o “extensión” del movimiento) dos segundos. En el caso del CF, esta recomendación es aplicable sólo en aquellos entrenamientos que no son realizados a partir del cumplimiento de un tiempo (a manera de AMRAP, por ejemplo), es decir, cuando se realizan ejercicios por calidad (se conserva la técnica, de forma controlada y con descansos establecidos).
- Se deben completar los rangos de movimiento articular en cada uno de los ejercicios (Rodríguez y López, 2005), esto con el fin de procurar una correcta técnica, así como la estabilidad e integridad de las articulaciones implicadas.
- Se debe involucrar ejercicios de calentamiento, movilidad y flexibilidad (Kolber y otros, 2010). Estos ejercicios se deben realizar al inicio de la rutina para preparar el cuerpo y así alcanzar un mayor rendimiento durante el entrenamiento y evitar la aparición de lesiones.
- Se deben utilizar pesos que no generen dolor en las articulaciones (Kolber y otros, 2010), es decir la carga utilizada no debe generar una incomodidad mayor a la propia producida por el esfuerzo muscular realizado a la hora de ejecutar un levantamiento o ejercicio.
- La carga/peso se debe adicionar de forma progresiva (Esser y otros, 2017) de forma tal que se respete el principio de progresión, esto con la finalidad de evitar

una sobrecarga potencialmente lesiva/dañina en los tejidos articulares y musculares.

- Las personas deben planificar sus entrenamientos con ciclos de descanso para evitar el sobreuso y prevenir lesiones (Meyer y otros, 2017), procurando realizar un descanso óptimo entre entrenamientos (mínimo 24 horas entre sesiones), el cual permita una correcta recuperación de los tejidos y poder continuar con el siguiente entrenamiento con una energía óptima.
- Aquellas personas que hayan tenido lesiones previas deben tomar las precauciones debidas para evitar la reincidencia de éstas (Meyer y otros, 2017). Es necesario realizar ejercicios específicos para fortalecer la zona que posea un historial de lesión, además se pueden incluir otras medidas como vendar la zona, o el uso de aditamentos ortopédicos como tobilleras, rodilleras, coderas, muñequeras, entre otros, siempre y cuando sea autorizado y/o indicado por un profesional en Terapia Física.
- Es necesario cuidar la respiración, evitando por completo la maniobra de Valsalva, la cual consiste en aguantar la respiración mientras se realiza un esfuerzo. Se debe procurar un patrón respiratorio normal, donde se inhala antes y durante el descenso o fase excéntrica del levantamiento y se exhala durante el levantamiento o fase concéntrica (Bompa, 2004).
- Posterior a la rutina de ejercicio de debe realizar una vuelta a la calma y enfriamiento, a través de la práctica de los ejercicios de estiramiento. Hernández y Marengo (2015), sugieren como medida preventiva la ejecución de ejercicios de enfriamiento por medio de ejercicios de estiramiento que posean una intensidad entre pequeña y moderada los cuales permitan el retorno de las funciones corporales a los niveles de actividad ordinaria.

El estiramiento de los distintos grupos musculares debe de realizarse en un orden de ascendente o descendente, es decir, se inicia desde cabeza y cuello y finaliza en tobillo y pie o viceversa. Además, es importante mencionar que los

estiramientos deben de realizarse de manera estática sin realizar rebotes durante la ejecución de los mismos y deben de tener una duración mínima de 15 segundos, contándolos como “mil uno, mil dos, mil tres...” para que se cumpla realmente un segundo.

- Los principiantes deben empezar de forma gradual, donde se dé un ajuste progresivo al sistema mientras se trabaja la técnica correctamente (Hopkins y otros, 2017). En el caso del entrenamiento CF, es de vital importancia tener un período previo de preparación, en donde se entrene la fuerza muscular y el acondicionamiento físico con un menor grado de intensidad que en el CF como tal.

b. Recomendaciones específicas para CORE y suelo pélvico

- Se deben incluir ejercicios de fortalecimiento del CORE (estructuras musculares, óseas y articulares de la parte central del cuerpo, como el diafragma, la columna vertebral, el suelo pélvico y la musculatura abdominal, lumbar y espinal), ya que la estabilidad de éste se relaciona con la generación de fuerza y transferencia de cargas de las extremidades. Entre los ejercicios recomendados destacan: gato-camello (figura 3), respiraciones abdominales (figura 4), pájaro-perro (figura 5), planchas (figura 6) y roll-out (figura 7) (Vera-García y otros, 2015; Vidal, 2015).
- Se pueden incluir ejercicios de gimnasia hipopresiva abdominal, también llamados ejercicios hipopresivos (figura 8), los cuales consisten en un sistema de tonificación de la musculatura abdominal, del suelo pélvico y los estabilizadores de la columna. Estos ejercicios también se utilizan como método preventivo y terapéutico de la incontinencia urinaria (Cabañas y Chapinal, 2014). Es importante que, la realización de estos ejercicios sea enseñada y supervisada por una persona capacitada en esta técnica.

- Para el fortalecimiento del suelo pélvico, se pueden incluir también los ejercicios de Kegel, los cuales consisten en contraer y relajar los músculos del suelo pélvico en repetidas ocasiones durante unos segundos, se pueden realizar tres series de 10 repeticiones y se pueden repetir entre dos o tres veces al día. La manera de realizar estos ejercicios es simulando que se está orinando y de repente tiene que detener la orina, es decir se debe de contraer y relajar los músculos que controlan el flujo de la orina.

El objetivo de estos ejercicios es incrementar la fuerza y resistencia de estos músculos; además son utilizados para prevenir o tratar la incontinencia urinaria (Díaz y otros, 2012).

- Relacionado con el punto anterior, durante la ejecución de los ejercicios durante el entrenamiento, es importante mantener contraídos los músculos del suelo pélvico durante la ejecución del esfuerzo. Esto con el fin de evitar la incontinencia urinaria en el futuro.
- Si bien, clínicamente se ha demostrado que los ejercicios tipo “crunch” (encogimientos abdominales) (figura 9) no son los más beneficiosos para fortalecer la musculatura abdominal y aunque no se recomienda realizarlos, los usuarios suelen demandarlos, ya sea por desconocimiento o por tendencias, en donde, incluso brindando una correcta asesoría o educación, suelen hacer caso omiso. Por lo anterior, se recomienda no utilizar estos ejercicios como pilar único de entrenamiento de los músculos abdominales.

c. Recomendaciones específicas para prevención de lesiones de miembros superiores

- Muchas personas tienen restricciones en la movilidad de hombro, por lo que es importante involucrar ejercicios de movilidad de esta articulación con el fin de mejorar su flexibilidad (Kolber y otros, 2010), realizando ejercicios de estiramiento propios del hombro (figura 10).

- Antes del entrenamiento, realizar ejercicios de activación de la musculatura escapular, es decir con rotación externa y las manos a la altura de los hombros (Kolber y otros, 2010), en donde se ejecutan ejercicios con poco peso en donde se simula la posición que se adopta al “chocar los cinco” (figura 11).
- Se debe realizar un adecuado fortalecimiento del manguito rotador (estructura importante en la estabilidad y movilidad del hombro) y de la musculatura escapular (Kolber y otros, 2010). El manguito rotador corresponde a los músculos encargados de realizar principalmente los movimientos de rotación interna (con el codo flexionado a 90° o formando una escuadra se aproxima la mano hacia el tronco) y rotación externa (con el codo flexionado a 90° o formando una escuadra se aleja la mano del tronco) (figura 12).
- En elevaciones laterales y frontales de hombro (figura 13), es recomendable elevar el brazo hasta la altura del hombro y no ir más allá, es decir no superar los 90° o no sobrepasar la altura del cuello durante estos movimientos (Kolber y otros, 2014), esto con el fin de evitar una compresión del tendón del manguito rotador contra las estructuras óseas adyacentes.

d. Recomendaciones específicas para prevención de lesiones de miembros inferiores

- Se deben realizar ejercicios de fortalecimiento de la zona glútea como lo son: plancha con extensión de cadera (figura 14), plancha lateral y sus variaciones (figura 15), sentadilla individual (figura 16), clamshell o diamante (figura 17), patinadores (figura 18), peso muerto individual (figura 19), extensión de cadera individual (figura 20), elevación pélvica individual (figura 21) y step ups (figura 22) (Esser y otros, 2017).
- Con el fin de evitar presiones excesivas que puedan lesionar estructuras blandas, durante ejercicios como sentadilla o elevaciones pélvicas, se puede

acolchar el área en contacto con la barra por medio de una toalla, protector o colchoneta (Esser y otros, 2017).

8. Anexos de la propuesta



Figura 3. Ejecución del ejercicio gato-camello, a. posición inicial, b. posición de gato, c. posición de camello.

Fuente: elaboración propia.

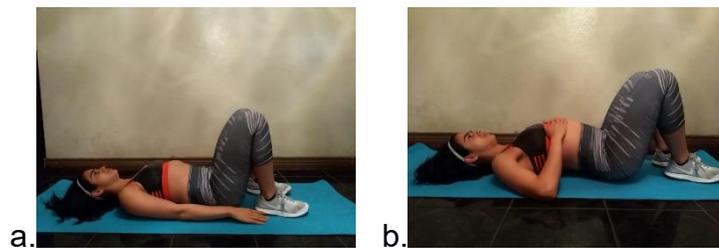


Figura 4. Ejecución de respiraciones abdominales, a. posición inicial, b. respiración abdominal.

Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Ejecución del ejercicio pájaro-perro o bird-dog.

Fuente: elaboración propia.

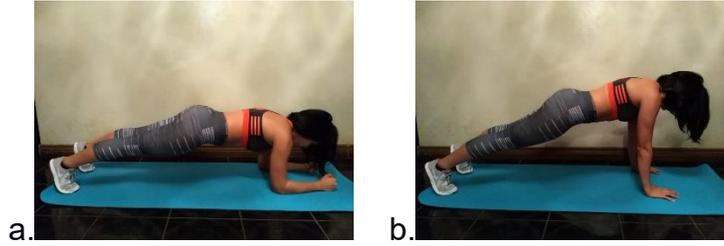


Figura 6. Ejecución del ejercicio plancha, a. plancha baja o con codos apoyados, b. plancha alta o con codos extendidos.
Fuente: elaboración propia.

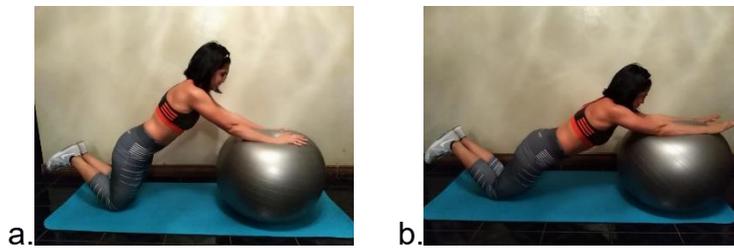


Figura 7. Ejecución del ejercicio roll-out con balón, a. posición inicial, b. posición final.
Fuente: elaboración propia.



Figura 8. Ejecución de un ejercicio hipopresivo.
Fuente: elaboración propia.

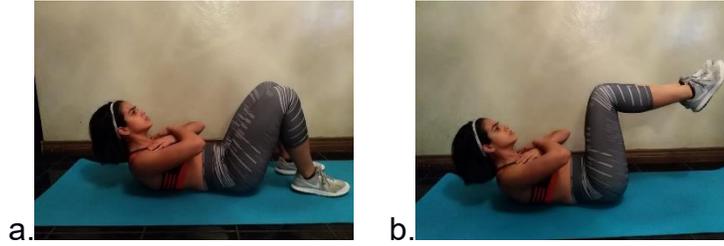


Figura 9. Ejecución de ejercicios abdominales básicos, a. abdominal básico o “crunch”, b. abdominal básico a 90° o “crunch a 90°”.
Fuente: elaboración propia.

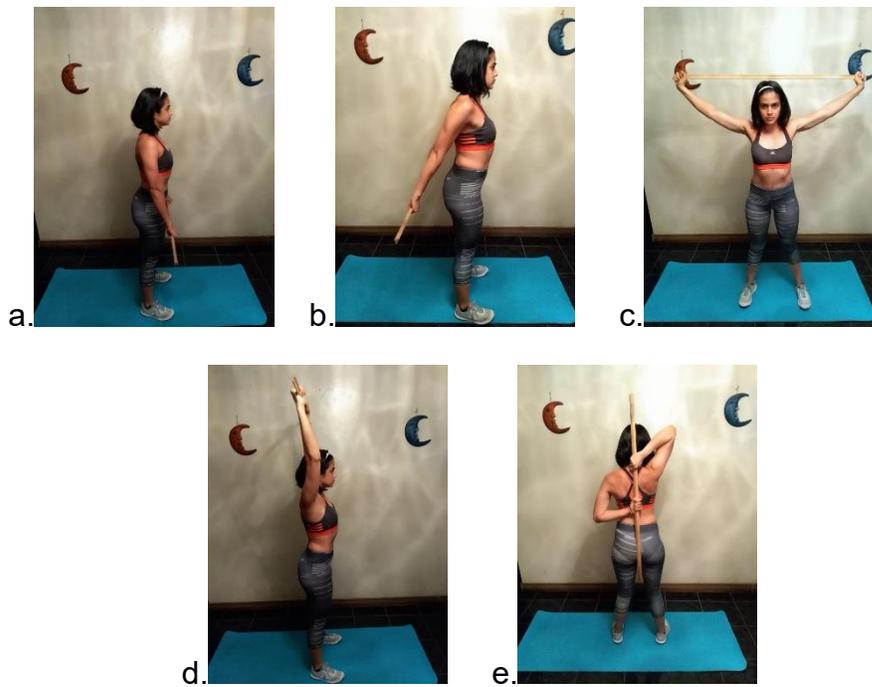


Figura 10. Ejecución de ejercicios de movilidad del hombro, a. posición inicial, b. extensión de hombro, c. abducción combinado con rotación externa, d. flexión de hombro, e. rotaciones de hombro.
Fuente: elaboración propia.

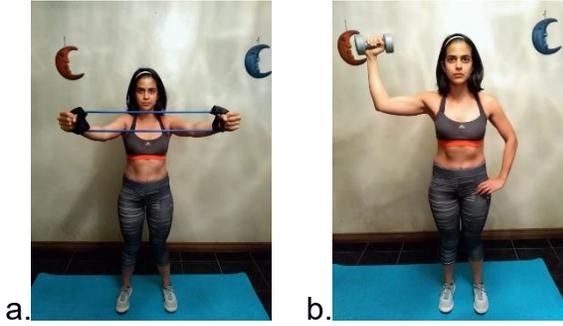


Figura 11. Ejecución de ejercicios de activación de la musculatura escapular, a. abducción de hombro en plano escapular, b. abducción de hombro con rotación externa o posición de juramento.

Fuente: elaboración propia.

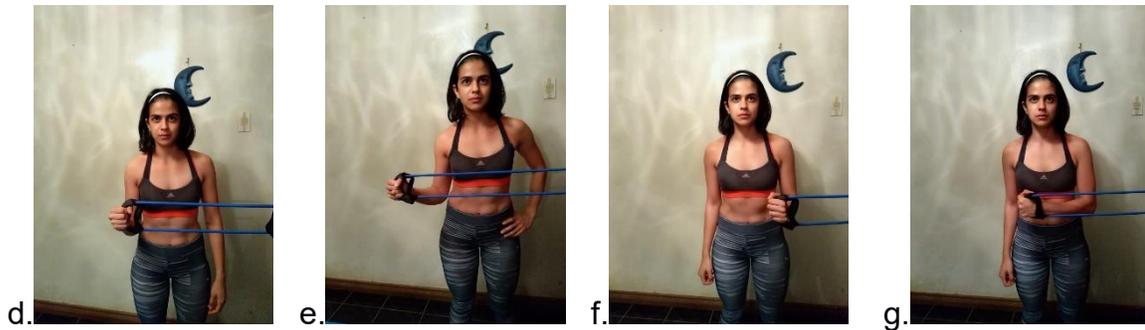
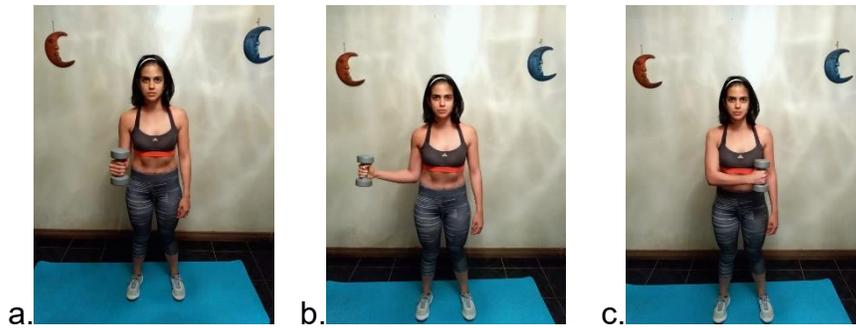


Figura 12. Ejecución de ejercicios de rotación de hombro, a. posición inicial con mancuerna, b. rotación externa con mancuerna, c. rotación interna con mancuerna, d. posición inicial con liga, e. rotación externa con liga, f. posición inicial con liga, g. rotación interna con liga.

Fuente: elaboración propia.

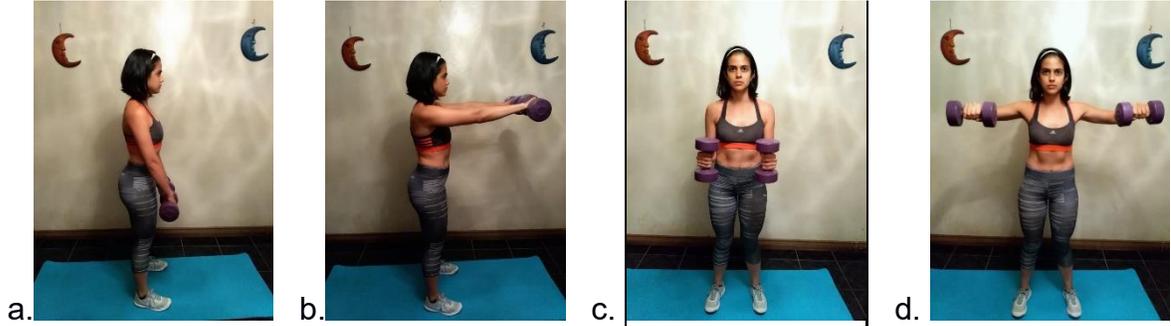


Figura 13. Ejecución de ejercicios de elevación frontal y elevación lateral de hombro, a. posición inicial de elevación frontal, b. posición final de elevación frontal, c. posición inicial de elevación lateral, d. posición final de elevación lateral.
Fuente: elaboración propia.



Figura 14. Ejecución del ejercicio plancha con extensión de cadera o elevación de pierna.
Fuente: elaboración propia.



Figura 15. Ejecución del ejercicio plancha lateral, a. plancha lateral básica con apoyo en codo, b. plancha lateral con apoyo en codo, c. plancha lateral con apoyo en mano, abducción de brazo y abducción de cadera.
Fuente: elaboración propia.



Figura 16. Ejecución del ejercicio sentadilla individual.
Fuente: elaboración propia.

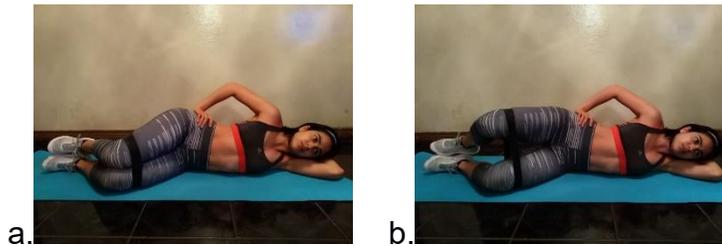


Figura 17. Ejecución del ejercicio clamshell o diamante con liga, a. posición inicial,
b. posición final de abducción de cadera.
Fuente: elaboración propia.

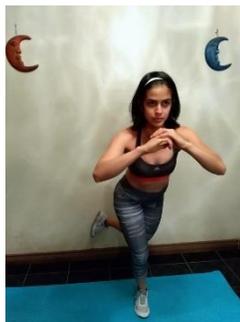


Figura 18. Ejecución del ejercicio patinador.
Fuente: elaboración propia.

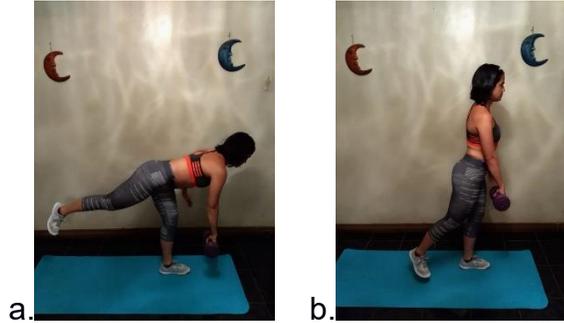


Figura 19. Ejecución del ejercicio peso muerto individual con mancuerna, a. posición inicial, b. posición final.
Fuente: elaboración propia.



Figura 20. Ejecución del ejercicio extensión de cadera con 3 apoyos, a. posición inicial, b. posición final con extensión de rodilla, c. posición final con rodilla flexionada más mancuerna.
Fuente: elaboración propia.



Figura 21. Ejecución del ejercicio elevación pélvica, a. posición inicial, b. posición final con apoyo de ambos pies, c. posición final con apoyo en un pie.
Fuente: elaboración propia.

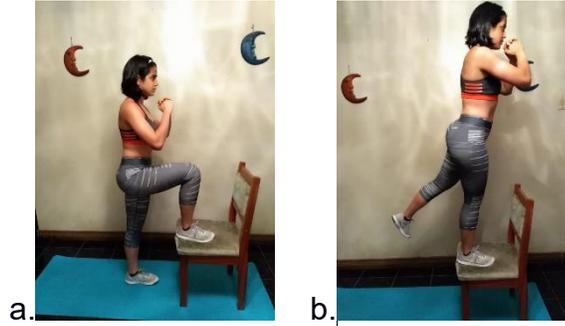


Figura 22. Ejecución del ejercicio step up, a. posición inicial, b. posición final.
Fuente: elaboración propia.

VII. Conclusiones

- En Costa Rica y América Central hay pocas investigaciones publicadas como artículos en los que se incluyan datos relacionados con los LME y FR en EP y CF.
- Las bases de datos con mayor número de resultados arrojados para las LME relacionadas con el EP fueron Redalyc y Google Académico; mientras que para el entrenamiento que para CF fueron Doyma y Ebsco.
- Las bases de datos con mayor número de resultados arrojados para los FR relacionados con el EP fueron Clinical Key y Google Académico; mientras que para CF fueron Doyma y Cochrane.
- La búsqueda con respecto a EP arrojó 19 veces más resultados en comparación con el entrenamiento CF.
- Las bases de datos con mayor número de artículos posibles para ser incluidos en la investigación para las LME relacionadas con el EP fue Google Académico; mientras que para el entrenamiento que para CF fueron Ebsco y Google Académico.
- Las bases de datos con mayor número de artículos posibles para ser incluidos en la investigación para los FR relacionados con el EP fue Google Académico; mientras que para CF fue Google Académico.
- El país en el que se realizó mayor número de investigaciones a nivel mundial, tanto para el EP y CF, fue Estados Unidos. Además, para el EP se encontró un estudio en Brasil; por su parte, para CF los países en los que se realizaron estudios fueron Reino Unido, Brasil y Países Bajos.

- Gran cantidad de estudios no fueron incluidos dentro de esta investigación debido a que correspondían a Tesis no publicadas como artículos.
- Las zonas de LME mayoritariamente encontradas en el EP fueron los MMSS (brazo, antebrazo y hombro) y el tronco, mientras que para CF fueron MMII (rodilla, muslo, pierna, tobillo y pie), espalda y MMSS (hombro y codo).
- Los tipos de LME mayoritariamente encontradas en el EP fueron esguince, tendinopatía y distensión o desgarro muscular, mientras que para CF fueron desgarro muscular y algias.
- Los FRI relacionados con las LME mayoritariamente encontrados en el EP fueron la condición física y el sexo (masculino), mientras que para CF fueron historial previo de lesiones y sexo (masculino).
- Los FRE relacionados con las LME mayoritariamente encontrados en el EP fueron la técnica deportiva inadecuada, los errores y la planificación del entrenamiento, mientras que para CF fueron planificación y errores de entrenamiento.
- Únicamente cinco de los nueve estudios que mencionaron información sobre FR indicaron valores relacionados con el riesgo relativo, lo cual indica un bajo grado de validez y confiabilidad de estas investigaciones, ya que no se incluyeron datos de relevancia significativa para el análisis estadístico de los mismos.
- Las recomendaciones para prevención de LME con mayor número de menciones por parte de los autores fueron la realización de una técnica adecuada durante la realización de los distintos ejercicios y la supervisión de un instructor o entrenador calificado.

- Se destaca la importancia del fortalecimiento del CORE, así como de las cinturas pélvica y escapular como medida preventiva de LME.
- La mayoría de LME resultan prevenibles si se consideran los FR propios de cada individuo a la hora de realizar determinado tipo de entrenamiento y las pautas y recomendaciones brindadas en este trabajo. La metodología utilizada en esta investigación, tanto para la selección de artículos, como para la presentación de los resultados, permitió cumplir con los objetivos planteados.
- El nivel de evidencia de los artículos seleccionados para esta investigación, la validez interna y la falta de información para valorar la precisión, reflejan una carencia en la investigación en los ámbitos tanto del EP, como del CF.

VIII. Recomendaciones

- Es importante la realización de una propuesta de lineamientos para gimnasios y otros CAF con el fin de prevenir lesiones en los usuarios/clientes que asisten a estos, ya que las personas no sólo buscan un centro donde poder ejercitarse y mejorar su salud, sino también un lugar donde lo puedan hacer de forma segura y confiada.
- La regulación en los CAF debe ser óptima en cuanto a la formación de los entrenadores o instructores que se contratan, ya que estos deben tener estudios que los respalden como tales, puesto que trabajan con personas, las cuales pueden tener limitaciones físicas u otras condiciones que afecten su desempeño o bien, pueden ser personas sanas pero que se exponen a una LME.
- Los entrenadores o instructores de CAF deben procurar una formación continua y actualización en diversos temas de ejercicio físico y salud integral.
- En cuanto a los usuarios de CAF, se recomienda que, antes de ingresar a alguno de estos centros, se asesoren con respecto a la calidad de servicio que éste brinda, puesto que es un lugar en donde pone en las manos de otros su salud, y ésta es en primera instancia, responsabilidad de cada individuo.
- Es necesario realizar investigaciones de campo en Costa Rica en donde se registren la prevalencia e incidencia de lesiones en gimnasios y CAF, así como los FR relacionados con las mismas.
- El CF, al tratarse de un tipo de entrenamiento relativamente reciente, requiere más investigaciones a futuro, con el fin de conocer más sobre sus efectos, tanto positivos como contraproducentes en la salud y estado físico de las personas.
- Si bien el EP tiene mayor trayectoria en el ámbito del entrenamiento y el ejercicio físico, no se debe obviar los beneficios y/o repercusiones que éste pueda tener

en las personas, de forma que se debe continuar investigando sobre estos temas, así como de las nuevas tendencias.

- Es importante que las investigaciones que se realizan como Trabajo Final de Graduación lleguen a ser publicadas como artículos per se, esto con el fin de que puedan ser incluidas como referencia dentro de futuras investigaciones.
- Para una optimización del tiempo de duración de la investigación, se recomienda que se planteen objetivos alcanzables de trabajo por semana, así cada investigador se enfoca en el cumplimiento de estos y no en el tiempo dedicado a la misma.
- Se recomienda a futuros investigadores idear estrategias para la realización de aquellos apartados de la investigación que requieren un trabajo en conjunto de los investigadores, ya que en la actualidad existen muchas facilidades tecnológicas que evitan reuniones presenciales.
- Resulta importante para los investigadores escoger un tema lo suficientemente atractivo y apasionante que les permita realizar un trabajo llevadero y agradable, y a su vez mantenerse informado y actualizado sobre el tema de investigación desde sus diversas dimensiones.
- Es importante que, a la hora de realizar una investigación con un compañero, exista afinidad entre ambas partes, de forma que haya una comunicación fluida que facilite el proceso, donde las debilidades de uno sean complementadas por las fortalezas del otro.
- A la hora de plantear la metodología de un trabajo tipo revisión sistemática, resulta pertinente asegurarse que, al momento de seleccionar el tipo de estudios que serán incluidos, estos cuenten con el mayor nivel de evidencia posible, de forma que no vayan a restar validez al trabajo final.

- Se recomienda el uso de herramientas que faciliten la organización de los datos, tal como Mendeley, ya que permite guardar, organizar y respaldar la información de forma segura. Adicionalmente, es una herramienta de acceso gratuito y de fácil comprensión para el usuario.

IX. Limitaciones

Con respecto al proceso de búsqueda y recolección de información

- Una de las principales limitantes en esta investigación, fue durante la búsqueda en el idioma inglés, puesto que el término injuries tiene una connotación muy “médica” en este idioma, de forma que, mientras que en español la palabra lesiones suele asociarse comúnmente a lesiones físicas, en inglés se asocia también con lesiones relacionadas a enfermedades como el cáncer y enfermedades cardíacas, temas ampliamente estudiados en la actualidad, por lo que la búsqueda en ciertas bases de datos arrojaba gran cantidad de resultados médicos, lo que amplió el proceso de discriminación y selección de artículos.
- La naturaleza competitiva del CrossFit hizo que muchos estudios no pudiesen ser incluidos dentro de la investigación, puesto que uno de los criterios de inclusión era que los participantes de los estudios no practicara la disciplina a nivel competitivo.
- La no inclusión de trabajos finales de graduación no publicados como artículos científicos en el estudio también representó una limitante, puesto que existen gran cantidad de documentos disponibles en línea de este tipo con información de gran valor y relevancia.
- Aunque se esperaba que la base de datos PEDro, una base de datos especializada en fisioterapia basada en la evidencia, generara información pertinente para esta investigación, durante el proceso de búsqueda no se generó ningún resultado útil.
- Algunos estudios mencionaron que existen centros de acondicionamiento físico que brindan un entrenamiento tipo CrossFit, mas no pagan la membresía que

los autoriza para denominarse como un “box” de esta disciplina, por lo que no pueden ser incluidos en muchos de los estudios y esto limita la investigación en el área.

Con respecto a la elaboración del cuerpo de trabajo

- Derivado de la gran cantidad de bases de datos consultadas en la investigación, se presentó dificultad a la hora de presentar los resultados, puesto que se debió idear estrategias para separar la información en los gráficos para que esta fuese visiblemente comprensible.
- Algunos estudios no son tan minuciosos en lo que respecta a las zonas de lesiones, de forma que solo se refieren a lesiones de miembro superior o inferior a manera general, sin especificar la articulación o zona en concreto, por lo que se limita la especificidad de la información.
- La clasificación, tanto de las lesiones como de los factores de riesgo resulta compleja puesto que no existe un consenso entre los autores en relación con este tema. Por ejemplo, en cuanto a zonas de lesión, algunos artículos separan lesiones en pecho y espalda, otros las clasifican como lesiones de tronco/torso a manera general. Con respecto a los factores de riesgo, por ejemplo, una inadecuada selección de ejercicios es clasificada por algunos estudios como un error en el entrenamiento, pero también debe ser considerada como un error en la planificación del ejercicio.
- Cuatro de los 15 artículos incluidos en la investigación fueron casos clínicos, donde se suele describir un caso individual de lesión, por lo que la información que se logra extraer resulta escasa.
- Los estudios incluidos fueron considerados de “baja evidencia científica”, lo cual podría restarle validez a la investigación; no obstante, debido a los temas

tratados, los estudios suelen ser de tipo descriptivo y retrospectivo (casos controles y estudios de prevalencia), mientras que un estudio nivel I, es decir un ensayo clínico aleatorizado, es de tipo prospectivo y tiene el fin de evaluar un procedimiento, técnica o tratamiento, por lo que el realizar un estudio de este tipo para valorar si un ejercicio lesiona o no, estaría incluso violentando los principios de bioética.

Con respecto a la elaboración de la propuesta de lineamientos preventivos

- Existen recomendaciones poco realistas en cuanto a su aplicabilidad. Por ejemplo, se recomienda que siempre haya un observador; sin embargo, salvo que una persona se encuentre en un entrenamiento personal, es irreal pensar que durante todo el entrenamiento recibirá acompañamiento.
- Existen recomendaciones, principalmente para la articulación del hombro, que no son aplicables al 100% en ambos tipos de entrenamiento, debido a la naturaleza propia de cada uno de ellos, de forma que en gimnasio convencional el aislar grupos musculares resulta más sencillo, mas no así en entrenamiento CrossFit, cuya metodología incorpora en gran medida ejercicios globales, como lo son los levantamientos olímpicos.
- Debido a la naturaleza de la propuesta, es necesario que, para un correcto entendimiento del contenido de ésta, haya un profesional calificado que la explique, como por ejemplo a manera de taller o charla, ya que incluye términos técnicos, los cuáles no necesariamente son de manejo de todas las personas.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán Guillén, J. (2010). Terminología y clasificación de las tendinopatías. *XX Jornadas Internacionales de Traumatología del Deporte, Tendón y Deporte*. Murcia, España.
- About Kids Health. (2009). Lesiones de tejidos blandos. Recuperado el 18 de julio de 2018, de About Kids Health: <https://www.aboutkidshealth.ca/Article?contentid=931&language=Spanish>
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2004). *Libro Blanco*. Madrid: ANECA.
- Aguilera, R. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Rev Soc Esp Dolor*, 21(6), 359-360.
- Alcántara, G. (2008). La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud y la interdisciplinariedad. *SAPIENS*, 9(1), 93-107.
- Alcoba, A. (2001). *Enciclopedia del Deporte*. Madrid: Librerías Deportivas Esteban Lanz, S.L.
- Alejandro, J. (2016). *¿Es Crossfit un deporte de alto riesgo? Estudio ergonómico de la postura corporal de las personas que realizan Crossfit en la ciudad de Quito*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- American College of Sports Medicine. (2008). *Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.
- Andreu-Cabrera, E. (2017). *¿Juego o deporte?: análisis psicopedagógico de la riqueza motriz de los juegos tradicionales infantiles*. Sevilla: Wanceulen.
- Araña, S. M. (2011). *Trastornos Musculo-esqueléticos, Psicopatología y Dolor*. Madrid: Secretaría de Estado para la Seguridad Social, Ministerio de Trabajo e Inmigración, Gobierno de España.
- Árnason, A. (2009). ¿Cuál es la evidencia científica en los programas de prevención de la lesión muscular? *Apunts. Medicina de l'Esport*, 44(164), 174-178.
- Astudillo, E.G. (2011). *Prevalencia de lesiones neuromusculo-esqueléticas en personas de 20 a 40 años que practican levantamiento de pesas en los gimnasios de Cuenca-Ecuador, 2010*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Ávala, M.A. (2016). *Plan de Mejoramiento de CrossFit Quito*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Baechle, T. R., y Earle, R. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid: Médica Panamericana.

- Bahr, R., y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid: Médica Panamericana.
- Balcazár, P., González, N., Gurrola, G., y Moysén, A. (2013). *Investigación cualitativa*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Barfield, J.P., y Anderson, A. (2014). Effect of CrossFit™ on Health-related Physical Fitness: A Pilot Study. *Journal of Sports and Human Performance*, 2(1). Recuperado el 11 de junio de 2017, de Journal of Sports and Human Performance: <https://journals.tdl.org/jhp/index.php/JHP/article/view/33>
- Bautista, H., y Sanchiz, C. (2015). *Prevención de lesiones en el triatlón*. Recuperado el 19 de setiembre de 2017, de Grupo Sobre Entrenamiento: <http://g-se.com/es/entrenamiento-en-triatlon/blog/prevencion-de-lesiones-en-el-triatlon>.
- Benavides, M. P., Rosero, N. M., Suárez, J. M., Flórez, J. F., y Bastidas, J. A. (2014). Determinantes sociales del proceso salud–enfermedad de los universitarios. Área de salud, Universidad Nacional de Colombia–Bogotá. *Acta Odontológica Colombiana*, 4(2), 141-153.
- Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid. (s.f.). *Operadores*. Recuperado el 9 de enero de 2018, de: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WfFQerAvuCYJ:https://biblioteca.ucm.es/data/cont/media/www/pag-53529/OPERADORES.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cr>
- Bompa, T.O. (2004). *Periodización del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Bravo, R. (2016). *¿Es CrossFit un deporte de alto riesgo? Estudio ergonómico de la postura corporal de las personas que realizan CrossFit en la ciudad de Quito*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Brown, L.E (2007). *Entrenamiento de agilidad y equilibrio*. Barcelona: Paidotribo.
- Brown, L.E. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Madrid: Médica Panamericana.
- Bruzzese, M.F., y Bazán, N.E. (2014). Medición directa del consumo de oxígeno. *ISDe Sports Magazine – Revista de Entrenamiento*, 6(20). Recuperado el 11 de junio de 2017, de Instituto Superior de Deportes: <http://www.isde.com.ar/ojs/index.php/isdesportsmagazine/article/view/112>
- Burke, L. (2009). *Nutrición en el Deporte: Un enfoque práctico*. Madrid: Médica Panamericana.
- Bustamante C, G., & Molina Alanoca, J. (2013). Esguince. *Rev. Act. Clin. Med*, 34.

- Butragueño, J., Benito, P. J., y Maffulli, N. (2014). Injuries in Strength Training: Review and Practical Application. *European Journal of Human Movement*, 32, 29-47.
- Cabañas, M.D., y Chapinal, A. (2014). Revisión de los fundamentos teóricos de la gimnasia abdominal hipopresiva. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(182), 59-66.
- Cardero Durán, M. (2008). Lesiones musculares en el mundo del deporte. *Revista de Ciencias del Deporte*; 4 (1), 13-19.
- Cardona, D., y Agudelo, H.B. (2005). Construcción cultural del concepto calidad de vida. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 23(1), 80-90.
- Care First. (2015). Lesiones de tejidos blandos. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Care First: <https://carefirst.staywellsolutionsonline.com/Spanish/RelatedItems/85,P04039>
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts Medicina De L'Esport* (157), 30-40.
- Cicotti, M.A., Cicotti, M.C., y Cicotti, M.G. (2005). Rotator Cuff Injury. *Orthopaedic Sports Medicine*, 2(2), 1-12.
- Cleveland Clinic. (s.f.). Neuropatía. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Cleveland Clinic: <http://www.clevelandclinic.org/health/shic/html/s14737.asp>
- Coordinación Médica. (2014). Guía de atención manejo de bursitis. *Colombiana de Salud*. S.A. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Coombiana de Salud: http://colombianadesalud.org.co/GUIAS_ATENCION_MEDICINA/GUIA%20DE%20BURSITIS%202014.pdf
- Correa, M. (2015). *Awesome Crossfit Training*. Lulu Press, Inc.
- CrossFit, Inc. (2017). *What is CrossFit?* Recuperado el 21 de junio de 2017, de CrossFit: <https://www.crossfit.com/what-is-crossfit>
- Cruz, F., Almazán, A., Pérez, F., Sierra, L., Villalobos, E., González, H., e Ibarra, C. (2009). Lesiones en el hombro ocurridas durante la práctica de deportes. *Ortho-tips*, 5(1), 65-78.
- Cuan, C.Y., Correa-Mesa, J.F., García, A.M., y Correa-Morales, J.C. (2015). Proporción de lesiones y factores correlacionados en bailarines de ballet clásico de una academia en Bogotá, D.C. *Rev. Fac. Med.*, 64, 127-133.
- De Almeida, A., y da Costa, A.M. (2017). Lesões Musculoesqueléticas em Praticantes de CrossFit. *Revista Interdisciplinar Ciências Médicas*, 1(1), 11-27.

- De Haro., J.A., y Fernández, J.R. (2016). CrossFit y columna vertebral. *Orthotips*, 12(4), 196-199.
- DeCurtins, J. (2015). *Ultimate Plank Fitness: For a Strong Core, Killer Abs - and a Killer Body*. Fair Wind Press: Beverly.
- Delavier, F. (2004). *Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica*. Barcelona: Paidotribo.
- Díaz, D., Rodríguez, E.M., Martínez, J.C., García, J.A., Abreu, Y., y Martínez, R. (2012). La incontinencia fecal no es una situación irremediable. *Invest Medicoquir*, 4(2), 204-213.
- Diéguez, J. (2007). *Entrenamiento funcional en programas de fitness*. Barcelona: INDE.
- Duarte, E., y Anderson, G. (2013). Programa de autocuidado para el mejoramiento de la calidad de vida de atletas universitarios. *Rev Enfermería actual en Costa Rica*, 25, 1-13.
- Embets, T., Porcari, J., Dobers-tein, S., Steffen, J., y Foster, C. (2013). Exercise Intensity and Energy Expenditure of a Tabata Workout. *J Sports Sci Med*, 12(13), 612-613.
- Esser, S., Thurston, M., Nalluri, K., y Muzaurieta, A. (2017). "Numb-Leg" in a CrossFit Athlete: A Case Presentation. *PM R*, 9, 834-836.
- Ferrà-Verdera, M., Ribera-Leclere, H., y Garrido-Pastor, J. (2003). Dos casos de meralgia parestésica del nervio femerocutáneo. *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim*, 50; 154-156.
- Flores, M. (2016). *Patologías de hombro en el entrenamiento de musculación*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad FASTA, Mar dePlata, Argentina.
- Fort, A., y Romero, D. (2013). Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Med Sport.*, 48(179), 109-120.
- Friedman, M.V., Stensby, J.D., Hillen, T.J., Demertzis, J.L., y Keener, J.D. (2015). Traumatic Tear of the Latissimus Dorsi Myotendinous Junction: Case Report of a CrossFit-Related Injury. *Sports Health*, 7(6), 548-552.
- Gafo, J., y Amor, J.R. (1999). *Deficiencia mental y comienzo de la vida humana*. Madrid: PROMI.
- García, J. (2005). *Entrenamiento de levantamiento de pesas por el sistema de capacidades*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- García, C., Albaladejo, R., Villanueva, R., y Navarro, E. (2015). Deporte de ocio en España: epidemiología de las lesiones y sus consecuencias. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 119, 62-70.

- Giraldo-Buitrago, G., Sierra-Heredia, C., Giraldo-Buitrago, F., Valdelamar-Vázquez, F., Ramírez-Venegas, A., y Sansores, R.H. (2001). Impacto del tabaquismo en el rendimiento físico. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*, 14(4), 215-219.
- Góngora-García, L., Rosales-García, C., González-Fuentes, I., y Pujals-Victoria, N. (2003). Articulación de la rodilla y su mecánica articular. *Medisan*, 7(2), 100-109.
- González, J., y Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos Del Entrenamiento de la Fuerza: Aplicación Al Alto Rendimiento Deportivo*. Barcelona: INDE.
- Guía completa de musculación*. (2013). Recuperado el 15 de junio de 2017, de: http://cuerposfitness.com/libros/Guia_Completa_De_Musculacion.pdf
- Hak, P. T., Hodzovik, E., y Hickey, B. (2013). The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *J Strength Cond Res*, 2-14.
- Have, L., y Drouet, A. (2011). Isolated exercise-induced rhabdomyolysis of brachialis and brachioradialis muscles: An atypical clinical case. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54, 525-529.
- Hedrick, A., y Wada, H. (2008). *Weightlifting Movements: Do the Benefits Outweigh the Risks?* *Strength and Conditioning Journal*; 30(6), 26-34.
- Henriques, T. (2014). *NPTI's Fundamentals of Fitness and Personal Training*. Illinois: Human Kinetics.
- Hernández-Ávila, M., Garrido-Latorre, F., y López-Moreno, S. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 42(2), 144-154
- Hernández, M., Garrido, F., y Salazar, E. (2000). Sesgos en estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 42(5), 438-446.
- Hernández, D. (2017). *La posturología en las lesiones de los fisicoculturistas de la categoría junior del gimnasio Body Solid de la ciudad de Ambato*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Hernández, D., y Marengo, A. (2015). *Propuesta de intervención fisioterapéutica para la prevención de lesiones musculoesqueléticas de miembros inferiores en velocistas de los equipos de atletismo de la Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Universidad Estatal a Distancia y Tecnológico de Costa Rica*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Herz, J. C. (2014). *Learning to Breathe Fire: The Rise of CrossFit and the Primal Future of Fitness*. Nueva York: Crown Archetype.
- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. Madrid: Médica Panamericana.

- Honda, S., Kawasaki, T., Kamitani, T., y Kiyota, K. (2017). Rhabdomyolysis after High Intensity Resistance Training. *International Medicine*, 56, 1175-1178.
- Hopkins, B.S., Cloney, M.B., Kesavabhotla, K., Yamaguchi, J., Smith, Z.A., Koski, T.R., Hsu, W.K., y Dahdaleh, N.S. (2017). Impact of CrossFit-Related Spinal Injuries. *Clin J Sport Med*, 0(0), 1-4.
- Hurtado, J.S., Santos, J.F., y Torres, I.J. (2015). *Factores de riesgo intrínsecos funcionales de lesiones deportivas en dos selecciones universitarias de voleibol de la ciudad de Cali*. Trabajo de grado no publicado, Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Irigoyen-Coll, C. (2005). Esteroides y Percepción del Riesgo. Relación entre el consumo de anabólicos esteroides y la percepción del riesgo en individuos que asisten a gimnasios de la zona norte de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Salud y Drogas*, 5(1), 119-137.
- Izquierdo-Redín, M., González-Badillo, J., & Gorostiaga-Ayestararán, E. (2006). Prescripción del entrenamiento de fuerza. En J. López-Chicharro, & A. Fernández-Vaquero, *Fisiología del ejercicio* (pág. 143). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Jofré, I.A. (2014). *Desarrollo de la Actividad Física y Deportiva, Fomento Público y Responsabilidad Social Empresarial*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Jiménez, J.F. (2006). Lesiones musculares en el deporte. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 2(3), 55-67.
- Junquera, I. (s.f.). *Fractura y fisura- Qué es y cuáles son sus fases de curación*. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Fisioonline: https://pro.fisioterapia-online.com/videos/fractura-y-fisura-que-es-y-cuales-son-sus-fases-de-curacion?utm_campaign=cookie
- Kerr, Z. Y., Collins, C. L., y Comstock, R. D. (2010). Epidemiology of Weight Training-Related Injuries Presenting to United States Emergency Departments, 1990 to 2007. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 765-771.
- Klimek, C., Ashbek, C., Brook, A.J., y Durall, C. (2018). Are Injuries More Common With CrossFit Training Than Other Forms of Exercise? *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(3), 295-299.
- Kolber, M.J., Beekhuizen, K.S., Cheng, M.S., y Hellman, M.A. (2010). Shoulder Injuries Attributed to Resistance Training: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1696-1704.

- Kolber, M.J., Cheatham, S.W., Salahm, P.A., y Hanney, W.J. (2014). *Characteristics of Shoulder Impingement in the Recreational Weight-Training Population*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1081-1089.
- Kramer, S.J., Baur, D.A., Spicer, M.T., Vukovich, M.D., y Ormsbee, M.J. (2016). The effect of six days of dietary nitrate supplementation on performance in trained CrossFit athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(39).
- Kraemer, W., y Hakkinen, K. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Hispano Europea.
- Lissa, G., Boneti, N., y Campos, W. (2015). Ocorrência e Características de Lesões entre Praticantes de Musculação. *Revista Saúde e Pesquisa*, 8(3), 469-477.
- Lopategui, E. (2014). *Prescripción del ejercicio - delineamientos más recientes: American College of Sports Medicine (ACSM)*. Recuperado el 7 de junio de 2017, de SaludMed: <http://www.saludmed.com/rxejercicio/rxejercicio.html>
- López, P.A. (2002). *Mitos y falsas creencias en la práctica deportiva*. Zaragoza: INDE.
- López, N., y Alberto, N. (2013). *Influencia de la mala alimentación, en las lesiones deportivas de los jugadores de fútbol de segunda categoría en la ciudad de Guaranda provincia, Bolívar en el campeonato 2012*. Trabajo de grado no publicado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- López, D., Hurtado, F., y Campos, M. (2017). *Factores que inciden en las lesiones músculo esqueléticas en deportistas que practican el levantamiento de pesa en los gimnasios Eros, Nino e Iron*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.
- Macías-Hernández., S.I., y Pérez-Ramírez, L.E. (2015). Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual. *Cirugía y cirujanos*, 83(1), 74-80.
- Manescu, D.C. (2014). Typical Mistakes in Bodybuilding Training Routine. *Marathon*, 1(1), 51-55.
- Marín, M. A., y Pico, M. E. (2004). *Fundamentos en salud ocupacional*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2001). Análisis del rendimiento deportivo y del sistema de entrenamiento como requisito para un rendimiento óptimo. En D. Martin, K. Carl, y K. Lehnertz, *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (pág. 24). Barcelona: Paidotribo.
- Martínez, E.J. (2002). *Pruebas de aptitud física*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

- Martínez-López, A., Alcaraz-Romero, A., Hidalgo-Cebrián, R., y Fernández-Lafever, S. (2014). Rabdomiolisis aguda: revisión y evaluación del daño renal. *Acta Pediatr Esp.*, 72(7), e235-e238.
- Mehrab, M., de-Vos, R.J., Kraan, G.A., y Mathijssen, N. (2017). Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(12), 1-13.
- Meyer, J., Morrison, J., y Zuniga, J. (2017). The Benefits and Risks of CrossFit. A Systematic Review. *Workplace Health & Safety*, 20(10), 1-7.
- Miller, T. L. (2017). *Endurance Sports Medicine*. Ohio: Springer.
- Ministerio de Salud y Ministerio de Deporte y Recreación. (2011). *Plan Nacional de Actividad Física y Salud 2011-2021*. San José.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). *Perfil Profesional y Competencias del Fisioterapeuta en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social.
- Miralles, R. (s.f.). Fisioterapia en el tratamiento de las fracturas y las luxaciones. *Cirugía ortopédica y traumatología en zonas de menor desarrollo*. Recuperado el 18 de julio de 2018, de: [http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_7/7.4.fisioterapia en el tratamiento de las fracturas y las luxaciones.pdf](http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_7/7.4.fisioterapia%20en%20el%20tratamiento%20de%20las%20fracturas%20y%20las%20luxaciones.pdf)
- Miralles, R. Inestabilidad. *Cirugía ortopédica y traumatología en zonas de menor desarrollo*. Recuperado el 18 de julio de 2018, de: [http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_6/6.2. inestabilidad.pdf](http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_6/6.2.%20inestabilidad.pdf)
- Mirella, R. (2006). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza. La resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.
- Moliner, O., y Márquez, S. (2009). Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors. *Nutrición Hospitalaria*, 24(2), 128-134.
- Montalvo, A.M., Shaefer, H., Rodríguez, B., Li, T., Epnere, K., y D.Myer, G. (2017). Retrospective Injury Epidemiology and Risk Factors for Injury in CrossFit. *Journal of Sports Science and Medicine*, (16), 53-59.
- Moran, S., Booker, H., Staines, J., y Williams, S. Rates and risk factors of injury in CrossFit™: a prospective cohort study. *J Sports Med Phys Fitness*, 57(9), 1147-1153.
- Moreno, F. X. (2005). *Los problemas de comportamiento en el contexto escolar*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

- Moreno, C., Rodríguez, V., y Seco, J. (2008). Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia*, 30(1):40-48.
- Moreno-Murcia, J., Marcos-Pardo, P., y Huéscar, E. (2016). Motivos de la práctica físico-deportiva en mujeres: diferencias entre practicantes y no practicantes. *Revista de Psicología del deporte*, 25(1); 35-41.
- Myer, G.D., Quatman, C.E., Khoury, J., Wall, E.J., y Hewett, T.E. (2009). Youth versus Adult “Weightlifting” Injuries Presenting to United States Emergency Rooms: Accidental Versus Nonaccidental Injury Mechanisms. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2054-2060.
- Nacierio, F. (2001). Entrenamiento de la fuerza con pesas: cómo determinar la intensidad del esfuerzo y los diferentes tipos de fuerza a entrenar. *Efdeportes. Revista digital*, 6(29); 1-4.
- National Strength and Conditioning Association. (2008). *Exercise Technique Manual for Resistance Training*. Nebraska: Human Kinetics.
- Oliviera, G., Holgado, M., y Cabello, J. (2001). Lesiones deportivas frecuentes en atención primaria. *FMC-Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 8(5), 307-320.
- Organización Mundial de la Salud. (1969). *Comité de Expertos de la OMS en Rehabilitación Médica, segundo informe*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (1996). La gente y la salud ¿Qué calidad de vida? *Foro Mundial de la Salud (17)*, 385-387.
- Ortiz, J.I. (2005). *Aproximación metodológica a los niveles jurídico-políticos de la investigación social*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Ortiz, D.E. (2012). *El levantamiento de pesas y su incidencia en lesiones musculares graves en los estudiantes de cuarto curso paralelo 2 bachillerato único del Instituto Tecnológico Superior Bolívar período marzo-agosto 2011*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Osorio, J. A., Clavijo, M. P., Arango, E., Patiño, S., y Gallego, I. C. (2007). Lesiones deportivas. *Atreia*, 20(2), 167-177.
- Outlaw, J.J., Wilbor, C.D., Smith-Ryan, A.E., Hayward, S.E., Urbina, S.L., Taylor, L.W., y Foster, C.A. (2014). Effects of a pre- and post-workout protein-carbohydrate supplement in trained crossfit individuals. *SpringerPlus*, 1-21.
- Oxford University Press. (s.f.). *Oxford Dictionaries*. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Oxford University Press: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/dolor>

- Paladines, V.P. (2015). *Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos relacionadas con el trabajo de fisioterapeutas, en los fisioterapeutas que laboran dentro del área de docencia en la carrera de Terapia física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2015*. Tesis de licenciatura no publicada, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Pancorbo, A.E. (2003). Diagnóstico y Prevención de la Fatiga Crónica o del Síndrome de Sobreentrenamiento en el Deporte de Alto Rendimiento. Una propuesta de Mecanismos de Recuperación Biológica. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(1), 61-80.
- Pedret, C., y Balius, R. (2015). Lesiones musculares en el deporte. Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en Apuntes de Medicina Deportiva en 1965. *Apunts Med. Esport*, 50(187); 111-120.
- Peña, L. (2010). *Proyecto de indagación. La revisión bibliográfica*. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 26 de julio de 2017, de: http://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La_revision_bibliografica.mayo_2010.pdf
- Pérez, L. (2015). *Eficacia de la Terapia Manual para las lesiones de hombro en CrossFit*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Prentice, W.E. (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Primo, J. (2003). Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). *Enfermedad Inflamatoria Intestinal al Día*, 2(2), 39-42.
- Pruna, R., y Artells, R. (2015). Cómo puede afectar el componente genético la racionalidad de los deportistas. *Apunts. Med Esport*, 50(186), 73-78.
- Quiñones, V. (2017). *Las lesiones más frecuentes en la práctica deportiva de CrossFit en deportistas del box Costa Blanca de San Vicente de Raspeig y Essential Box de Tomelloso*. Tesis de grado no publicada, Universidad Miguel Hernández, Elche, España.
- Rambaree, K., y Auchoybur, N. (2009). Sports Participation and Use of Alcohol and Cigarettes among the Undergraduates from the University of Mauritius. *University of Mauritius Research Journal*, 15, 1-16.
- Restrepo, H., y Málaga, H. (2001). *Promoción de la salud: cómo construir vida saludable*. Bogotá: Médica Panamericana.
- Rippetoe, M. (2007). Strong Enough? *The CrossFit Journal Articles*, 1-6. Ruiz, G. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo para el EEES*. Sevilla: Wanceulen.

- Rodríguez, P., y López, P. (2004). *Prescripción de ejercicio físico para el acondicionamiento muscular*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de: <http://www.um.es/univefd/presmus.pdf>
- Ruiz, A.J., Perelló, I., Pertegaz, N.C., y Ruiz, F.C. (2003). *Educación Física*. Sevilla: MAD.
- Ruiz, M.D., y Vivas, F. (2016). Alcohol y tabaco en la población joven y su efecto en el árbol vascular. *Revista de Estudios de Juventud*, 112, 67-84.
- Rymaruk, J. (s.f.). *Reparación de Laceración*. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Cancer Care of Western New York: <https://www.cancercarewny.com/content.aspx?chunkid=121209>
- Salvatierra, G. (2014). *Estudio del nuevo fenómeno deportivo CrossFit*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de Biblioteca Buleria Universidad de León: <http://buleria.unileon.es/xmlui/handle/10612/4185>
- Salinas, F., Lugo, L.H., y Restrepo, R. (2008). *Rehabilitación en Salud*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Sánchez, E., y Ortega, J.P. (2009). *Condición física y salud*. Recuperado el 30 de julio de 2018, de: <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/6621/1/CONDICI%C3%93N%20F%C3%8DSICA%20Y%20SALUD.pdf>
- Sánchez-Sánchez, M., Miró-Andreu, O., y Coll-Vinent-Puig, B. (2000). Las hemorragias. *Med Integr*, 36, 203-210.
- Siurana, J.C. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*, (22), 121-157.
- Sirvent, J.E., y Garrido, R.P. (2009). *Valoración antropométrica de la composición corporal: Cineantropometría*. San Vicente: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Smith, M. M., Sommer, A. J., Starkoff, B. E., y Devor, S. T. (2013). Crossfit-Based High-Intensity Power Training Improves Maximal Aerobic Fitness and Body Composition. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3159-3172.
- Snape, J. (18 de mayo de 2017). *How To Master The Bench Press*. Recuperado el 16 de junio de 2017, de Coach: <http://www.coachmag.co.uk/exercises/chest-exercises/186/bench-press-technique-tips>
- Sous-Sánchez, J., Navarro-Navarro, R., Navarro-García, R., Brito-Ojeda, E., y Ruíz-Caballero, J. (2011). Bases Biomecánicas del Tobillo. *Canarias Médica y Quirúrgica*, 8(24), 13-20.

- Sprey, J.W., Ferreira, T., de Lima, M.V., Duarte, A., Jorge, P.B., y Santili, C. (2016). An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(8), 1-17.
- Summitt, R., Cotton, R., Kays, A., y Slaven, E. (2016). Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health*, 8(6), 541-546.
- Tejeda, M., y González, J. (2017). Levantamiento de pesas y lesiones de la columna vertebral. *Medigraphic*, 12(4), 200-206.
- The Box (s.f.). *Back Squat*. Recuperado el 16 de junio de 2017, de The Box: <https://www.theboxmag.com/crossfit-training/back-squat-9440>
- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., y Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32, 684-691.
- Trummer, M., Flaschka, G., Unger, F., y Eustacchio, S. (2000). Lumbar disc herniation mimicking meralgia paresthetica: a case report. *Surgical Neurology*, 54(1), 80-81.
- Universidad de Antioquia. (2017). Parámetros Estadísticos. Recuperado el 16 de junio de 2017, de: http://docencia.udea.edu.co/cen/MetodosNumericos/capitulo5/parametros_estadisticos.html
- Urbay-Ceballos, F. (2002). Fractura de extremidades. En G. Álvarez-Álvarez, *Temas de guardia: clínicos y quirúrgicos*. La Habana: Ciencias Médicas, 301-302.
- Vargas, I., Villegas, O., Sánchez, A., y Holthuis, K. (2003). *Promoción, Prevención y Educación para la Salud*. San José: Editorial Nacional de Salud y Seguridad Social (EDNASSS).
- Vera-García, F.J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., y Elvira, J.L. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Rev Andal Med Deporte*, 8(2), 79-85.
- Vidal, A. (2015). Entrenamiento del CORE: selección de ejercicios seguros y eficaces. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*, (210).
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento de la velocidad. En J. Weineck, *Entrenamiento Total* (pág. 376). Barcelona: Paidotribo.
- Weisenthal, B., Beck, C., Maloney, M., DeHaven, K., y Giordano, B. (2014). Injury Rates and Patterns Among CrossFit Athletes. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4); 1-7.

Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

World Confederation for Physical Therapy. (14 de octubre de 2016). *What is Physical Therapy?* Recuperado el 6 de junio de 2017, de World Confederation for Physical Therapy: <http://www.wcpt.org/what-is-physical-therapy>

XI. ANEXOS



Figura 23. Ejecución de un Back Squat.

Fuente: The Box (s.f.). *Back Squat*. Recuperado el 16 de junio de 2017, de The Box: <https://www.theboxmag.com/crossfit-training/back-squat-9440>



Figura 24. Ejecución de un Deadlift.

Fuente: Henriques, T. (2014). *NPTI's Fundamentals of Fitness and Personal Training*. Illinois: Human Kinetics.



Figura 25. Ejecución de un Bench Press.

Fuente: Snape, J. (18 de mayo de 2017). *How To Master The Bench Press*.

Recuperado el 16 de junio de 2017, de Coach:

<http://www.coachmag.co.uk/exercises/chest-exercises/186/bench-press-technique-tips>



Figura 26. Ejecución de un Clean.

Fuente: Miller, T. L. (2017). *Endurance Sports Medicine*. Ohio: Springer.

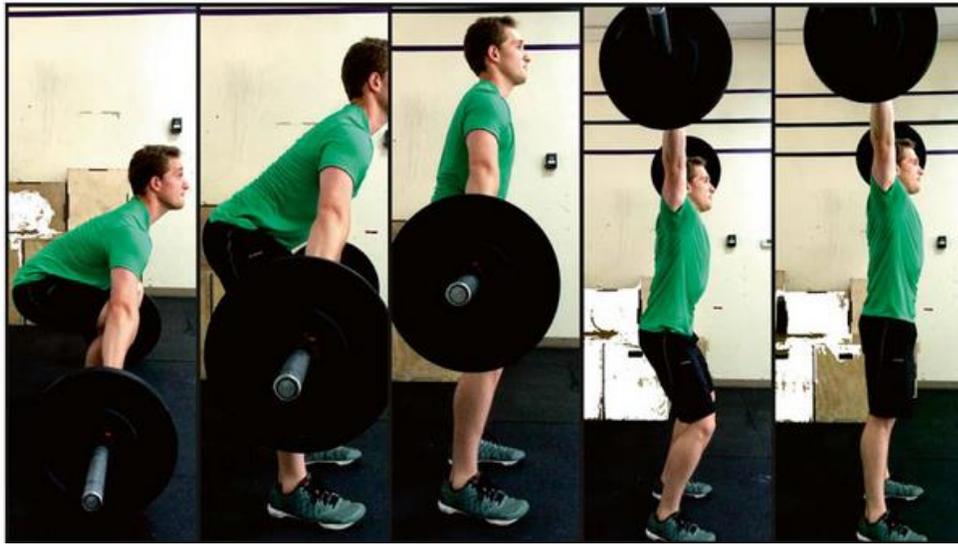


Figura 27. Ejecución de un Snatch.

Fuente: Miller, T. L. (2017). *Endurance Sports Medicine*. Ohio: Springer.



Figura 28. Ejecución de un Jerk.

Fuente: National Strength and Conditioning Association. (2008). *Exercise Technique Manual for Resistance Training*. Nebraska: Human Kinetics.

Tabla 1. Instrumento de recolección de información de los artículos seleccionados.

Revisora		
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	
	2.2 Año de publicación	
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	
	3.2 Nombre de los autores	
4. Objetivos del estudio		
5. Participantes	5.1 Cantidad	
	5.2 Rango etario	
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	
	6.2 Fecha y duración	
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	
	7.3 Nivel de evidencia	
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	
	8.2 Tipo de lesión	
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	
	9.2 Extrínsecos	
10. Conclusiones		
11. Otras observaciones		

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla 2. Instrumento de recolección de la información relacionada con las medidas de riesgo relativo.

Estudio	Tipo de valor reportado	Valor
Entrenamiento con pesas		
Entrenamiento CrossFit		

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro V. Búsqueda y la estrategia utilizada en cada base de datos, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Fecha de búsqueda	Estrategia utilizada
BVS	14 de mayo de 2018	2007-2017/Texto completo/Entrenamiento de resistencia, Enfermedades musculoesqueléticas, Ejercicio, Musculoesquelético, Levantamiento de peso/Fisiología, Medicina Física, Medicina Deportiva/ AND, OR/Español, Inglés, Portugués.
Clinical Key	19-24 de marzo de 2018	Últimos 5 años/Journals/Full text only/ Specialities: orthopedics, pain medicine, physical medicine and rehabilitation, sports medicine/AND, OR/ Español, Inglés, Portugués.
Clinical Science	29 de abril de 2018	01/01/2007-31/12/2017/Full text or Abstract or Tittle/All Journals/AND, OR/Español, Inglés, Portugués.
Cochrane	29 de abril de 2018	2007-2017/All database/Search all text/AND, OR/Español, Inglés, Portugués.
Dialnet	21 de mayo de 2018	Búsqueda simple (Dialnet no permite realizar búsquedas avanzadas, únicamente Dialnet Plus)
Doyma	04 de abril de 2018	2007-2017/Journals/review articles-case reports/specific date range/Publication Title (hand clinic, orthopedic clinics of North America, Clinics in Sports Medicine, Clinics in Podiatric Medicine and surgery, Food and Ankle Clinics, Injury, The journal of Hand Surgery, Radiologic Clinics of North America Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America/ AND, OR/Español, Inglés, Portugués.
Ebsco	25 de mayo de 2018	2007-2017/Full Text/Bolean/Phrase/AND,OR/All countries/All database subset/All publication type/All document type/Español, Inglés, Portugués.
Emerald	03 de mayo de 2018	2007-2017/ Only content I have access/accepted articles-backfiles/ articles and chapters/specific date range/AND, OR//Español, Inglés, Portugués.
Google Académico	24 de abril de 2018	2007-2017/Buscar artículos con todas las palabra/AND, OR /Español, Inglés, Portugués.
Medes	21 de mayo de 2018	Todos los campos, título/Ordenar por año/AND, OR/Español, Inglés, Portugués.
PeDro	12 de abril de 2018	A partir del 2007/AND (no se puede aplicar el OR/Inglés.
Proquest	28-30 de marzo del 2018	01/01/2007-31/12/2017/Tipo de Fuente (revistas científicas tesis doctorales y tesinas, revistas de carácter general) / tipo de documento: (revistas científicas, artículos, reseñas, revisiones, estudio de caso)/ Cualquier campo/ AND, OR/ Español, Inglés, Portugués.
PubMed	07 de mayo de 2018	01/01/2007-31/12/2017/Clinical trial/Review/Free full text/Humans/AND, OR/Español, Inglés, Portugués.
Redalyc	14 de abril de 2018	2007-2017Disciplina: salud/AND, OR/Español, Inglés y Portugués.
Sage Journal	20 de abril de 2018	A partir del 2007/AND, OR/Español, Inglés y Portugués.
Scielo	13 de abril de 2018	2007-2017/ journals/AND, OR/ Español, Inglés y Portugués.

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 3. Resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Categoría	Idioma	Estrategia de búsqueda	Número de artículos	Posibles
BVS	Lesiones	Español	1	10	1
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	53	0
			2	62	0
			3	72	0
		Portugués	1	5	0
			2	5	0
			3	5	0
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	5	0
			2	4	0
			3	8	0
Portugués		1	0		
		2	0		
		3	0		
Clinical Key	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	317	4
			2	175	2
			3	452	6
	Portugués	1	2	0	
		2	3	0	
		3	2	0	
	Factores de riesgo	Español	1	982	3
			2	982	2
			3	982	2
		Inglés	1	122	2
			2	771	2
			3	269	1
Portugués		1	0		
		2	2	0	
		3	2	0	
Lesiones	Español	1	0		
		2	0		
		3	0		
	Inglés	1	20	0	
		2	1	0	
		3	28	0	
			1	0	

Clinical Science	Factores de riesgo	Portugués	2	0	
			3	0	
			1	0	
		Español	2	0	
			3	0	
			1	21	0
	Inglés	2	1	0	
		3	21	0	
		1	0		
	Portugués	2	0		
		3	0		
		1	0		
Cochrane	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	96	0
			2	78	0
			3	96	0
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	85	0
			2	77	0
			3	87	0
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
Dialnet	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
	Español	1	6	0	
		2	6	0	

Doyma	Lesiones	Inglés	3	6	0
			1	391	1
			2	432	1
		3	433	1	
		Portugués	1	0	
			2	0	
	3		0		
	Factores de riesgo	Español	1	6	0
			2	6	0
			3	6	0
		Inglés	1	431	1
			2	431	1
3			432	1	
Portugués	1	0			
	2	0			
	3	0			
Ebsco	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	2	0
			2	1	0
			3	3	0
	Portugués	1	1	0	
		2	0		
		3	0		
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
Inglés		1	0		
		2	1	0	
		3	0		
Portugués	1	0			
	2	0			
	3	0			
Emerald	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	53	0
			2	51	0
			3	31	0
	Portugués	1	0		
		2	0		
		3	0		
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
Inglés		1	51	0	
		2	341	0	
		3	63	0	

		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
Google académico	Lesiones	Español	1	157	9
			2	33	0
			3	22	2
		Inglés	1	990	1
			2	980	3
			3	980	1
		Portugués	1	78	2
			2	94	3
			3	225	7
	Factores de riesgo	Español	1	14	1
			2	32	2
			3	17	2
		Inglés	1	980	0
			2	819	0
			3	991	0
Portugués		1	36	2	
		2	71	3	
		3	116	5	
Medes	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	0	
			2	1	0
			3	0	
Portugués		1	0		
		2	0		
		3	0		
PeDro	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	13	0
			2	0	
			3	220	0
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
				1	0

	Factores de riesgo	Español	2	0	
			3	0	
			1	0	
		Inglés	2	10	0
			3	0	
			1	0	
		Portugués	2	0	
			3	0	
			1	0	
Proquest	Lesiones	Español	1	1	0
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	498	2
			2	463	1
			3	483	1
		Portugués	1	3	0
			2	2	0
			3	4	0
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	240	1
			2	837	1
			3	301	1
		Portugués	1	3	0
			2	2	0
			3	4	0
Pubmed	Lesiones	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	11	0
			2	4	0
			3	9	0
		Portugués	1	1	0
			2	1	0
			3	0	
	Factores de riesgo	Español	1	0	
			2	0	
			3	0	
		Inglés	1	0	
			2	1	0
			3	0	
		Portugués	1	0	
			2	0	
			3	0	
	Lesiones	Español	1	424	0
			2	1498	1
			3	527	1
		Inglés	1	382	1
			2	54	0

Redalyc		Portugués	3	382	3	
			1	412	2	
			2	1156	0	
	Factores de riesgo	Español		3	52	0
				1	283	0
				2	925	1
		Inglés		3	275	0
				1	177	1
				2	38	0
		Portugués		3	177	0
				1	253	0
				2	788	0
Sage Journal		Lesiones	Español	1	0	
				2	0	
				3	0	
	Inglés		1	496	3	
			2	257	2	
			3	673	5	
	Factores de riesgo	Portugués	1	0		
			2	0		
			3	0		
		Español	1	0		
			2	0		
			3	0		
Scielo	Lesiones	Español	1	139	0	
			2	15	0	
			3	28	1	
		Inglés	1	486	0	
			2	36	0	
			3	627	0	
	Factores	Portugués	1	233	0	
			2	0		
			3	0		
		Español	1	0		
			2	0		
			3	0		
Inglés	1	0				
	2	0				
	3	0				
Portugués	1	0				
	2	0				
	3	0				

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 4. Resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento Crossfit, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Categoría	Idioma	Número de artículos	Posibles
BVS	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
Clinical Key	Lesiones	Español	2	0
		Inglés	1	0
		Portugués	2	0
	Factores de riesgo	Español	1	0
		Inglés	2	0
		Portugués	0	
Clinical Science	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
Cochrane	Lesiones	Español	0	
		Inglés	70	0
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	70	0
		Portugués	0	
Dialnet	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
Doyma	Lesiones	Español	6	0
		Inglés	430	0
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	6	0
		Inglés	430	1
		Portugués	0	
Ebsco	Lesiones	Español	0	
		Inglés	209	8
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	3	1

		Portugués	0	
Emerald	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	37	0
		Portugués	0	
Google académico	Lesiones	Español	5	1
		Inglés	62	2
		Portugués	15	1
	Factores de riesgo	Español	4	1
		Inglés	34	1
		Portugués	10	1
Medes	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
PeDro	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
Proquest	Lesiones	Español	0	
		Inglés	5	0
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	3	0
		Portugués	0	
Pubmed	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	1	0
		Portugués	0	
Redalyc	Lesiones	Español	2	0
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	1	0
		Inglés	0	
		Portugués	0	
Sage Journal	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	

Scielo	Lesiones	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	
	Factores de riesgo	Español	0	
		Inglés	0	
		Portugués	0	

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 5. Resultados obtenidos de cada base de datos con base en la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Categoría	Resultados	Posibles
BVS	"Entrenamiento de resistencia"	2	0
	"Resistance training"	338	1
	"Treinamento de resistência"	6	0
	"Levantamiento de peso"	2	0
	"Weight lifting"	11	1
	"Levantamento de peso"	2	0
	Musculación	4	0
	"Strenght training"	0	0
	Musculação	68	0
	CrossFit	8	2
Clinical Key	CrossFit	30	3
Clinical Science	"Entrenamiento de resistencia"	0	
	"Resistance training"	23	0
	"Treinamento de resistência"	0	
	"Levantamiento de peso"	0	
	"Weight lifting"	1	
	"Levantamento de peso"	0	
	Musculación	0	
	"Strenght training"	0	
	Musculação	0	
	CrossFit	0	
Cochrane	"Entrenamiento de resistencia"	0	
	"Resistance training"	37	0
	"Treinamento de resistência"	0	
	"Levantamiento de peso"	0	
	"Weight lifting"	16	0
	"Levantamento de peso"	0	
	Musculación	0	
	"Strenght training"	0	
	Musculação	0	
	CrossFit	4	0
Dialnet	CrossFit	26	0
	"Entrenamiento de resistencia"	37	0
	"Resistance training"	173	1
	"Treinamento de resistência"	11	0
	"Levantamiento de peso"	5	0

Doyma	"Weight lifting"	47	0
	"Levantamento de peso"	7	0
	Musculación	7	0
	"Strenght training"	47	0
	Musculação	8	0
	CrossFit	15	1
Ebsco	"Entrenamiento de resistencia"	1	0
	"Resistance training"	644	1
	"Treinamento de resistência"	0	
	"Levantamiento de peso"	0	
	"Weight lifting"	9	0
	"Levantamento de peso"	1	0
	Musculación	2	0
	"Strenght training"	0	
	Musculação	38	0
	CrossFit	68	10
Emerald	"Entrenamiento de resistencia"	0	
	"Resistance training"	0	
	"Treinamento de resistência"	0	
	"Levantamiento de peso"	0	
	"Weight lifting"	2	0
	"Levantamento de peso"	0	
	Musculación	0	
	"Strenght training"	0	
	Musculação	0	
	CrossFit	0	
Google Académico	"Entrenamiento de resistencia"	78	0
	"Resistance training"	997	0
	"Treinamento de resistência"	50	0
	"Levantamiento de peso"	2	0
	"Weight lifting"	198	0
	"Levantamento de peso"	10	0
	Musculación	44	0
	"Strenght training"	1000	0
	Musculação	587	6
	CrossFit	304	9
Medes	"Entrenamiento de resistencia"	2	0
	"Resistance training"	1	0
	"Treinamento de resistência"	0	
	"Levantamiento de peso"	0	
	"Weight lifting"	0	0
	"Levantamento de peso"	0	
	Musculación	284	0
	"Strenght training"	0	
	Musculação	0	
	CrossFit	0	
	"Entrenamiento de resistencia"	0	
	"Resistance training"	79	0
	"Treinamento de resistência"	0	

PeDro	“Levantamiento de peso”	0	
	“Weight lifting”	50	0
	“Levantamiento de peso”	0	
	Musculación	0	
	“Strenght training”	100	0
	Musculação	0	0
	CrossFit	2	0
Proquest	“Entrenamiento de resistencia”	0	
	“Resistance training”	650	0
	“Treinamento de resistência”	2	1
	“Levantamiento de peso”	1	0
	“Weight lifting”	30	0
	“Levantamiento de peso”	15	0
	Musculación	0	
	“Strenght training”	317	0
	Musculação	3	0
	CrossFit	69	4
Pubmed	“Entrenamiento de resistencia”	0	
	“Resistance training”	346	1
	“Treinamento de resistência”	1	0
	“Levantamiento de peso”	0	
	“Weight lifting”	13	0
	“Levantamiento de peso”	1	0
	Musculación	0	
	“Strenght training”	0	
	Musculação	0	
CrossFit	8	3	
Redalyc	CrossFit	16	0
Sage Journal	“Entrenamiento de resistencia”	0	
	“Resistance training”	88	0
	“Treinamento de resistência”	0	
	“Levantamiento de peso”	0	
	“Weight lifting”	21	0
	“Levantamiento de peso”	0	
	Musculación	0	
	“Strenght training”	70	0
	Musculação	0	
	CrossFit	12	5
SciELO	“Entrenamiento de resistencia”	13	0
	“Resistance training”	135	1
	“Treinamento de resistência”	0	
	“Levantamiento de peso”	0	
	“Weight lifting”	0	
	“Levantamiento de peso”	0	
	Musculación	0	
	“Strenght training”	106	0
	Musculação	0	
	CrossFit	1	0

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 6. Resumen de los resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Categoría	Artículos			
		Encontrados	Posibles	Guardados	No utilizados
BVS	Lesiones	212	1	1	211
	Factores de riesgo	17	0	0	17
Clinical Key	Lesiones	951	12	9	942
	Factores de riesgo	4112	12	6	4106
Clinical Science	Lesiones	49	0	0	49
	Factores de riesgo	43	0	0	43
Cochrane	Lesiones	270	0	0	270
	Factores de riesgo	249	0	0	249
Dialnet	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Doyma	Lesiones	1274	3	0	1274
	Factores de riesgo	1312	3	0	1312
Ebsco	Lesiones	7	0	0	7
	Factores de riesgo	1	0	0	1
Emerald	Lesiones	135	0	0	135
	Factores de riesgo	455	0	0	455
Google Académico	Lesiones	3559	28	12	3547
	Factores de riesgo	3076	15	3	3073
Medes	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
PeDro	Lesiones	233	0	0	233
	Factores de riesgo	10	0	0	10
Proquest	Lesiones	1454	4	1	1453
	Factores de riesgo	1387	3	0	1387
Pubmed	Lesiones	26	0	0	26
	Factores de riesgo	1	0	0	1
Redalyc	Lesiones	4887	8	2	4885
	Factores de riesgo	2948	2	1	2947
Sage Journal	Lesiones	1426	10	2	1424
	Factores de riesgo	1191	8	3	1188
SciELO	Lesiones	1564	1	0	1564
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Total		30849	110	40	30809

Fuente: elaboración propia con base en la tabla 3.

Tabla 7. Resumen de los resultados obtenidos de cada base de datos con base en las primeras tres estrategias de búsquedas empleadas para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Categoría	Artículos			
		Encontrados	Posibles	Guardados	No utilizados
BVS	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Clinical Key	Lesiones	5	0	0	5
	Factores de riesgo	3	0	0	3
Clinical Science	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Cochrane	Lesiones	70	0	0	70
	Factores de riesgo	70	0	0	70
Dialnet	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Doyma	Lesiones	436	0	0	436
	Factores de riesgo	436	1	0	436
Ebsco	Lesiones	209	8	8	201
	Factores de riesgo	3	1	0	3
Emerald	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	37	0	0	37
Google Académico	Lesiones	82	4	1	81
	Factores de riesgo	48	3	0	48
Medes	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
PeDro	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Proquest	Lesiones	5	0	0	5
	Factores de riesgo	3	0	0	3
Pubmed	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	1	0	0	1
Redalyc	Lesiones	2	0	0	2
	Factores de riesgo	1	0	0	1
Sage Journal	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
SciELO	Lesiones	0	0	0	0
	Factores de riesgo	0	0	0	0
Total		1411	17	9	1402

Fuente: elaboración propia con base en la tabla 4.

Tabla 8. Resumen de los resultados obtenidos de cada base de datos con base en la cuarta estrategia de búsqueda empleada para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Base de datos	Categoría	Artículos			
		Encontrados	Posibles	Guardados	No utilizados
BVS	Pesas	433	2	2	431
	CrossFit	8	2	0	8
Clinical Key	Pesas	-	-	-	-
	CrossFit	30	3	3	27
Clinical Science	Pesas	24	0	0	24
	CrossFit	0	0	0	0
Cochrane	Pesas	53	0	0	53
	CrossFit	4	0	0	4
Dialnet	Pesas	-	-	-	-
	CrossFit	26	0	0	-
Doyma	Pesas	342	1	1	341
	CrossFit	15	1	0	15
Ebsco	Pesas	695	1	1	694
	CrossFit	68	10	10	67
Emerald	Pesas	2	0	0	2
	CrossFit	0	0	0	0
Google Académico	Pesas	2888	7	7	2881
	CrossFit	304	9	7	297
Medes	Pesas	287	0	0	287
	CrossFit	0	0	0	0
PeDro	Pesas	229	0	0	229
	CrossFit	2	0	0	2
Proquest	Pesas	1018	1	0	1018
	CrossFit	69	0	2	67
Pubmed	Pesas	361	1	1	360
	CrossFit	8	3	3	5
Redalyc	Pesas	-	-	-	-
	CrossFit	16	0	0	16
Sage Journal	Pesas	179	0	0	179
	CrossFit	12	5	5	7
Scielo	Pesas	254	1	1	253
	CrossFit	1	0	0	1
Total		7302	47	43	7268

Fuente: elaboración propia con base en la tabla 5.

Tabla 9. Información recolectada a partir del artículo “Isolated exercise-induced rhabdomyolysis of brachialis and brachioradialis muscles: An atypical clinical case” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Annals of Physical and Rehabilitation Medicine
	2.2 Año de publicación	2011
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Isolated exercise-induced rhabdomyolysis of brachialis and brachioradialis muscles: An atypical clinical case
	3.2 Nombre de los autores	L. Have y A. Drouet
4. Objetivos del estudio		Reportar un caso atípico de rabdomiólisis bilateral de los músculos braquial y braquioradial inducida por el ejercicio en una mujer de 25 años
5. Participantes	5.1 Cantidad	1
	5.2 Rango etario	25 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	No indica
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Presentación de caso clínico
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	45 minutos de carrera más 30 minutos de push ups (lagartijas) y 6 series de 5 repeticiones de dominadas con las manos en pronación
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Miembro superior (músculos braquial y braquioradial)
	8.2 Tipo de lesión	Rabdomiólisis
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		Antes de cualquier tipo de ejercicio se debe realizar un calentamiento, además se trabajar progresivamente mientras se conoce los límites individuales del cuerpo de cada persona, con el fin de evitar rabdomiólisis, la cual puede generar daños generales o locales.
11. Otras observaciones		-La mujer venía de un periodo de vacaciones donde no realizó ejercicio, realizó su rutina usual y ocurrió la lesión -La causa de la lesión fueron las fuerzas de tracción. -El volver muy pronto e intensa a la rutina habitual, así como el trabajar con pesas muy

	altos (levantar el propio peso), son factores relacionados con la aparición de las lesiones. -Una de las mayores complicaciones de la rabdomiólisis es el síndrome compartimental agudo.
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 10. Información recolectada a partir del artículo “Rhabdomyolysis after high intensity resistance training” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Internal Medicine
	2.2 Año de publicación	2017
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Rhabdomyolysis after high intensity resistance training
	3.2 Nombre de los autores	Sakiko Honda, Tatsuya Kawasaki, Tadaaki Kamitani y Keisuke Kiyota
4. Objetivos del estudio		No indica
5. Participantes	5.1 Cantidad	1 hombre
	5.2 Rango etario	37 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	No indica
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Reporte de un caso
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	100 pushups, 100 ejercicios utilizando una mancuerna de 20 kg y 50 elevaciones con un peso de 10 kg. Este entrenamiento se realizó en un gimnasio con un nuevo entrenador.
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Pecho y extremidades superiores
	8.2 Tipo de lesión	Rabdomiólisis
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		No indica
11. Otras observaciones		-Síntomas y signos: mialgia en pecho y ambos miembros superiores y orina oscura. -Se han propuesto dos mecanismos para apoyar el desarrollo de la rabdomiólisis por esfuerzo: lesión de membrana muscular y agotamiento de la energía. -Dado el período relativamente corto de ejercicio de resistencia de alta intensidad en este caso, es probable que la lesión de la membrana muscular

	haya sido la causa principal de la rabdomiólisis del paciente.
--	--

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 11. Información recolectada a partir del artículo “Epidemiology of weight training-related injuries presenting to United States Emergency Departments, 1990 to 2007” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	The American Journal of Sports Medicine
	2.2 Año de publicación	2010
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Epidemiology of weight training-related injuries presenting to United States Emergency Departments, 1990 to 2007.
	3.2 Nombre de los autores	Zachary Y. Kerr, Christy L. Collins y R. Dawn Comstock.
4. Objetivos del estudio		<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir sobre los resultados de estudios previos mediante el examen de la epidemiología de las lesiones directamente relacionadas con el entrenamiento con pesas en todas las categorías de edad y sexo. 2. Examinar las lesiones relacionadas con el entrenamiento con pesas observadas en los departamentos de emergencias de Estados Unidos de 1990 al 2007 para identificar las tendencias epidemiológicas y desarrollar recomendaciones específicas para reducir el riesgo de lesiones.
5. Participantes	5.1 Cantidad	970 801 personas
	5.2 Rango etario	6-100 años (media 27.6 años)
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Departamento de emergencias de 100 hospitales de Estados Unidos.
	6.2 Fecha y duración	01 de enero de 1990 al 31 de diciembre de 2007.
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	<p>Epidemiológico descriptivo.</p> <p>Las variables incluidas fueron la edad, género, fecha de lesión (por años), parte del cuerpo lesionada, diagnóstico de lesión, postura, mecanismo de lesión y tipo de equipo.</p> <p>Las zonas de lesión fueron categorizadas en 8 partes consistente en investigaciones previas de NEISS¹.</p>
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica.

	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> -Cabeza (n=117 342; 12,1%) -Tronco superior (n=245 986; 25,3%) -Tronco inferior (n=245 986; 19,7%) -Mano (n=180 964; 18,6%) -Pie (n= 126 755; 13,1%) -Brazo (n=58 078; 6,0%) -Pierna (n=42 793; 4,4%) -Otras (n=7 747; 0,8%)
	8.2 Tipo de lesión	<ul style="list-style-type: none"> -Esguince (n=447 639; 46,1%) -Tejido blando (n=176 780; 18,2%) -Fracturas/dislocaciones (113 067; 11,6%) -Laceraciones (n=88 858; 9,2%) -Contusiones (n=2 288; 0,2%) -Hemorragias (n=1 335; 0,1%)
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	<ul style="list-style-type: none"> -Sexo: hombres (82,3%). -Edad: <13 años: (n=22 213) 13-18 años (n=253 019) 19-24 años: (n=200 129) 25-34 años: (n=252 191) 35-44 años: (n= 145 066) 45-54 años: (n= 63 141) ≥55 años: (n=35 043) -Control neuromuscular: pérdida de equilibrio/caída.
	9.2 Extrínsecos	<ul style="list-style-type: none"> -Errores de entrenamiento: los mecanismos más comunes eran tener pesos sobre las personas (65,5%), una parte del cuerpo aplastada entre pesas (10,4%) y golpearse a si mismo (9,8%), pérdida de equilibrio/caer (3,3%) y errores en levantamiento/tracción (3,1%). -Planificación de entrenamientos: sobreesfuerzo (7,9%), los hombres presentan mayor proporción (8,6%) que las mujeres (5,7%). -Técnica deportiva inadecuada: en las lesiones en las que se conoció el equipamiento utilizado (39,4%) se obtuvo que el equipo más utilizado fue con pesos libre (n=345 916; 90,4%) en comparación con el uso de máquinas. Las personas que usaron peso libre presentaron lesiones principalmente en mano (33,6%) y pie (33,5%) y el tipo de lesión más frecuente correspondió a fracturas/dislocaciones (23,6%) y tejidos blandos (41,9%) en comparación a las personas que utilizaban máquina (27,7% en mano y 6,7% pie; 9,7% fracturas/dislocaciones y 21,1% tejidos blandos). Por otro lado, las personas que utilizaron máquinas presentaron mayor proporción de lesiones en cabeza (30,0%), brazo (4,3%), pierna

		(12,2%) y tronco inferior (9,3%) y el tipo de lesión más frecuente correspondió a esguince (21,9%) y laceraciones (35,1%) en comparación a las personas que usaron peso libre (14,8% cabeza, 2,0% brazo, 2,4% brazo y 3,3% tronco inferior; 8,8% esguince y 18,2% laceraciones)
10. Conclusiones		<p>El aumento del conocimiento de la epidemiología de las lesiones relacionadas con el entrenamiento con pesas según el sexo, la edad y el tipo de equipo utilizado debería conducir al desarrollo de medidas preventivas dirigidas a disminuir las tasas de lesiones entre los participantes del entrenamiento con pesas.</p> <p>Se necesita más investigación para impulsar el desarrollo de estrategias de prevención de lesiones específicas, por edad y género, basadas en evidencia para disminuir las tasas de lesiones entre los participantes de entrenamiento con pesas.</p>
11. Otras observaciones		<p>¹NEISS: National Electronic Injury Surveillance System (Sistema Nacional de Vigilancia de Lesiones Electrónicas).</p> <p>-Zona de lesión por sexo: hombres poseen mayor proporción de lesiones en el tronco superior (26,8%) y tronco inferior (20,8%) en comparación a las mujeres (18,4% y 14,7% respectivamente). Las mujeres tienen una mayor proporción de lesiones en el pie (22,9%) y pierna (6,3%) en comparación con los hombres (11,0% y 4,0%).</p> <p>-Tipo de lesión por sexo: hombres presentan un mayor diagnóstico de lesión de tipo esguince (46,1%) y laceraciones (9,6%) en comparación a las mujeres (38,9% y 7,0% respectivamente). Las mujeres presentan un mayor diagnóstico de lesión de tipo tejido blando (26,3%) y fracturas/dislocaciones (13,6%) en comparación con los hombres (11,0% y 4,0%).</p> <p>*Recomendaciones:</p> <p>-Antes de comenzar un programa de entrenamiento con pesas, las personas deben recibir instrucciones adecuadas sobre cómo usar el equipo de levantamiento de pesas, así como la técnica correcta, y además consultar a profesionales de la salud para crear un programa seguro basado en su edad y capacidades.</p> <p>-Las personas que levantan pesas deben levantar con un observador o, al menos, con otras personas presentes para ayudar a controlar los pesos.</p>

	<p>-Las personas deben adoptar hábitos simples pero prácticos durante el desarrollo y la implementación de un programa de entrenamiento con pesas para disminuir la incidencia y la gravedad de las lesiones.</p> <p>+Ver tabla 2 del artículo en la página 768.</p>
--	--

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 12. Información recolectada a partir del artículo “Shoulder Injuries Attributed to Resistance Training: A Brief Review” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Journal of Strength and Conditioning Research
	2.2 Año de publicación	2010
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Shoulder Injuries Attributed to Resistance Training: A Brief Review
	3.2 Nombre de los autores	Morey J. Kolber, Kristina S. Beekhuizen, Ming-Shun S. Cheng y Madeleine A. Hellman
4. Objetivos del estudio		Presentar una revisión de la literatura relacionada con lesiones de hombro en las personas que practican entrenamiento con resistencia, así como elucidar los factores de riesgo etiológicos asociados a las lesiones más comunes.
5. Participantes	5.1 Cantidad	76 estudios
	5.2 Rango etario	No indica
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	No indica
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Revisión de literatura
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	Entrenamientos que involucran ejercicios de hombro
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Hombro
	8.2 Tipo de lesión	<p>-Lesiones de tejidos blandos: manguito rotador, el bíceps braquial y el pectoral mayor, dolor de hombro durante el entrenamiento, rupturas de la cabeza larga del bíceps y lesiones del manguito rotador.</p> <p>-Lesiones de la articulación acromioclavicular: osteolisis de la articulación AC</p> <p>-Inestabilidad y dislocación: inestabilidad anterior de la articulación glenohumeral.</p>

		-Lesiones de nervios periféricos: compresión o neuropatía de los nervios: supraescapular, musculocutáneo, torácico largo, pectoral medial y tronco inferior del plexo braquial.
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	-Desbalances de fuerza muscular (rotadores externos vrs internos, deltoides vrs rotadores externos, fibras superiores vrs fibras inferiores del trapecio). -Inestabilidad anterior del hombro. -Movilidad limitada del hombro. -Debilidad del manguito rotador y musculatura escapular. -Sexo masculino (un estudio mostró que el 80,5% de las lesiones eran en hombres, comparado con mujeres).
	9.2 Extrínsecos	-Ejercicios que involucren la posición de rotación externa más abducción -chocar los cinco-. -Uso inapropiado de pesos -mal uso o abuso- (mayor en pesos libres, comparado con máquinas). -Selección de ejercicios como: press de banca plana, fondos en paralelas, press militar detrás de la nuca, press de banca inclinada, jalones detrás de la nuca, back squat, aperturas con mancuernas, curl de bíceps.
10 Conclusiones		Se debe incorporar ejercicios que fortalezcan el trapecio inferior y los rotadores externos para mitigar los principales desbalances musculares, incluir ejercicios de flexibilidad para mejorar la movilidad y producir un balance en la articulación, así como evitar la posición de "chocar los cinco"
11 Otras observaciones		-La prevalencia de lesiones en el complejo del hombro varía entre 22-36% -Keogh et al. (2006), reportaron que la articulación del hombro es la más afectada, representando un 36% de las lesiones -Goertzen et al. (1989), reportaron que el hombro es la zona más prevalente de lesiones (34%) -Konig y Biener (1990), reportaron que el 22% de lesiones en personas que levantaban pesas, fueron en el hombro -En una encuesta con 60 participantes, el 60% reportó dolor de hombro secundario al entrenamiento contra resistencia (Kolber, 2007). -Los estudios documentan lesiones tanto de tipo agudas como crónicas. -Lesiones de tejidos blandos: las más comunes incluyen el manguito rotador, el bíceps braquial y el pectoral mayor. En una encuesta con 121 participantes, el 27% reportó haber tenido dolor

	<p>de hombro durante el entrenamiento. La zona de dolor más comúnmente identificada corresponde a la cabeza larga del bíceps (inserción proximal) y el supraespinoso. Un estudio con 12 levantadores amateurs reveló que las lesiones más comunes se daban en la zona del hombro, principalmente en la cabeza larga del bíceps y los tendones del manguito rotador. Otro autor reportó 3 rupturas de la cabeza larga del bíceps. Las lesiones del pectoral mayor generalmente son agudas. Un estudio con 112 participantes con rupturas pectorales reportó que la mayoría de las lesiones ocurren en la posición de “chocar los 5” (abducción y rotación externa), el levantamiento de pesas fue responsable de 54/112 casos, 29/112 ocurrieron durante el levantamiento de press de banca plana. Otra investigación reportó que las rupturas del pectoral durante el press de banca plana se dan principalmente durante la fase excéntrica (descenso). Otros ejercicios que lesionan este músculo son los fondos en barras paralelas y las aperturas de pecho.</p> <p>-Lesiones de la articulación acromioclavicular: la osteolisis de la articulación AC se caracteriza por una separación entre ambos huesos y fracturas subcondrales de estrés en la zona. Se relaciona con el press de banca plana en la fase excéntrica, cuando el brazo se encuentra por detrás del tronco. Una investigación con 46 atletas con esta condición reveló que 45 de ellos participaban en entrenamiento contra resistencia. Hay una prevalencia del 27-28% de lesiones por osteolisis en esta articulación.</p> <p>-Inestabilidad y dislocación: la inestabilidad anterior de la articulación glenohumeral ha sido documentada en personas que practican entrenamiento contra resistencia, el press de banca, jalones por detrás de la nuca, press militar y aperturas de pecho pueden predisponer a estas lesiones. Existe una relación entre los jalones por detrás del cuello tanto con inestabilidad del hombro como con lesiones del manguito rotador. La posición de “choque los cinco” predispone a esta inestabilidad anterior de la articulación.</p> <p>-Lesiones de nervios periféricos: estas lesiones pueden ser tanto agudas como crónicas, representan menos del 8% de las lesiones en entrenamiento con pesas; sin embargo, algunos nervios son más susceptibles a compresiones</p>
--	---

	<p>por su ubicación, como por ejemplo el nervio supraescapular durante un press militar, neuropatía del musculocutáneo por hipertrofia del coracobraquial y braquial anterior, neuropatía del torácico largo por tracción muscular, hipertrofia intramuscular, press militar o pull down. El levantamiento de peso por encima de la cabeza puede generar tracción de los nervios. El nervio pectoral medial puede sufrir neuropatía a causa de hipertrofia. El tronco inferior del plexo braquial puede comprimirse por hipertrofia del escaleno anterior, trapecio superior o pectoral menor.</p> <p>-Se requiere de un balance de fuerza entre musculatura agonista y antagonista para lograr la estabilidad de la articulación y su correcta movilidad.</p> <p style="text-align: center;">*Recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar calentamiento. -Realizar buena técnica. -Utilizar pesos que no generen dolor. -Incorporar ejercicios de flexibilidad para mejorar las restricciones posteriores del hombro y la rotación interna. -Fortalecimiento del manguito rotador y musculatura escapular. -Incorporación de ejercicios como abducción en el plano escapular, es decir, con rotación externa y rotación externa resistida para activar la musculatura escapular y del manguito rotador. -Limitar la hiperextensión del hombro en el press de banca plana, colocando una almohadilla de apoyo en la barra -Realizar los jalones hacia el pecho, en vez de hacia la nuca. -Correcta prescripción del ejercicio.
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 13. Información recolectada a partir del artículo “Characteristics of shoulder impingement in the recreational weight training population” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
1.	Idioma	Inglés
2.	Datos generales de la revista	
	2.1 Nombre	Journal of Strength and Conditioning Research
	2.2 Año de publicación	2014
	3.1 Título	Characteristics of shoulder impingement in the recreational weight training population

3. Datos generales del artículo	3.2 Nombre de los autores	Morey J. Kolber, Scott W. Cheatham, Paul A. Salamh y William J. Hanney
4. Objetivos del estudio		<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar si los hombres que participan en WT¹ presentan características del SIS² basado en los resultados de prueba diagnóstica validado. 2. Determinar si existe una diferencia significativa entre la presencia de SIS entre los participante de WT en comparación con un grupo control sin historial de participación de WT o deportes de extremidades superiores.
5. Participantes	5.1 Cantidad	77 individuos, 31 grupo control y 46 WT.
	5.2 Rango etario	19-56 años (28±6.5 años)
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Departamento de Terapia Física, Nova Southeastern University. Los participantes fueron reclutados en un entorno de la Universidad y centros de fitness locales.
	6.2 Fecha y duración	La recolección de datos se llevó a cabo durante 3 años
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	<p>Descriptivo.</p> <p>Las variables medidas para describir las características del SIS fueron el arco doloroso y la prueba Hawkins-Kennedy.</p> <p>Se proporcionó un cuestionario a los participantes para documentar sus patrones específicos de entrenamiento que incluían frecuencia, presencia de dolor y selección de ejercicio.</p>
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	<p>-Todos los participantes completaron ejercicios de calentamiento estandarizados antes de la prueba. El calentamiento duró aproximadamente 3 minutos y no tenía la intención de influir en los síntomas de ninguna manera.</p> <p>-Calentamiento: ejercicio de péndulo, 10 repeticiones en dirección a las manecillas de reloj y 10 repeticiones en contra de las manecillas de reloj y adducción escapular de pie sin resistencia sosteniendo durante 10 segundos y realizando 10 repeticiones.</p> <p>-La prueba se realizó con aire acondicionado, entre las 12:00 pm y 7:00 pm. Todos los participantes de WT no podían entrenar el día de la prueba.</p> <p>-Pruebas: signo del arco doloroso³ y prueba Hawkins-Kennedy⁴.</p>
	7.3 Nivel de evidencia	II-2
	8.1 Zona del cuerpo	-Hombro

8. Prevalencia de lesiones	8.2 Tipo de lesión	<p>-Arco doloroso: 22% grupo WT, 6% grupo control.</p> <p>-Dolor: 26% grupo WT durante la práctica de WT en las pasadas 72 horas.</p> <p>-Test Hawkins-Kennedy (dolor y/o atrapamiento acromioclavicular) positivo: grupo WT 52%, 19% grupo control.</p>
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	Técnica empleada: elevación de hombro por encima de los 90° con rotación interna.
10. Conclusiones		<p>El análisis identificó diferencias significativas entre grupos en la presencia combinada de un arco doloroso positivo y prueba de Hawkins-Kennedy ($p < 0.001$).</p> <p>Existía una asociación significativa entre las características clínicas del SIS ($p \leq 0,004$) y ambas elevaciones laterales del deltoides y las hileras verticales superiores a 90°. Por el contrario, se encontró una asociación inversamente significativa entre el fortalecimiento externo del rotador y las características del SIS. Los resultados sugieren que los participantes de WT pueden estar predispuestos a SIS.</p>
11. Otras observaciones		<p>¹WT: entrenamiento con pesas.</p> <p>²SIS: síndrome de pinzamiento subacromial.</p> <p>³Signo del arco doloroso: el investigador primero demostró la abducción activa del húmero en el plano coronal con el brazo en neutral a leve rotación externa (pulgar hacia arriba). Luego se pidió a los participantes que realizaran el mismo movimiento, primero con el brazo no dominante seguido del brazo dominante. Antes de realizar el movimiento activamente, se les solicitó a los participantes que notificaran al investigador si percibían dolor en algún momento durante el movimiento. Si se informaba dolor, se le pedía al participante que repitiera el movimiento un tiempo adicional y le indicara al investigador inmediatamente que experimentaba dolor dentro de su rango.</p> <p>⁴Prueba Hawkins-Kennedy: la prueba se realizó con el participante sentado sobre un pedestal sin apoyo en el tronco. El investigador coloca y sostiene el brazo de los participantes en 90° de flexión hacia delante (plano sagital) y luego suavemente y lentamente a través del contacto con el codo rota internamente el brazo. El codo se mantiene a 90° grados de flexión durante la prueba, y el investigador usa la otra mano para estabilizar el hombro para evitar la elevación (encogimiento) de la escápula. Se registra una</p>

	<p>prueba positiva de Hawkins-Kennedy si el participante reportó dolor en el hombro, anterior o lateral, durante la maniobra.</p> <p>-Dentro de los participantes, 46 de ellos, que participaron en WT de extremidades superiores recreativa con una frecuencia de 2 a 5 veces por semana (con una media de 3), con una experiencia entre 12 semanas y 30 años (media de 9 años). El grupo control estuvo conformado por 31 participantes que no ha realizado WT de extremidades superiores o deportes de extremidades superiores.</p> <p>-Todos los participantes de WT reclutados para el estudio informaron haber realizado al menos 3 o más de los siguientes ejercicios como parte de su rutina: a) press de banca plano, b) press de banca inclinado, c) aperturas (supino o inclinado), d) press militar (mancuernas o barras), e) pull-downs detrás del cuello para el músculo dorsal ancho, f) upright rows, y g) elevaciones laterales para deltoides.</p> <p>*Recomendaciones:</p> <p>-Los profesionales involucrados tanto en la prescripción del ejercicio como en la evaluación y tratamiento de los trastornos musculoesqueléticos deben desarrollar pautas que optimicen la seguridad, reduzcan el riesgo de lesiones y prevengan la disfunción musculoesquelética.</p> <p>-El riesgo de lesión se puede mitigar mediante una supervisión adecuada y cambios basados en la evidencia en la prescripción y la técnica del ejercicio.</p> <p>- La capacidad de los médicos y de los profesionales de fuerza y acondicionamiento para reconocer "el riesgo" en los patrones de entrenamiento requiere un conocimiento de las tendencias documentadas de las lesiones y los factores de riesgo. Abordar los factores de riesgo modificables identificados en esta investigación, como la abducción del húmero por encima de 90° con rotación interna y limitar el ascenso por debajo de 90° (altura del hombro) durante ejercicios selectos de la extremidad superior, puede servir para prevenir y/o minimizar los síntomas resultantes de SIS.</p> <p>-La información obtenida de esta investigación proporciona a los participantes de WT y a los profesionales de fuerza y acondicionamiento pautas de ejercicios basadas en la evidencia.</p>
--	---

	-Evitar la realización de elevaciones laterales del deltoides y las hileras verticales más allá de un ángulo de 90° y los esfuerzos para fortalecer los rotadores externos pueden servir como un medio útil para mitigar las características asociadas con SIS.
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 14. Información recolectada a partir del artículo “Ocorrência e características de lesões entre praticantes de musculação” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Portugués
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Revista Saúde e Pesquisa
	2.2 Año de publicación	2015
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Ocorrência e características de lesões entre praticantes de musculação
	3.2 Nombre de los autores	Guilherme Lissa Souza, Natalia Boneti Moreira y Wagner Campos
4. Objetivos del estudio		Analizar la percepción de adultos praticantes de musculación, con respecto a la aparición y características de lesiones musculoesqueléticas
5. Participantes	5.1 Cantidad	45 individuos -35 sexo masculino -10 sexo femenino
	5.2 Rango etario	20-60 años 37,49 ± 11,51 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Una academia de Cutiriba (no especifica nombre)
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Estudio descriptivo, transversal utilizando una muestra por conveniencia
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	-Hombro 35% (n=7) -Rodilla 30% (n=6) -Miembro superior 15% (n=3) -Tórax 5% (n=1) -Pantorrilla 5% (n=1) -Cervical 5%(n=1) -Muslo 5% (n=1)
	8.2 Tipo de lesión	-Distensión muscular 35% (n=7) -Tendinopatía 25% (n=5) -Dolor agudo inespecífico 20% (n=4) -Otros 15% (n=3)

		-Bursitis 5% (n=1)
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	Desequilibrios musculares
	9.2 Extrínsecos	-Mala realización de los ejercicios. -Exceso de entrenamiento -Progresión inadecuada de la carga de entrenamiento -Nutrición inadecuada -Equipamientos inadecuados -Falta de acompañamiento de un profesional calificado
10. Conclusiones		La alta prevalencia de lesiones secundarias a la musculación sugiere que éstas se encuentran relacionadas directamente con la realización de ejercicios incorrectamente, utilización de cargas muy elevadas y ausencia de un profesional durante la práctica, por lo que es necesario ampliar y mejorar la calidad de los mecanismos de prevención de lesiones y la importancia del acompañamiento de un profesional calificado.
11. Otras observaciones		<p>-El 46,6% presentaba sobrepeso, 31,1% buscaba la hipertrofia, el 37,8% estaba durante su primer año de entrenamiento, el 33,3% entrenaba 3 veces por semana y el 55,6% no presentó historial de lesiones (n=25).</p> <p>-El 44,4% (n=20) presentó algún tipo de lesión, de los cuales el 25% no modificó su entrenamiento, el 60% realizó algunas modificaciones y solo 3 individuos debieron suspenderlo por la lesión, el 50% buscó algún tipo de tratamiento (médico o fisioterapéutico), el 75% reportó su lesión al instructor y éste realizó cambios en sus rutinas, donde el 80% refirió mejoras después de las modificaciones.</p> <p>-Las causas de lesión correspondieron un 5% a correr, un 5% a caídas, un 60% al entrenamiento de musculación y un 30% a otro mecanismo.</p> <p>-20% de los individuos presentaron una recidiva en su lesión.</p> <p>-Los estudios señalan que la rodilla y el hombro son dos de las principales zonas que se lesionan durante el entrenamiento de musculación.</p> <p>*Recomendaciones</p> <p>-Un profesional calificado siempre debe supervisar la actividad física, para así evitar el uso de cargas excesivas y además velar por una buena técnica.</p> <p>-Es necesario buscar la orientación de un educador físico, médico o fisioterapeuta antes de iniciar cualquier tipo de actividad física, para así evitar problemas de salud o lesiones musculoesqueléticas.</p>

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 15. Información recolectada a partir del artículo “Youth versus adult "weightlifting" injuries presenting to united states emergency rooms: Accidental versus nonaccidental injury mechanisms” sobre entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Journal of Strenght and Conditioning Research
	2.2 Año de publicación	2009
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Youth versus adult "weightlifting" injuries presenting to united states emergency rooms: Accidental versus non accidental injury mechanisms
	3.2 Nombre de los autores	Gregory D. Myer, Carmen E. Quatman, Jane Khoury Eric J. Wall y Timothy E. Hewett
4. Objetivos del estudio		Evaluar las lesiones presentes en los servicios de Emergencias de Estados Unidos, tanto por la edad del sujeto, como por tipo y mecanismo de lesión
5. Participantes	5.1 Cantidad	n=4111
	5.2 Rango etario	8-30
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Servicios de Emergencias de Estados Unidos
	6.2 Fecha y duración	2002-2005
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Estudio descriptivo, análisis de regresión múltiple
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Grupo 8-13 años (77,2% de lesiones accidentales) -Cabeza 13,8% -Mano 33,5% -Brazo 7,9% -Tronco 12,4% -Pierna 1,8% -Pie 30,3% Grupo 23-30 años (27,5% de lesiones accidentales) -Cabeza 4,7% -Mano 14,0% -Brazo 21,8% -Tronco 42,1% -Pierna 3,3%

		-Pie 13,8%
	8.2 Tipo de lesión	Las accidentales (fracturas, por caídas o pinzamientos), son más comunes en la población 8-13 (77,2% del total de lesiones para este grupo). Las lesiones no accidentales (esguinces y desgarros) son más frecuentes en los grupos mayores 19-22 (85%) y 23-30 (89%).
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		Los resultados indican que los niños presentan menor riesgo a tener lesiones no accidentales (esguinces y desgarros) en comparación con los adultos. La mayoría de las lesiones en esta población son accidentales (especialmente fracturas) y prevenibles con la adecuada supervisión y protocolo de seguridad.
11. Otras observaciones		<p>-Los sujetos se dividieron en 4 categorías por edad: 8-13 (n=397), 14-18 (n=1571), 19-22 (n=772) y 23-30 (n=1371). La distribución del total de lesiones corresponde a 8,3%, 38,4%, 19,1% y 34,2% respectivamente.</p> <p>-Se obtuvo resultados con respecto a mecanismo de lesión (accidental vrs no accidental), tipo de lesión (esguince ligamentoso/desgarro muscular vrs fractura), zona del cuerpo lesionada (cabeza, tronco, brazo, pierna o pies).</p> <p>-El mecanismo de lesión se consideró accidental si fue debido a caída de pesos, uso inapropiado del equipo o si se tropezó sobre el equipo. Fue considerado no accidental si fue a causa de esfuerzo (esguince, desgarro, fatiga, dolor de cabeza), sobreuso (tendinosis por ejemplo) o mal funcionamiento del equipo (mal ajuste de cables, ruptura de bandas de tensión).</p> <p>-Número de lesiones accidentales distribuido por grupos etarios: 8-13 (n=295, 77,2%), 14-18 (n=655, 42,2%), 19-22 (n=239, 31,9%), 23-30 (n=363, 27,5%). A mayor edad, menor cantidad de lesiones accidentales.</p> <p>-Las lesiones no accidentales (n=2565) fueron más frecuentes en los grupos 19-22 (85%) y 23-30 (89%).</p> <p>-Dos tercios de las lesiones presentes en el grupo 8-13 fueron en mano y pies, a causa de caídas de pesos o pinzamiento con el equipo. Este grupo también presentó la mayor cantidad de lesiones tipo fracturas</p> <p>-Los niños tienen menor riesgo de tener una lesión tipos esguince/desgarro en comparación con los adultos.</p>

	<p>*Recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> -Enseñar a las personas como se debe trabajar correctamente en una sala de entrenamiento contra resistencia y de forma segura. -Enseñar cómo se debe levantar pesos altos del suelo. -Realizar la técnica correctamente. -El instructor debe retroalimentar a los usuarios con respecto a su desempeño (verbal o visual, por medio de espejos y videos).
--	--

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 16. Información recolectada a partir del artículo “Lesões musculoesqueléticas em praticantes de CrossFit” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Portugués
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Revista Interdisciplinar Ciências Médicas
	2.2 Año de publicación	2017
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Lesões musculoesqueléticas em praticantes de CrossFit
	3.2 Nombre de los autores	Alan de Almeida Xavier y Airton Martins da Costaa Lopes
4. Objetivos del estudio		<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en la modalidad de CrossFit. 2. Describir cuales son los principales factores y las estructuras del sistema musculoesquelético más comprometidas entre los practicantes de la modalidad en dos academias de la ciudad de Belo Horizonte.
5. Participantes	5.1 Cantidad	137 personas, 56,2% hombres
	5.2 Rango etario	18-59 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Dos academias de la ciudad de Belo Horizonte
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Descriptivo de tipo transversal. Para recabar la información se utilizó un cuestionario en línea, en donde los participantes debían ser practicantes, o ex practicantes de CrossFit, por un período mínimo de tres meses
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Columna (n=31; 40,3%) Rodilla (n=27; 35,1%)

		<p>Pies y tobillo (n=8; 10,4%) Cadera (n=9; 11,7%) Puño y mano (n= 17; 22,1%) Hombro (n= 34; 44,2%) Codo (n=12; 15,6%) Cuello (n=8; 10,4%)</p>
	8.2 Tipo de lesión	No indica
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	<p>-<u>Lesión previa</u> relacionada con la práctica de CrossFit (n=77; 56,2%) -<u>Sexo:</u> Hombres (n=54; 70,2% lesionados; n=23; 38,2% no lesionados) Mujeres (n=23; 29,8% lesionadas; n=37; 61,8% no lesionadas)</p>
	9.2 Extrínsecos	<p>-<u>Prácticas por semana:</u> 2 veces (n=30; 21,9%) 3 veces (n=68; 49,6%) 4 veces (n=15; 10,9%) 5 veces (n=19; 13,9%) 6 veces (n=5; 3,7%) -<u>Duración de entrenamiento:</u> Menos de minutos (n=3; 2,2%) De 30 a 60 minutos (n=74; 54,1%) De 60 a 90 minutos (n=51; 37,2%) De 90 a 120 minutos (n=8; 5,8%) Más de 120 minutos (n=1; 0,7%) +53,2% de los que se lesionaron hacen CF más de una hora por día, mientras que este porcentaje es de apenas el 31,7% entre los que no se lesionaron. -<u>Hábitos:</u> Uso de suplementos (n=47; 34,3%: n=31; 40,3% lesionados; n=16; 26,7% no lesionados) Uso de anabolizantes (n=3; 2,2%) Uso bebidas alcohólicas (n=91; 66,4%: n=53; 68,8% lesionados; n=38; 63,8% no lesionados) Uso cigarro (n=13; 9,5%: n=8; 10,4% lesionados; n=5; 8,3% no lesionados)</p>
10. Conclusiones		<p>El modo deportivo CrossFit provoca un alto índice de lesiones musculoesqueléticas. Entre los factores de riesgo asociados a las lesiones, se sugieren nuevas investigaciones para que se pueda buscar y adoptar medidas preventivas en Fisioterapia y otras áreas de la salud, minimizando las lesiones para esos practicantes de academia en la modalidad CrossFit.</p>
11. Otras observaciones		<p>Se han asociado significativamente a la ocurrencia de lesión a las variables:</p>

	(p-valor 0,001), tiempo de práctica de actividades físicas (p-valor 0,002) y tiempo diario de entrenamiento de CrossFit (p-valor 0,019). Los pacientes que tuvieron lesión presentaron tiempo promedio de práctica de actividad física mayor, $10,5 \pm 4,7$ meses, frente a $8,8 \pm 7,5$ meses para los pacientes que no se lesionaron.
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 17. Información recolectada a partir del artículo “Numb leg in a CrossFit Athlete: A Case Presentation” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	PMR Journal
	2.2 Año de publicación	2017
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	“Numb leg” in a CrossFit Athlete: A Case Presentation
	3.2 Nombre de los autores	Stephan Esser, Mckennan Thurston , Krishna Nalluri y Aurelio Muzaurieta
4. Objetivos del estudio		No indica
5. Participantes	5.1 Cantidad	1
	5.2 Rango etario	36 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	No indica
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Presentación de caso clínico
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	Entrenamiento que incluía movimientos de clean, snatch, peso muerto romano y elevaciones pélvicas. Las elevaciones pélvicas las realizó con una barra con un peso de 250lb colocada encima de la parte superior de sus muslos.
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Muslo
	8.2 Tipo de lesión	Meralgia parestésica
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		La práctica del CF expone a las personas a una serie de lesiones, así como otros deportes. Se requieren mayor cantidad de estudios con respecto a las lesiones relacionadas con esta disciplina. Esta presentación de caso es la primera descripción de meralgia parestésica secundaria a elevaciones pélvicas y resalta el

	riesgo al que se exponen quienes practican esta disciplina.
11. Otras observaciones	<p>-Factores de riesgo de meralgia parestésica: obesidad, embarazo, uso de prendas que comprometan la zona (jeans, ropa militar, uniformes policiales, cinturones), trauma directo, espasmos musculares, escoliosis, hematoma iliaco y disimetrías de miembros inferiores.</p> <p>*Recomendaciones</p> <p>-Adicionar peso progresivamente con el fin de alcanzar las metas de aumento de fuerza</p> <p>-Acolchar el área con el uso de una toalla, protectores de barras o colchoneta.</p> <p>-Fortalecimiento de la zona glútea con otros ejercicios como: plancha con extensión de cadera, plancha lateral y sus variaciones, sentadilla individual, clamshell o diamante, patinadores, peso muerto individual, extensión de cadera individual, elevación pélvica individual y step ups.</p> <p>-Realizar una buena técnica</p> <p>-Tener la supervisión de un instructor capacitado.</p>

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 18. Información recolectada a partir del artículo “Traumatic Tear of The Latissimus Dorsi Myotendinous Junction: Case Report of a CrossFit-Related Injury” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Sports Health
	2.2 Año de publicación	2015
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Traumatic Tear of The Latissimus Dorsi Myotendinous Junction: Case Report of a CrossFit-Related Injury
	3.2 Nombre de los autores	Michael V. Friedman, J. Derek Stensby, Travis J. Hillen, Jennifer L. Demertzis y Jay D. Keener
4. Objetivos del estudio		No indica
5. Participantes	5.1 Cantidad	1
	5.2 Rango etario	43 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	No indica
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Presentación de caso clínico
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	Rutina de CrossFit que incluía el movimiento muscle up

	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	Espalda
	8.2 Tipo de lesión	Desgarro traumático de la unión miotendinosa del músculo dorsal ancho
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		El uso de imágenes médicas es útil tanto para el diagnóstico como para la toma de la decisión del tipo de tratamiento que se llevará a cabo (conservador o quirúrgico)
11. Otras observaciones		<p>-Posterior a 6 semanas de la lesión, ésta resolvió con TF. Se manejó de forma conservadora, limitando los movimientos de aducción, extensión y rotación interna del hombro. El individuo retomó la práctica normal de CF después de este tiempo, dejando de realizar muscle ups por decisión propia.</p> <p>-El individuo reportó un déficit de fuerza al retorno se estimó que presentaba un 85% de la fuerza que tenía previa a la lesión.</p> <p>-Un muscle up es un ejercicio avanzado que consiste en realizar un pull up, seguido de un dip y una extensión de los miembros superiores. Requiere de mucha técnica y fuerza.</p>

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 19. Información recolectada a partir del artículo “Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	The Orthopaedic Journal of Sports Medicine
	2.2 Año de publicación	2017
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes
	3.2 Nombre de los autores	Mirwais Mehrab, Robert-Jan de Vos, Gerald A. Kraa y Nina M.C. Mathijssen
4. Objetivos del estudio		Investigar la incidencia de lesiones en que personas que practican CrossFit
5. Participantes	a. Cantidad	449 individuos -266 sexo masculino (50,2%) -183 sexo femenino (40,8%)
	5.2 Rango etario	31,9 ± 8,3
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Department of Orthopaedics, Reinier de Graaf Gasthuis, Medical Centre Delft, Países Bajos
	6.2 Fecha y duración	Julio 2015 – Enero 2016

7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Estudio descriptivo epidemiológico, regresiones logísticas y análisis univariado
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	-Hombro (n=87, 28,7%) -Espalda baja (n=48, 15,8%) -Rodilla (n=25, 8,3%) Otras zonas (n=143, 47,2, en orden descendente: codo, espalda, cadera, muñeca, cuello, pierna y pantorrilla, antebrazo, ingle, tobillo, brazo, otros pie, abdominales y dedos)
	8.2 Tipo de lesión	No indica
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	No indica
	9.2 Extrínsecos	Poco tiempo de entrenamiento en CF (0-6 meses)
10. Conclusiones		<ol style="list-style-type: none"> 1. La tasa de incidencia de lesiones de los participantes en el estudio es de 56,1%. 2. Las zonas que más frecuentemente se lesionan son hombro, espalda baja y rodilla. 3. El practicar CF durante poco tiempo se asocia con un riesgo aumentado de sufrir una lesión. 4. Los resultados pueden ser útiles para futuras investigaciones relacionadas con la prevención de lesiones en CF.
11. Otras observaciones		<p>-Las lesiones ocurrieron más frecuentemente durante WODs (n=100, 39,7%), seguido durante entrenamientos de fuerza (n=54, 21,4%), entrenamiento de técnica (n=23, 9,1%), acondicionamiento (n=10, 4,0%) y desconocido (n=42, 16,7%).</p> <p>-El 77,4% (n=195) fueron diagnosticadas medicamente, de las cuales 148 fueron diagnosticadas como lesiones crónicas o por sobreuso (58,7%).</p> <p>-Se le consultó a los participantes cuales creían eran las causas de lesión: técnica incorrecta (n=75, 20,5%), fatiga (n=74, 20,2%), carga muy pesada (n=59, 16,1%), desconocida (n=37, 10,1%), reincidencia de lesión (n=34, 9,3%), poco o nula atención del entrenador (n=6, 1,6%).</p>

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 20. Información recolectada a partir del artículo “The Benefits and Risks of CrossFit. A Systematic Review” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Moya
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Workplace Health & Safety
	2.2 Año de publicación	2017
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	The Benefits and Risks of CrossFit. A Systematic Review
	3.2 Nombre de los autores	Jena Meyer, Janet Morrison y Julie Zuniga
4. Objetivos del estudio		Analizar la información actual sobre el CrossFit para estimar los beneficios y riesgos de este tipo de entrenamiento
5. Participantes	5.1 Cantidad	13 estudios (n=2326)
	5.2 Rango etario	Adultos, no indica
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	The University of Texas at Austin
	6.2 Fecha y duración	No indica
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Revisión sistemática de literatura, utilizando el protocolo Prisma.
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	-Hombros (25,8% del total de lesiones), lesiones espinales (especialmente espalda baja) rodillas, brazo y codo.
	8.2 Tipo de lesión	No indica
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	Participantes con lesiones previas son 3,75 veces más propensos a lesionarse nuevamente.
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		CrossFit se puede comparar con otros regímenes de entrenamiento de alta intensidad tanto en términos de incidencia de lesiones como en beneficios para la salud (disminuye grasa y aumenta consumo máximo de oxígeno, fuerza, musculatura y resistencia).
11. Otras observaciones		-Los artículos incluidos fueron 10 de Estados Unidos, 1 de Canadá, 1 de Polonia y 1 de un Foro Internacional en línea. -3 estudios reportaron lesiones debidas al CrossFit y 1 examinó la disfunción post ejercicio. -Hack et al. (2013): Las zonas que más se lesionan corresponden a hombros (25,8% del total de lesiones), lesiones espinales (especialmente espalda baja) rodillas, brazo y codo.

	<p>-Hack et al. (2013) reportó una tasa de 19,4% lesiones en su estudio con 386 individuos (132 reportaron lesiones), en donde los hombres son más propensos. La tasa de lesión disminuye conforme la persona practica más tiempo CF. Estos autores sugieren que la práctica del CF es segura cuando se practica de forma correcta en un ambiente adecuado y con entrenadores.</p> <p>-Chachula et al. (2016), reportó que participantes con lesiones previas eran 3,75 veces más propensos a lesionarse nuevamente.</p> <p>-Drum et al. (2016) aseguran que quienes practican CF experimentan mayor cantidad de síntomas post entrenamiento (fatiga excesiva, dolor muscular, inflamación muscular, acortamiento de la respiración, dolor muscular a la palpación, limitación del movimiento durante el entrenamiento) y mayor dolor post entrenamiento, que aquellos individuos que practican otro tipo de rutinas.</p> <p style="text-align: center;">*Recomendaciones</p> <p>-Drum et al. (2016), sugieren que las personas deben planificar sus entrenamientos con ciclos de descanso planificados para evitar el sobreuso y prevenir lesiones.</p> <p>-Hack et al. (2013) aseguran que aquellos que ya hayan tenido lesiones previas deben tener precauciones en cualquier disciplina para no reincidir.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 21. Información recolectada a partir del artículo “Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohorty stydy” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	J Sports Med Physical Fitness
	2.2 Año de publicación	2017
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohorty stydy
	3.2 Nombre de los autores	Moran, S.; Booker, H.; Staines, J.; y Williams, S.
4. Objetivos del estudio		1. Examinar prospectivamente le riesgo de lesión asociado con el entrenamiento CrossFit

		2. Investigar la influencia de los posibles factores de riesgo (incluyendo FMS*) sobre este factor de lesión.
5. Participantes	5.1 Cantidad	117 individuos -51 sexo femenino -66 sexo masculino
	5.2 Rango etario	Media de 35 ± 10 años
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Reino Unido, Department for Health, University of Bath.
	6.2 Fecha y duración	2017, 12 semanas.
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Estudio de cohorte prospectivo. Se utilizó un cuestionario para obtener la información auto-reportada sobre los factores riesgo. Para el estudio de movilidad se utilizó el FMS.
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No aplica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	-Espalda baja (5/15) -Rodilla (3/15) -Muñeca (2/15) -Muslo (2/15) -Hombro (1/15) -Codo (1/15) -Pie (1/15)
	8.2 Tipo de lesión	-Agudas (11/15), crónica (4/15)
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	-Sexo: hombres mayor riesgo de lesión -Lesión previa en los últimos seis meses -Asimetrías en el FMS
	9.2 Extrínsecos	No indica
10. Conclusiones		1. La tasa de incidencia de lesiones asociadas con el entrenamiento CrossFit fue baja y comparable a otras formas de actividades de fitness recreacional. 2. Lesión previa y género fueron identificados como factores de riesgo de lesión, mientras que el papel de la movilidad en este entorno justifica una mayor investigación.
11. Otras observaciones		* FMS (Functional Movement Screen): consiste en una prueba de siete movimientos en los que se incluyen: sentadillas profundas, step con obstáculo, desplante en línea, movilidad de hombro, levantamiento activo de la pierna recta, estabilidad de tronco en push—up y estabilidad rotativa. Los movimientos se evalúan subjetivamente en una escala de 0-3. Una puntuación de 3 indica que se realiza el patrón de movimiento sin ningún tipo de compensación en el mismo; 2 indica la realización del patrón de movimiento con alguna compensación; 1 indica

	<p>un fallo para completar el patrón de movimiento; y 0 indica la presencia de dolor mientras la persona realizaba el patrón de movimiento.</p> <p>-Los ejercicios más lesivos corresponden a los relacionados con el levantamiento de peso (13/15), entre ellos: sentadilla (7/13), peso muerto (3/13), press militar (2/13), snatch (1/13). Mientras que el resto se relacionan con actividades de acondicionamiento metabólico (2/13).</p>
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 22. Información recolectada a partir del artículo “Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit training” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
1. Idioma		Inglés
2. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	Sports Health
	2.2 Año de publicación	2016
3. Datos generales del artículo	3.1 Título	Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit training
	3.2 Nombre de los autores	Ryan J. Summitt, Ryan A. Cotton, Adam C. Kays y Emily J. Slaven.
4. Objetivos del estudio		<ol style="list-style-type: none"> 1. Examinar a los participantes de Crossfit para identificar cualquier característica del participante o del entrenamiento que pudiera influir en la ocurrencia de una lesión en el hombro. 2. Comparar la tasa de lesiones en los participantes de CrossFit con las tasas de lesiones en otros métodos de entrenamiento de intensidad similar.
5. Participantes	5.1 Cantidad	187 individuos (44 reportaron lesiones de hombro)
	5.2 Rango etario	No indica
6. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Seis gimnasios de Crossfit, 5 ubicados en el medio oeste y uno localizado en el sur este de Estados Unidos.
	6.2 Fecha y duración	De marzo a junio de 2015
7. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	<p>Descriptivo.</p> <p>Los datos fueron recolectados por medio de una encuesta compuesta de 35 preguntas relacionadas datos demográficos y datos del entrenamiento. La encuesta se dividió en cuatro secciones: datos demográficos, datos del entrenamiento (medidas de fuerza, estructura</p>

		general de clase y frecuencia de entrenamiento), prevalencia de lesiones en los últimos seis meses e información de lesiones si aplica.
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	No indica
	7.3 Nivel de evidencia	III
8. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	No indica
	8.2 Tipo de lesión	No indica
9. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	-Edad de individuos con lesión: 18-25 años (n=6; 3%) 26-30 años (n=32; 17%) ≥31 (n=6; 3%) -Lesiones previas: 17 individuos (38,6%) declararon una exacerbación de una lesión previa sostenida antes de comenzar CrossFit.
	9.2 Extrínsecos	-Número de días de descanso en individuos con lesión: 1 (n=1; 0,5%) 2 (n=7; 4%) 3 (n=21; 11%) 4 (n=12; 6%) 5 (n=3; 2%) 6 (n=10; 0%) -Ejercicios de levantamiento de peso* (26/46) -Ejercicios de gimnasia (25/46) -Técnica incorrecta (n=11; 33,3%) -Lesiones previas (n=11; 33,3%) -Muy alto peso (n=4; 12,1%) -Fatiga (n=6; 18,2%) -Falta de guía (n=1; 3%)
10. Conclusiones		Aunque el entrenamiento con CrossFit sí representa un riesgo de lesión, estos muy limitados datos muestran que las tasas de lesiones son comparables o incluso más bajas que otras formas recreativas y competitivas de ejercicio.
11. Otras observaciones		*Movimientos de levantamiento de peso: press de banca, snatch y press -Tiempo de practica de CrossFit: Más de un año (n=156; 83%) Menos de un año pero más de seis meses (n=16; 9%) Seis meses o menos (n=15; 8%) -Duración de entrenamiento entre 1 y 20 horas, con una media de 5.48 horas. -Abstinencia o reducción de entrenamiento: 64% de las personas que disminuyen su frecuencia de entrenamiento durante un mes o menos.

	<p>Una o dos semanas fue la duración más frecuente de abstinencia o reducción del entrenamiento.</p> <p>41 individuos informaron un cronograma para escalar sus entrenamientos.</p> <p>21/39 (53,8%) individuos informaron abstenerse/reducir el entrenamiento por más de dos semanas.</p> <p>30/41 (73,1%) individuos informaron que escalonaron sus entrenamientos por más de dos semanas.</p> <p>-Sólo un paciente informó la intervención quirúrgica para la lesión, que fue descrita como una rotura del labrum diagnosticada por un médico de medicina deportiva.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 23. Información recolectada a partir del artículo “Injury rate and patterns among CrossFit athletes” sobre entrenamiento tipo CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Revisora		Jara
Consideraciones		Descripción
12. Idioma		Inglés
13. Datos generales de la revista	2.1 Nombre	The Orthopedic Journal of Sports Medicine
	2.2 Año de publicación	2014
14. Datos generales del artículo	3.1 Título	Injury rate and patterns among CrossFit athletes
	3.2 Nombre de los autores	Benjamin M. Weisenthal, Christopher A. Beck, Michael D. Maloney, Kenneth E. DeHaven y Brian D. Giordano
15. Objetivos del estudio		<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigar la tasa de lesiones entre los participantes de CrossFit. 2. Identificar las tendencias y asociaciones entre las tasas de lesiones y categorías demográficas, las características del cuerpo y las habilidades atléticas entre los participantes del CrossFit
16. Participantes	5.1 Cantidad	386 individuos -231 sexo masculino -150 sexo femenino
	5.2 Rango etario	Entre los 18 y 69 años
17. Datos generales del estudio	6.1 Lugar y ámbito	Gimnasios de CrossFit en Rochester, Nueva York; Nueva York, Nueva York; y Filadelfia, Pensilvania. Además del sitio web principal de CrossFit
	6.2 Fecha y duración	Octubre de 2012 a febrero de 2013
18. Metodología del estudio	7.1 Tipo de estudio y métodos utilizados	Epidemiológico descriptivo de tipo transversal.

		Los datos se recolectaron por medio de una encuesta electrónica distribuida entre los dueños de los gimnasios, entrenadores y practicantes de CrossFit.
	7.2 Descripción de las rutinas realizadas	Ejercicios incluidos: peso muerto, sentadillas, press, clean y jerk
	7.3 Nivel de evidencia	III
19. Prevalencia de lesiones	8.1 Zona del cuerpo	-Hombro (21/84) -Espalda (12/84) -Rodilla (11/84)
	8.2 Tipo de lesión	-Inflamación y dolor (n=25; 30,8%) -Esguince (n=22; 27,2%) -Dislocación (n=2; 2,5%) -Ruptura (n=3; 3,7%) -Otros (n=22; 27,2%)
20. Factores de riesgo	9.1 Intrínsecos	-Sexo: hombres (++), mujeres (+) -Historial previo de lesiones: Un 19,4% (n=75) de los participantes habían experimentado al menos 1 lesión como resultado de un entrenamiento CrossFit en los 6 meses previos al llenado de la encuesta. 1 lesión (n=63; 84%) 2 lesiones (n=10; 13,3%) 3 lesiones (n=2; 2,7%)
	9.2 Extrínsecos	-Errores de entrenamiento por ausencia de supervisión profesional
21. Conclusiones		<ol style="list-style-type: none"> 1. Los médicos de medicina deportiva deben tener conocimiento de los elementos de esta forma de ejercicio y estar preparados para tratar los diversos patrones de lesión en los que incurren sus atletas. 2. La tasa de lesiones en CrossFit fue de aproximadamente 20%. 3. Los hombres tenían más probabilidades de sufrir una lesión que las mujeres. 4. El hombro y la parte inferior de la espalda fueron los más comúnmente lesionados en los movimientos de gimnasia y levantamiento de potencia, respectivamente. 5. Los participantes informaron principalmente lesiones agudas y bastante leves, sin antecedentes de lesiones previas o síntomas en esa misma área del cuerpo.
22. Otras observaciones		<ul style="list-style-type: none"> -5 de los participantes no reportaron el sexo. -No se encontraron diferencias significativas en relación al sexo de los individuos. -No se encontraron diferencias significativas en la tasa de lesiones según el tiempo de participación en CrossFit. -No se encontraron relación entre el tiempo de entrenamiento y número de sesiones por

	<p>semana con un aumento en el número de lesiones.</p> <p>-La mayoría de participantes poseen entre 0-6 meses de estar entrenando (n=136; 35,2%), entrenan entre 30-60 minutos (n=319; 83,1%), toma de 2 a 3 días de descanso por semana (n=279; 72,8%) y se ejercitan de 4 a 5 días por semana (n=279; 72,8%).</p> <p>-Muchos gimnasios poseen un período de entrenamiento requerido para principiantes (n=325; 84,9%) y poseen entrenadores que están presentes de forma activa durante los entrenamientos (n=219; 57%).</p> <p>-Factores protectores: participantes que asisten a gimnasios donde requieren un período de entrenamiento para principiantes reportan un menor porcentaje de lesiones (18%) en comparación con los gimnasios que no requieren período de entrenamiento (25,9%).</p> <p>-Las mujeres fueron significativamente más propensas a buscar la supervisión del entrenador en comparación a los hombres.</p> <p>*Recomendaciones:</p> <p>La participación de los entrenadores en el entrenamiento de los participantes en su formulario y guiándolos a través del entrenamiento se correlaciona con una disminución en la tasa de lesiones.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 24. Cantidad de artículos encontrados relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Tipo de entrenamiento	Total de artículos
Pesas	37614
CrossFit	1974
Total	39562

Fuente: elaboración propia con base en las tablas 6, 7 y 8.

Tabla 25. Cantidad de artículos utilizados relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Tipo de entrenamiento	Total de artículos
Pesas	7
CrossFit	8
Total	15

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 26. Cantidad de revistas según país de origen relacionadas al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

País de origen de revista	Pesas	CrossFit	Total
Estados Unidos	4	6	10
Italia	0	1	1
Brasil	1	1	2
Australia	1	0	1
Francia	1	0	1
Desviación estándar	1,51657509	2,50998008	3,937004

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23.

Tabla 27. Cantidad de artículos según país de origen relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

País de origen del artículo	Pesas	CrossFit	Total
Estados Unidos	3	3	6
Reino Unido	0	1	1
Brasil	1	1	2
Países Bajos	0	1	1
No indica	3	2	5
Desviación estándar	1,51657509	0,89442719	2,34520788

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23.

Tabla 28. Cantidad de artículos según año de publicación relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Año de publicación	Pesas	CrossFit	Total
2009	1	0	1
2010	2	0	2
2011	1	0	1
2014	1	1	2
2015	1	1	2
2016	0	1	1
2017	1	5	6
Desviación estándar	0,57735027	1,77281052	1,772811

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23.

Tabla 29. Cantidad de artículos según idioma relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Idioma	Pesas	CrossFit	Total
Inglés	6	7	13
Portugués	1	1	2
Desviación estándar	3,53553391	4,24264069	7,778175

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23.

Tabla 30. Cantidad de artículos según tipo de estudio relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Tipo de estudio	Pesas	CrossFit	Total
Prevalencia transversal	4	4	8
Cohorte prospectivo	0	1	1
Revisión sistemática	1	1	2
Caso clínico	2	2	4
Desviación estándar	1,70782513	1,41421356	3,095696

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23.

Tabla 31. Cantidad de artículos según nivel de evidencia relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nivel de evidencia	Pesas	CrossFit	Total
I	0	0	0
II-1	0	0	0
II-2	1	0	1
II-3	0	0	0
III	6	8	14
Desviación estándar	2,60768096	3,57770876	6,164414

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23.

Tabla 32. Cantidad de artículos según rango etario relacionados al entrenamiento con pesas y al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Rango etario	Pesas	CrossFit	Total
<17	2	0	2
18–30	5	5	10
31–40	4	6	10
41–50	3	4	7
51–60	3	2	5
61–70	1	1	2
≥70	1	0	1
Desviación estándar	1,49602648	2,43975018	3,81725406

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 23

Tabla 33. Cantidad de artículos clasificados según la zona del cuerpo lesionada para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Zona de lesión					
	Cabeza	Cuello	Tronco	MMSS	MMII	Otras
Have y Drouet (2011)	✓			✓		
Honda, Kawasaki, Kamitani y Kiyota (2017)			✓	✓		
Kerr, Collins y Comstock (2010)			✓	✓	✓	✓
Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010)				✓		
Kolber, Cheatham, Salahm y Hanney (2014)				✓		
Lissa, Boneti y Campos (2015)		✓	✓	✓	✓	
Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett (2009)	✓		✓	✓	✓	
Total	2	1	4	7	3	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 15.

Tabla 34. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros superiores relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Miembros Superiores			
	Hombro	Brazo y antebrazo	Muñeca y mano	No indica
Have y Drouet (2011)		✓		
Honda, Kawasaki, Kamitani y Kiyota (2017)				✓
Kerr, Collins y Comstock (2010)		✓	✓	
Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010)	✓			
Kolber, Cheatham, Salahm y Hanney (2014)	✓			
Lissa, Boneti y Campos (2015)	✓			✓
Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett (2009)		✓	✓	
Total	3	3	2	2

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 15.

Tabla 35. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros inferiores relacionados al entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Miembros Inferiores			
	Muslo y pierna	Rodilla	Tobillo y pie	Otras
Kerr, Collins y Comstock (2010)	✓		✓	✓
Lissa, Boneti y Campos (2015)	✓	✓		
Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett (2009)	✓		✓	
Total	3	1	2	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 15.

Tabla 36. Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Tipo de lesión									
	Esguince	Algía	Tendinopatía	Distensión/ desgarró	Artrosis	Proceso inflamatorio	Fisura/fractura	Inestabilidad articular/luxación	Tejidos blandos	Otras
Have y Drouet (2011)										✓
Honda, Kawasaki, Kamitani y Kiyota (2017)										✓
Kerr, Collins y Comstock (2010)	✓						✓	✓	✓	✓
Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010)	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓
Kolber, Cheatham, Salahm y Hanney (2014)			✓							
Lissa, Boneti y Campos (2015)		✓	✓	✓		✓				✓
Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett (2009)	✓		✓	✓			✓			
Total	3	2	3	3	1	1	2	2	2	5

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 15.

Tabla 37. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo intrínsecos para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Factores de riesgo intrínsecos			
	Edad	Sexo	Composición corporal	Condición física
Kerr, Collins y Comstock (2010)	✓	✓	✓	✓
Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010)		✓		✓
Lissa, Boneti y Campos (2015)				✓
Total	1	2	1	3

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 15.

Tabla 38. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos para el entrenamiento con pesas, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Factores de riesgo extrínsecos					
	Errores de entrenamiento	Equipo deportivo	Planificación de entrenamientos	Técnica deportiva	Hábitos tóxicos	Otros
Kerr, Collins y Comstock (2010)	✓		✓	✓		
Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010)	✓		✓	✓		
Kolber, Cheatham, Salahm y Hanney (2014)				✓		
Lissa, Boneti y Campos (2015)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Total	3	1	3	4	1	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 9 a la 15.

Tabla 39. Cantidad de artículos clasificados según la zona del cuerpo lesionada para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Zona de lesión				
	Cuello	Espalda	MMSS	MMII	Otras
De Almeida y da Costa (2017)	✓	✓	✓	✓	
Esser, Thurston, Nalluri y Muzaurieta (2017)				✓	
Friedman, Stensby, Hillen, Demertzis y Keener (2015)		✓			
Mehrab, de-Vos, Kraan y Mathijssen (2017)	✓	✓	✓	✓	✓
Meyer, Morrison y Zuniga (2017)		✓	✓	✓	
Moran, Booker, Staines y Williams (2017)		✓	✓	✓	
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)		✓	✓	✓	
Total	2	6	5	6	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 16 a la 23.

Tabla 40. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros superiores relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Miembros Superiores			
	Hombro	Codo	Brazo y antebrazo	Muñeca y mano
De Almeida y da Costa (2017)	✓	✓		✓
Mehrab, de-Vos, Kraan y Mathijssen (2017)	✓	✓	✓	✓
Meyer, Morrison y Zuniga (2017)	✓	✓	✓	
Moran, Booker, Staines y Williams (2017)	✓	✓		✓
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)	✓			
Total	5	4	2	3

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 16 a la 23.

Tabla 41. Cantidad de artículos clasificados según la zona en los miembros inferiores relacionados al entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Miembros Inferiores				
	Cadera	Muslo y pierna	Rodilla	Tobillo y pie	Dedos
De Almeida y da Costa (2017)	✓		✓	✓	
Esser, Thurston, Nalluri y Muzaurieta (2017)		✓			
Mehrab, de-Vos, Kraan y Mathijssen (2017)	✓	✓	✓	✓	✓
Meyer, Morrison y Zuniga (2017)			✓		
Moran, Booker, Staines y Williams (2017)		✓	✓	✓	
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)			✓		
Total	2	3	5	3	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 16 a la 23.

Tabla 42. Cantidad de artículos clasificados según el tipo de lesión para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Tipo de lesión					
	Esguince	Algia	Distensión/ desgarro muscular	Proceso inflamatorio	Inestabilidad articular/ luxación	Otras
De Almeida y da Costa (2017)		✓				
Friedman, Stensby, Hillen, Demertzis y Keener (2015)			✓			
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Total	1	2	2	1	1	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 16 a la 23.

Tabla 43. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo intrínsecos para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Factores de riesgo intrínsecos			
	Edad	Sexo	Historial previo de lesiones	Condición física
De Almeida y da Costa (2017)		✓	✓	
Meyer, Morrison y Zuniga (2017)			✓	
Moran, Booker, Staines y Williams (2017)		✓	✓	✓
Summit, Cotton, Kays y Slaven (2016)	✓		✓	
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)		✓	✓	
Total	1	3	5	1

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 16 a la 23.

Tabla 44. Cantidad de artículos clasificados según los factores de riesgo extrínsecos para el entrenamiento CrossFit, revisión sistemática 2007-2017.

Nombre y año del artículo	Factores de riesgo extrínsecos				
	Errores de entrenamiento	Planificación de entrenamientos	Técnica deportiva	Hábitos tóxicos	Otros
De Almeida y da Costa (2017)		✓		✓	
Mehrab, de-Vos, Kraan y Mathijssen (2017)					✓
Summit, Cotton, Kays y Slaven (2016)	✓	✓	✓		✓
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)	✓				
Total	2	2	1	1	2

Fuente: elaboración propia con base en las tablas de la 16 a la 23.

Tabla 45. Información recolectada en relación con medidas de riesgo relativo encontradas en los artículos, para el entrenamiento con pesas y el entrenamiento CrosFit.

Estudio	Tipo de valor reportado	Valor
Entrenamiento con pesas		
Have y Drouet (2011)	No indica	No indica
Honda, Kawasaki, Kamitani y Kiyota (2017)	No indica	No indica
Kerr, Collins y Comstock (2010)	Injury proportion ratios (razón de proporción de lesión)	<p>*Diferencias por sexo*</p> <p><u>Hombres con mayor número de lesiones de tronco superior: 1,45 [95% CI, 1,36-1,57]</u></p> <p><u>Hombres con menor número de lesiones en tronco inferior: 1,41 [95% CI, 1,24-1,61]</u></p> <p><u>Mujeres con mayor número de lesiones en pie: 2,09 [95% CI, 1,93-2,26]</u></p> <p><u>Mujeres con mayor número de lesiones en pierna: 1,57 [95% CI, 1,35-1,81]</u></p> <p><u>Hombres con mayor número de lesiones tipo esguince o desgarro: 1,23 [95% CI, 1,16-1,29]</u></p> <p><u>Hombres con mayor número de lesiones tipo laceraciones: 1,37 [95% CI, 1,21-1,55]</u></p> <p><u>Mujeres con mayor número de lesiones de tejidos blandos: 1,60 [95% CI, 1,48-1,72]</u></p> <p><u>Mujeres con mayor número de lesiones tipo dislocación o fractura: 1,21 [95% CI, 1,09-1,35]</u></p> <p><u>Hombres con mayor sobrecarga: 1,50 [95% CI, 1,10-2,06]</u></p> <p>*Diferencias por edad*</p> <p><u>Menores de 12 años con mayor número de lesiones en mano: 2,08 [95% CI, 1,76-2,46]</u></p> <p><u>Menores de 12 años con mayor número de lesiones en pie: 2,08 [95% CI, 1,75-2,48]</u></p> <p><u>Mayores a 13 años con mayor número de lesiones en tronco superior: 3,72 [95% CI, 2,10-6,58]</u></p> <p><u>Menores de 12 años con mayor número de lesiones tipo laceraciones: 1,90 [95% CI, 1,05-2,41]</u></p> <p><u>Menores de 12 años con mayor número de lesiones tipo dislocación o fractura: 1,96 [95% CI, 1,58-2,42]</u></p> <p><u>Mayores de 13 años con mayor número de lesiones tipo esguince o desgarro: 2,94 [95% CI, 2,27-3,79]</u></p> <p><u>Menores de 12 años con mayor número de lesiones por caída de pesos sobre ellos: 1,23 [95% CI, 1,15-1,32]</u></p> <p>*Diferencias por equipo*</p> <p><u>Mayores a 55 años con mayor número de lesiones con máquinas: 1,96 [95% CI, 1,47-2,61]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones en mano por uso de pesos libres: 1,22 [95% CI, 1,06-1,39]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones en pie por uso de pesos libres: 4,97 [95% CI, 3,76-6,58]</u></p>

		<p><u>Personas con mayor número de lesiones en cabeza por uso de máquinas: 2,03 [95% CI, 1,78-2,31]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones en brazo por uso de máquinas: 2,15 [95% CI, 1,42-3,26]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones en pierna por uso de máquinas: 5,13 [95% CI, 3,78-6,97]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones en tronco inferior por uso de máquinas: 2,82 [95% CI, 2,19-3,62]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones tipo dislocación o fractura por uso de pesos libres: 2,44 [95% CI, 1,92-3,09]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones de tejidos blandos por uso de pesos libres: 1,98 [95% CI, 1,70-2,30]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones tipo esguince o desgarró por uso de máquinas: 2,50 [95% CI, 2,08-3,01]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones tipo laceraciones por uso de máquinas: 1,93 [95% CI, 1,68-2,20]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones por caída de pesos sobre ellos por uso de pesos libres: 5,09 [95% CI, 4,07-6,36]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones por levantamiento o halar por uso de pesos libres: 2,40 [95% CI, 1,10-5,24]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones por aplastamiento de una parte del cuerpo por uso de máquinas: 2,69 [95% CI, 2,24-3,24]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones por golpearse a sí mismo por uso de máquinas: 5,94 [95% CI, 5,13-6,87]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones por sobrecarga por uso de máquinas: 5,44 [95% CI, 1,81-16,10]</u></p> <p><u>Personas con mayor número de lesiones por pérdida de equilibrio o caerse por uso de máquinas: 8,23 [95% CI, 5,60-12,09]</u></p>
Kolber, Beekhuizen, Cheng y Hellman (2010)	No indica	No indica
Kolber, Cheatham, Salahm y Hanney (2014)	No indica	No indica
Lissa, Boneti y Campos (2015)	No indica	No indica
Myer, Quatman, Khoury, Wall y Hewett (2009)	Odds ratio	<p>*Lesiones accidentales*</p> <p><u>Edad 8-13: 8,91 [95% CI, 6,28-12,6]</u></p> <p><u>Edad 14-18: 1,92 [95% CI, 1,58-2,34]</u></p> <p><u>Edad 19-22: 1,23 [95% CI, 1,00-1,53]</u></p> <p><u>Edad 23-30: referencia</u></p>
Entrenamiento CrossFit		
De Almeida y da Costa (2017)	Odds ratio	<p><u>Sexo masculino: 0,405 [95% CI, 0,205-0,762]</u></p> <p><u>Práctica de otras actividades: 2,509 [95% CI, 1,369-6,311]</u></p> <p><u>Más de 1 hora diaria de CF: 2,785 [95% CI, 1,085-7,396]</u></p> <p><u>Más de 1 hora diaria de otra actividad: 0,310 [95% CI, 0,067-1,432]</u></p>
Esser, Thurston,	No indica	No indica

Nalluri y Muzaurieta (2017)		
Friedman, Stensby, Hillen, Demertzis y Keener (2015)	No indica	No indica
Mehrab, de-Vos, Kraan y Mathijssen (2017)	Odds ratio	Edad: 0,979 [95% CI, 0,947-0,992] 0-6 meses de participación en CF: 3,687 [95% CI, 2,091-6,502] <u>Práctica de otros deportes:</u> 1,172 [95% CI, 0,995-1,381]
Meyer, Morrison y Zuniga (2017)	No indica	No indica
Moran, Booker, Staines y Williams (2017)	Rate ratio (riesgo relative)	<u>Género:</u> 4,44 \times/\div 3,30 [95% CI, 3,84-5,04] <u>Lesiones previas:</u> 2,35 \times/\div 2,37 [95% CI, 1,92-2,78] <u>Número de asimetrías en el FMS:</u> 2,13 \times/\div 2,98 [95% CI, 1,59-2,67]
Summit, Cotton, Kays y Slaven (2016)	No indica	No indica
Weisenthal, Beck, Malony, DeHaven y Giordano (2014)	No indica	No indica

Fuente: elaboración propia.