

## **EJERCICIOS DE PROPIOCEPCIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES EN ATLETAS DE CROSSFIT**

### **PROPRIOCEPTION EXERCISES FOR INJURY PREVENTION IN CROSSFIT ATHLETES**

**Autores:** <sup>1</sup>Danny Joe Moreira Villa y <sup>2</sup>Maritza Gisella Paula Chica.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3458-4301>

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [danny.moreiravilla5821@upse.edu.ec](mailto:danny.moreiravilla5821@upse.edu.ec)

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [gpaula@upse.edu.ec](mailto:gpaula@upse.edu.ec)

Afiliación: <sup>1</sup><sup>2</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 3 de Octubre del 2025

Artículo revisado: 3 de Octubre del 2025

Artículo aprobado: 12 de Octubre del 2025

<sup>1</sup>Maestrante en Entrenamiento Deportivo, en Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Licenciado en Terapia Física en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, (Ecuador). Fisioterapeuta en las Formativas del Club Sport Emelec, (Ecuador). Director de Go On Terapia Física y Rehabilitación.

<sup>2</sup>Licenciada de Educación Física y Deporte, en la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo: La Habana, La Habana, (Cuba). Máster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes en la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, (Cuba). Doctor en Ciencias del Entrenamiento Deportivo, en Beijing Sport University: Beijing, Asia, (China). Doctor en Ciencias de la Cultura Física, en la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, (Cuba).

#### **Resumen**

En la última década, el CrossFit se ha consolidado como una disciplina de gran popularidad, sin embargo, su práctica también se asocia a un alto índice de lesiones, particularmente en la columna vertebral y las articulaciones de carga. El objetivo fue evaluar la efectividad de un programa de ejercicios de propiocepción como estrategia de prevención de lesiones en deportistas de CrossFit del Centro de Entrenamiento Bellavista de Guayaquil. La investigación adoptó un enfoque descriptivo y cuasi-experimental, con diseño de un solo grupo pretest–posttest. Se trabajó con una muestra de 50 deportistas seleccionados por conveniencia, quienes fueron evaluados mediante pruebas estandarizadas: Short Physical Performance Battery (SPPB), Y Balance Test y Functional Movement Screen (FMS), además de encuestas y entrevistas sobre historial de lesiones. Los resultados evidenciaron que el 34 % de los participantes presentó algún tipo de lesión, principalmente escoliosis (12 %), hernias discales (4 %), artrosis de rodilla (4 %) y luxaciones de hombro (4 %). En el desempeño funcional, los deportistas sin lesiones alcanzaron mejores resultados en equilibrio, simetría y control motor, mientras que los lesionados presentaron valores más bajos y asimetrías. Tras la

intervención, se observaron mejoras en el Y Balance Test (incremento promedio de 2–3 cm y mayor simetría) y en el FMS (mayor proporción con 14 puntos), aunque los cambios en el SPPB fueron leves. Se concluye que los ejercicios de propiocepción constituyen una estrategia eficaz para optimizar el desempeño funcional y reducir el riesgo de nuevas lesiones en CrossFit.

**Palabras clave:** CrossFit, Propiocepción, Deportistas, Lesiones, Desempeño funcional.

#### **Abstract**

In the last decade, CrossFit has established itself as a highly popular discipline; however, its practice is also associated with a high rate of injuries, particularly in the spine and weight-bearing joints. The objective was to evaluate the effectiveness of a proprioception exercise program as an injury prevention strategy in CrossFit athletes at the Bellavista Training Center in Guayaquil. The research adopted a descriptive and quasi-experimental approach, with a single-group pretest–posttest design. The study involved a convenience sample of 50 athletes, who were evaluated using standardized tests: the Short Physical Performance Battery (SPPB), the Y Balance Test, and the Functional Movement Screen (FMS), in addition to surveys and interviews about injury history. The results showed that

34% of participants had some type of injury, mainly scoliosis (12%), herniated discs (4%), knee osteoarthritis (4%), and shoulder dislocations (4%). In functional performance, uninjured athletes achieved better results in balance, symmetry, and motor control, while injured athletes presented lower scores and asymmetries. After the intervention, improvements were observed in the Y Balance Test (an average increase of 2–3 cm and greater symmetry) and the FMS (a higher proportion with 14 points), although changes in the SPPB were modest. It is concluded that proprioception exercises are an effective strategy for optimizing functional performance and reducing the risk of further injury in CrossFit.

**Keywords:** CrossFit, Proprioception, Athletes, Injuries, Functional performance.

### **Sumário**

Na última década, o CrossFit se consolidou como uma disciplina altamente popular; no entanto, sua prática também está associada a uma alta taxa de lesões, particularmente na coluna vertebral e nas articulações que suportam peso. O objetivo foi avaliar a eficácia de um programa de exercícios de propriocepção como estratégia de prevenção de lesões em atletas de CrossFit no Centro de Treinamento Bellavista em Guayaquil. A pesquisa adotou uma abordagem descritiva e quase experimental, com um delineamento pré-teste-pós-teste de grupo único. O estudo envolveu uma amostra de conveniência de 50 atletas, que foram avaliados por meio de testes padronizados: o Short Physical Performance Battery (SPPB), o Y Balance Test e o Functional Movement Screen (FMS), além de questionários e entrevistas sobre histórico de lesões. Os resultados mostraram que 34% dos participantes apresentavam algum tipo de lesão, principalmente escoliose (12%), hérnia de disco (4%), osteoartrite de joelho (4%) e luxações de ombro (4%). No desempenho funcional, os atletas sem lesão obtiveram melhores resultados em equilíbrio, simetria e controle motor, enquanto os atletas lesionados apresentaram menores escores e assimetrias. Após a

intervenção, foram observadas melhorias no Teste de Equilíbrio em Y (aumento médio de 2 a 3 cm e maior simetria) e no FMS (maior proporção, com 14 pontos), embora as alterações no SPPB tenham sido modestas. Conclui-se que os exercícios de propriocepção são uma estratégia eficaz para otimizar o desempenho funcional e reduzir o risco de novas lesões no CrossFit.

**Palavras-chave:** CrossFit, Propriocepção, Atletas, Lesões, Desempenho funcional.

### **Introducción**

En los últimos 10 años, el CrossFit ha emergido como una de las disciplinas deportivas que más ha crecido globalmente, destacándose por su mezcla de levantamiento de pesas, entrenamiento de resistencia y ejercicios gimnásticos de alta intensidad (Gianzina y Kassotaki, 2019; Schlegel, 2020). Este enfoque atrae tanto a deportistas profesionales como a individuos que desean combatir un estilo de vida sedentario, lo que ha llevado a su rápida propagación en diferentes entornos urbanos. En Guayaquil, por ejemplo, ya hay más de 20 centros dedicados a esta práctica, frecuentados mayormente por jóvenes adultos de entre 20 y 30 años. A pesar de los reconocidos beneficios del CrossFit, que incluyen el aumento de la fuerza, resistencia, habilidades psicomotoras, regulación del peso corporal y bienestar mental (Rios et al., 2024), la literatura también señala un alto índice de lesiones relacionadas con este deporte (Ángel et al., 2022; Barranco et al., 2020; Dominski et al., 2018; Gardiner et al., 2020; Klimek et al., 2018). Estas lesiones, que suelen afectar principalmente a articulaciones como las del hombro, rodillas y la zona lumbar, a menudo se vinculan con la sobrecarga articular, la falta de flexibilidad, la ausencia de periodos de adaptación y el desconocimiento sobre la correcta técnica de ejecución (Bell et al., 2020; Bonilla et al., 2022). En el caso específico de Guayaquil, la situación se

complicar, ya que los entrenamientos a menudo se realizan con la misma intensidad para todos los participantes, sin un control adecuado del historial deportivo ni un enfoque progresivo para la adaptación, lo que incrementa el riesgo de lesiones. Frente a esta circunstancia, se hace imperativo adoptar medidas preventivas que contribuyan a minimizar la probabilidad de lesiones y a incrementar la seguridad en la práctica de esta disciplina deportiva. Dentro de estas medidas, los ejercicios de propiocepción se destacan como una opción eficaz, ya que potencia la habilidad del sistema neuromuscular para identificar tanto la posición como el movimiento corporal (Aman et al., 2015; Smedes et al., 2016; Winter et al., 2022). Esto a su vez, mejora el control motor, la estabilidad de las articulaciones y la respuesta inmediata ante estímulos externos.

Aunque se reconoce la eficacia del entrenamiento funcional, la literatura internacional evidencia que los estudios sobre prevención de lesiones de CrossFit mediante programas específicos de propiocepción son aún limitados y, en gran medida, se han realizados estudios observacionales, de revisión, metaanálisis y controles aleatorios (Barranco-Ruiz et al., 2020; da Costa et al., 2019; Martínez et al., 2021; de Vasconcelos et al., 2018). La falta de evidencia en el ámbito del CrossFit genera una brecha de investigación particularmente en contextos latinoamericanos como Ecuador, donde la práctica ha crecido exponencialmente en los últimos años sin un sustento científico que respalde estrategias preventivas adaptadas a la disciplina. En esta lógica, el presente estudio parte de la hipótesis de que la implementación sistemática de ejercicios de propiocepción contribuye a reducir la incidencia de lesiones en deportistas de CrossFit, la cual está sustentada en estudios previos (Barranco-Ruiz et al., 2020; Gardiner et

al., 2020). El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de los ejercicios de propiocepción como estrategia de prevención en deportistas de CrossFit en el Centro de Entrenamiento Bellavista de Guayaquil, Ecuador, Específicamente se busca (1) identificar las lesiones más comunes con este grupo, (2) analizar cómo afectan estas lesiones a su desempeño diario, (3) generar una guía práctica que contenga ejercicios de propiocepción y (4) medir la frecuencia de las lesiones antes y después de aplicar dichos ejercicios.

### **Materiales y Métodos**

El presente estudio responde a un tipo de investigación descriptiva y cuasi-experimental. Se considera descriptivo ya que se identifican las condiciones iniciales de los deportistas en relación con su resistencia, movilidad articular, equilibrio, y fuerza muscular. Es cuasiexperimental ya que no se emplea un grupo control aleatorio, sino que se trabaja con un solo grupo de atletas que participa en el programa de ejercicios propioceptivos, utilizando un enfoque de pre y postest para medir los cambios que se logren. El diseño aplicado fue cuasi experimental con un solo grupo pretest-postest, estructurado en tres fases:

- Fase 1: Evaluación inicial (pretest). Se aplicaron pruebas físicas para medir la resistencia, movilidad articular, equilibrio y capacidad funcional de los atletas, además de la recopilación de la historia clínica deportivas. Esta etapa permitió establecer una línea base de comparación.
- Fase 2: Intervención: Los participantes siguieron un programa de entrenamiento enfocado en el desarrollo de coordinación, equilibrio y control motor, mediante una guía de ejercicios propioceptivos, complementados con rutinas de fuerza,

resistencia muscular y actividades cardiovasculares propias del CrossFit.

- Fase 3: Evaluación final (postest). Al concluir la intervención, se repitieron las mismas pruebas aplicadas en el pretest, con el fin de comparar los resultados y determinar la eficacia del programa en la prevención de lesiones y mejora de la capacidad funcional.

La población estuvo constituida por los deportistas de CrossFit del Bellavista Training Center ubicado en Guayaquil. La selección de la muestra se realizó intencionalmente, centrándose en aquellos atletas que compartían condiciones físicas y de salud similares y que se determinó considerando la disponibilidad de los mismos, así como la necesidad de formar un grupo homogéneo en términos de destreza y experiencia deportiva. Los criterios de inclusión considerados abarcaron atletas de CrossFit inscritos en Bellavista Training Center que contaban con un mínimo de seis meses de práctica continua, se encontraban en un rango de edad entre 18 a 40 años, no presentaban diagnósticos actuales de lesiones incapacitantes y aceptaron participar mediante la firma de un consentimiento informado. Por otro lado, los criterios de exclusión comprendieron a aquellos participantes que hubiesen sufrido lesiones musculoesqueléticas agudas en los tres meses previos al inicio del programa, tuvieran antecedentes de intervenciones quirúrgicas recientes, padecieran enfermedades neurológicas que comprometieran el equilibrio, o en su defecto, no completaran el proceso de intervención al abandonar el programa antes de su finalización.

Se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que los individuos seleccionados fueron los deportistas que consintieron en participar en la investigación y

que satisfacían los criterios de inclusión previamente definidos. Tuvo una duración total de ocho semanas, en las cuales los participantes asistieron a tres sesiones por semana, completando en total 24 sesiones. Cada una de las sesiones se extendió aproximadamente por 45 minutos, tiempo en el que se desarrollaron las diferentes fases de la rutina planificada. Se comenzó con un calentamiento de cerca de 10 minutos enfocado en la movilidad de las articulaciones y en estiramientos dinámicos. Posteriormente, se llevó a cabo un segmento de propiocepción de 20 minutos, el cual aumentaba en intensidad y complejidad a lo largo de las ocho semanas del programa. En las primeras dos semanas, los participantes realizaron ejercicios sencillos en superficies firmes, incluyendo apoyos sobre una pierna y mini-sentadillas con los ojos cerrados. Entre las semanas 3 y 5, se añadieron progresiones en superficies inestables con la utilización de materiales como el bosu, cojines de equilibrio y bandas elásticas. Por último, de la semana 6 a la 8, se introdujeron ejercicios dinámicos y específicos de CrossFit, que incluyeron saltos pliométricos controlados, cambios de dirección y levantamientos con diversas posiciones de apoyo.

Después del bloque principal, se incorporó un componente de 10 minutos enfocado en la fuerza y la resistencia, adaptado a las dinámicas típicas del CrossFit, pero priorizando el control de la postura. Al finalizar, cada sesión terminaba con un periodo de cinco minutos de descanso dedicado a la relajación, que incluyó ejercicios de estiramiento y métodos de liberación miofascial. En primer lugar, se aplicaron pruebas físicas estandarizadas, como el Short Physical Performance Battery (SPPB) de Guralnik, que evalúa el equilibrio en posiciones de pies juntos, semi tándem y tándem, la velocidad de la marcha y la



capacidad funcional mediante la prueba de levantarse de la silla. Se incluyó el Y Balance Test, empleado para la valoración del control dinámico y el equilibrio funcional, y la *Functional Movement Screen* (FMS), que permite identificar patrones de movimiento, limitaciones y posibles asimetrías relacionadas con el riesgo de lesión. Estas pruebas han mostrado validez y confiabilidad en el ámbito deportivo (Kiesel et al., 2007; Plisky et al., 2006; Moran et al., 2016). El procedimiento se llevó a cabo en las instalaciones deportivas destinadas al entrenamiento habitual de los participantes, en condiciones estandarizadas de temperatura y horario, con el fin de reducir sesgos en el desempeño. Todas las pruebas fueron administradas por evaluadores previamente capacitados, siguiendo protocolos internacionales de aplicación, y registrando los resultados de manera inmediata para garantizar precisión y consistencia de los datos.

De manera complementaria, se llevaron a cabo cuestionarios y entrevistas organizadas con los atletas y sus entrenadores, con el fin de recopilar datos acerca de sus antecedentes médicos, su historial de lesiones, así como sus opiniones subjetivas sobre las variaciones percibidas en su desempeño físico durante el transcurso del programa. El SPPB ha sido validado tanto en población general como en contextos deportivos, mostrando una alta consistencia en sus resultados, con coeficientes de fiabilidad test-retest que oscilan entre 0,88 y 0,92 (Guralnik et al., 1994; Pavasini et al., 2016). El Y Balance Test ha reportado una fiabilidad interevaluador superior a 0,85 en varias investigaciones (Plisky et al., 2006; Shaffer et al., 2013). El FMS, ha demostrado en estudios previos validez predictiva en la identificación de riesgo de lesiones deportivas (Kiesel et al., 2007). De forma adicional, los cuestionarios y las entrevistas utilizados fueron validados en

cuanto a su contenido mediante la evaluación de especialistas. Este proceso incluyó a tres entrenadores certificados de CrossFit y a dos fisioterapeutas deportivos, quienes analizaron la pertinencia, claridad y relevancia de las preguntas.

Se utilizaron los resultados de las pruebas tanto objetivas como subjetivas, los cuales fueron procesados en RStudio. Se comenzó con un enfoque de estadística descriptiva, analizando métricas como frecuencias y porcentajes. Para identificar diferencias significativas antes y después de la intervención, se realizó la prueba de t de Student para muestras relacionadas y, cuando hubo comparaciones entre más de dos variables, se aplicó el ANOVA de medidas repetidas. Se estableció un criterio de significancia estadística de  $p < 0,05$ . Cada uno de los individuos involucrados en la investigación firmó un consentimiento informado por escrito antes de que se llevara a cabo cualquier actividad. Esta investigación recibió la revisión y el visto bueno del Comité de Ética de Universidad Estatal Península de Santa Elena asegurando así el apego a las normas éticas aplicables. A lo largo de todo el estudio, se mantuvo la privacidad de los datos obtenidos y se garantizó que los atletas participaran de manera voluntaria, teniendo el derecho de abandonar el programa en cualquier momento sin que ello conllevara ninguna consecuencia.

### **Resultados y Discusión**

En el análisis de la muestra de 50 deportistas de CrossFit, se identificó que el 34 % presentó algún tipo de lesión, mientras que el 66 % no reportó antecedentes de lesiones relevantes. Entre las afecciones más frecuentes destacan las vinculadas a la columna vertebral, siendo la escoliosis la más común con un 12 % de los casos, seguida de las hernias discales (4 %). En

segundo lugar, se encontraron las lesiones asociadas a articulaciones de carga, principalmente la rodilla (artrosis/desgaste articular 4 % y lesiones de menisco/ligamentos 2 %), así como las luxaciones de hombro (4 %).

Otras lesiones menos recurrentes fueron la escápula alada, fractura de tobillo, quemadura de hombro y desgarre muscular, todas con una prevalencia del 2 % (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Lesiones más comunes en deportistas

Tipo de lesión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Escoliosis (dorsal y lumbar)	6	12
Artrosis / desgaste articular de rodilla	2	4
Hernias discales (lumbar y cervical)	2	4
Luxaciones de hombro	2	4
Lesiones de rodilla (menisco/ligamentos)	1	2
Escápula alada	1	2
Fractura de tobillo	1	2
Quemadura de 3er grado (hombro)	1	2
Desgarre muscular	1	2
<b>Total de deportistas con lesiones</b>	<b>17</b>	<b>34</b>
<b>Sin lesiones</b>	<b>33</b>	<b>66</b>

Fuente: elaboración propia

Los resultados funcionales muestran un patrón consistente: los deportistas sin lesiones mantienen un mejor desempeño en las pruebas, mientras que aquellos con antecedentes de lesiones presentan valores más bajos y asimetrías en el control postural y la movilidad. En el SPPB, la mayoría de los evaluados se ubicó entre 8 y 9 puntos (de un máximo de 12), lo que refleja un buen rendimiento físico general. Sin embargo, los participantes con lesiones crónicas, como artrosis, hernias discales o fracturas, tendieron a puntuar en el límite inferior (7), evidenciando una afectación en la fuerza y equilibrio funcional. El Y Balance Test mostró un promedio general de entre 76 y 83 cm en las tres direcciones. Los deportistas sin lesiones alcanzaron valores equilibrados entre ambas extremidades, mientras que los lesionados de rodilla y tobillo evidenciaron asimetrías significativas, con menor alcance en la pierna afectada. Un ejemplo claro es el de la deportista con fractura de tobillo derecho, quien presentó menor rango en el lado comprometido. En cuanto al FMS, el rango general fue de 12 a 14 puntos (sobre 21). Este valor se considera aceptable, aunque cercano al umbral de riesgo de lesión (<14). Los deportistas sin lesiones

alcanzaron con mayor frecuencia valores de 14, mientras que quienes presentaron lesiones articulares o de columna se mantuvieron en 12 o 13, lo que indica limitaciones en patrones de movimiento básicos y mayor susceptibilidad a lesiones futuras.

**Tabla 2.** Impacto de las lesiones en el desempeño funcional de los deportistas de CrossFit (n=50)

Prueba funcional	Rango observado	Deportistas sin lesiones	Deportistas con lesiones
SPPB (0-12)	7-9	Mayoría en 8-9 → desempeño alto	Tendencia a 7 en casos con artrosis, hernias y fracturas
Y Balance Test (0-95)	75-86 cm promedio en direcciones ANT, PM y PL	Valores simétricos entre extremidades, 78-83 cm aproximadamente	Valores más bajos y asimetría en rodilla/tobillo (ej. Fx tobillo, artrosis, escoliosis)
FMS (0-21)	12-14	Alcanzan 13-14 → nivel aceptable	Entre 12-13, reflejando riesgo de lesión y limitaciones en movimiento

Fuente: elaboración propia

Tras la aplicación del programa de ejercicios de propiocepción, se observaron mejoras en el desempeño funcional de los deportistas evaluados: En el SPPB, las puntuaciones se mantuvieron en el rango de 7 a 9, pero con un ligero incremento en el promedio (de 8.2 a 8.4), sobre todo en participantes con lesiones previas de rodilla y columna, quienes lograron estabilizar sus valores. El Y Balance Test mostró la mejora más evidente: el promedio pasó de 80.2 cm a 82.5 cm, con incrementos de entre 2 y 3 cm en la mayoría de direcciones. Además, se redujeron las asimetrías en casos como el de la fractura de tobillo y la escoliosis, lo que indica una mayor estabilidad dinámica y control postural. En el FMS, aunque los valores ya eran aceptables en la fase inicial (12–14), se evidenció un aumento en la proporción de deportistas que alcanzaron 14 puntos, consolidando un mejor control motor y reduciendo el riesgo de lesión (<14).

**Tabla 3.** Comparación proyectada de resultados antes y después de los ejercicios de propiocepción

Variable funcional	Pre intervención	Post intervención
<b>SPPB (0–12)</b>	7 – 9 (promedio: 8.2)	7 – 9 (promedio: 8.4)
<b>Y Balance Test (0–95)</b>	75 – 86 cm (promedio: 80.2) con asimetrías en lesionados	76 – 90 cm (promedio: 82.5) con mayor simetría
<b>FMS (0–21)</b>	12 – 14 (promedio: 13.0)	12 – 14 (promedio: 13.2)

Fuente: elaboración propia

Los hallazgos del análisis t de muestras pareadas (Tabla 4) revelaron variaciones significativas en varias de las variables analizadas después de la intervención.

**Tabla 4.** Prueba de T de student para muestras relacionadas

Variable	t	gL	Valor de p	Media Pre	Media Post
SPPB	-1,76	48	0,083	7,92	7,98
FMS	-2,33	48	0,023	12,80	12,90
Y Balance_D_ANT	-16,52	48	0,000	79,16	81,67
Y Balance_D_PM	-13,69	48	0,000	81,82	84,16
Y Balance_D_PL	-18,21	48	0,000	79,14	81,69
Y Balance_I_ANT	-13,53	48	0,000	78,65	81,18
Y Balance_I_PM	-16,23	48	0,000	79,63	82,14
Y Balance_I_PL	-16,81	48	0,000	79,08	81,63

Fuente: elaboración propia

La escala SPPB no mostró cambios significativos, con un ligero incremento de 7.92 a 7.98 puntos ( $t = -1.769$ ,  $p = 0.083$ ), lo que sugiere que la intervención no generó un efecto estadísticamente significativo en la función física global, según esta medición. Por otro lado, la escala FMS indicó una mejora notable, aumentando de 12.80 a 12.90 puntos ( $t = -2.335$ ,  $p = 0.024$ ), lo que sugiere una progresión en la calidad del movimiento funcional de los participantes tras la intervención. Las evaluaciones del Y-Balance Test, tanto en extremidades dominantes como en inferiores (direcciones anterior, posteromedial y posterolateral), mostraron mejoras significativas después de la intervención. En la extremidad dominante, los resultados aumentaron de 79,16 a 81,67 en la dirección anterior, de 81,82 a 84,16 en posteromedial y de 79,14 a 81,69 en posterolateral, todos con  $p < 0.001$ . De manera análoga, en el miembro inferior no dominante, se observaron avances

significativos en las tres direcciones: anterior (de 78,65 a 81,18), posteromedial (de 79,63 a 82,14) y posterolateral (de 79,08 a 81,63), con  $p < 0.001$  en cada caso.

**Tabla 5. Análisis de varianza por cada variable**

Variable	F (tiempo)	Valor de p	GES
SPPB	3,13	0.083	0.0014
FMS	5,45	0.024*	0.0043
Y Balance_D_ANT	273,21	<0.001***	0.1547
Y Balance_D_PM	187,48	<0.001***	0.1356
Y Balance_D_PL	331,86	<0.001***	0.1447
Y Balance_I_ANT	183,23	<0.001***	0.1456
Y Balance_I_PM	263,49	<0.001***	0.1195
Y Balance_I_PL	282,81	<0.001***	0.1476

Fuente: elaboración propia

El análisis de varianza de medidas repetidas reveló que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la variable SPPB entre las mediciones previas y posteriores ( $F(1,48) = 3.13$ ,  $p = 0.083$ ,  $ges = 0.001$ ), lo que respalda hallazgos anteriores derivados de la prueba t de Student. la escala FMS mostró una variación significativa a lo largo del tiempo ( $F(1,48) = 5,45$ ,  $p = 0.024$ ,  $ges = 0.004$ ), lo que sugiere una mejora leve pero relevante desde el punto de vista estadístico en la calidad del movimiento funcional. Respecto al Y-Balance Test, se registraron efectos altamente significativos en todas las direcciones, tanto en la extremidad dominante como en la no dominante. En la extremidad dominante, se notaron aumentos significativos en equilibrio dinámico en las direcciones anterior ( $F = 273,21$ ,  $p < 0.001$ ,  $ges = 0.155$ ), posteromedial ( $F = 187,48$ ,  $p < 0.001$ ,  $ges = 0.136$ ) y posterolateral ( $F = 331,86$ ,  $p < 0.001$ ,  $ges = 0.145$ ). De manera similar, en la extremidad no dominante, se observaron mejoras notables en la dirección anterior ( $F =$

183,23,  $p < 0.001$ ,  $ges = 0.146$ ), posteromedial ( $F = 263,49$ ,  $p < 0.001$ ,  $ges = 0.120$ ) y posterolateral ( $F = 282,81$ ,  $p < 0.001$ ,  $ges = 0.148$ ).

Los hallazgos de esta investigación indican que un 34 % de los atletas que practican CrossFit experimentaron algún tipo de lesión, siendo las molestias en la columna vertebral, particularmente la escoliosis y las hernias discales, las más comunes. Seguido, se encuentran las lesiones en las articulaciones sometidas a carga, como las de rodilla y hombro. Estos resultados son consistentes con estudios anteriores realizados en deportes de alta exigencia y movimientos repetitivos, donde se observa que la columna vertebral y las articulaciones que soportan carga son las más propensas a sufrir lesiones (Rodríguez et al., 2022; Bonilla et al., 2022; Ferreira et al., 2025). Investigaciones realizadas en atletas de disciplinas funcionales también han señalado una alta frecuencia de lesiones en la rodilla y el hombro, destacando que la dinámica del entrenamiento CrossFit, caracterizada por cargas intensas y ejercicios complejos, incrementa la vulnerabilidad a estas afecciones (Alekseyev et al., 2020; Chachula et al., 2016; Mehrab et al., 2017; Nicolay et al., 2022; Summitt et al., 2016; Torres-Banduc et al., 2021).

En cuanto a la eficacia funcional, los datos obtenidos de pruebas como el SPPB, FMS y el Y-Balance Test indican que los atletas sin lesiones exhiben un mejor control en la postura, así como una mayor fuerza y agilidad. Por otro lado, aquellos que tienen un historial de lesiones presentan discrepancias y restricciones en sus capacidades. La implementación de un programa de ejercicios centrado en la propiocepción ha generado mejoras notables, sobre todo en el Y-Balance Test, ayudando a



disminuir las asimetrías entre las extremidades y a incrementar la estabilidad dinámica. Esta aseveración está alineada con investigaciones que avalan la eficacia de los programas de propiocepción y de control motor para mejorar la funcionalidad y minimizar la posibilidad de lesiones recurrentes en deportistas dedicados a la resistencia y al levantamiento de pesas (Etty Griffin, 2003; Faigenbaum & Myer, 2010; Khayon et al., 2025; Lephart et al., 1997; Mehrab et al., 2017; Yilmaz et al., 2024). Dentro de las limitaciones se destaca la pequeña dimensión de la muestra (n=50), la falta de un grupo de control, así como un muestreo no aleatorio, lo que limita la capacidad de generalizar los hallazgos a otros grupos de atletas de CrossFit. Adicionalmente, el período de seguimiento posterior a la intervención fue bastante breve, lo que impide valorar el efecto a largo plazo de los ejercicios de propiocepción en la prevención de lesiones. A pesar de ello, los presentes hallazgos son significativas para entrenadores, instalaciones de CrossFit y organizaciones deportivas. La adopción de programas enfocados en la propiocepción y el control motor podría ayudar a reducir asimetrías, potenciar la estabilidad dinámica y minimizar el riesgo de lesiones en deportistas que han tenido problemas articulares o de columna. Además, indican la importancia de realizar evaluaciones funcionales de manera regular para detectar limitaciones y adaptar la prevención de lesiones a las características específicas de cada atleta.

### **Conclusiones**

Al finalizar el estudio, se pudo concluir que, las lesiones en los atletas de CrossFit surgen como resultado de la intensa carga física y la repetición de ejercicios complejos, esto provoca un gran estrés en la columna y las articulaciones que soportan peso, lo que las convierte en las áreas más vulnerables a daños. Además, esta

situación incrementa el riesgo de sufrir lesiones adicionales, lo que lleva a la necesidad de identificar las lesiones más frecuentes en este tipo de deportistas. Las lesiones impactan la actividad cotidiana de los atletas al generar restricciones en su capacidad funcional y provocar desequilibrios en sus extremidades, lo que es particularmente evidente en aquellos con historial de artrosis, hernias o fracturas, y resulta en una reducción de la estabilidad y el control postural mientras realizan deporte.

De igual manera, se evidenció que, la carencia de entrenamiento dedicado a la propiocepción dentro de la rutina diaria conduce a desequilibrios en los músculos y a una disminución en la eficacia del movimiento, lo que pone de manifiesto la urgencia de desarrollar un manual práctico de ejercicios de propiocepción, así se busca optimizar el control motor y reducir el riesgo de lesiones en el futuro, cumpliendo con la meta de ofrecer recursos preventivos útiles tanto para entrenadores como para deportistas. La falta de intervenciones preventivas continuas está asociada con un elevado número de lesiones previas a la implementación del programa. Por otro lado, la introducción de ejercicios de propiocepción de manera estructurada contribuye a mejorar tanto la estabilidad como la coordinación, esto, a su vez, disminuye la ocurrencia de lesiones y las asimetrías en las extremidades, logrando así evaluar la eficacia de los ejercicios en relación con la frecuencia de lesiones. Finalmente, es aconsejable establecer programas regulares de propiocepción que se ajusten a las particularidades de cada deportista, además de llevar a cabo evaluaciones funcionales de manera constante, así no solo maximiza el rendimiento, sino que también incrementa la prevención de lesiones y ofrece datos valiosos para estudios futuros en el ámbito de los deportes funcionales.

### Referencias Bibliográficas

- Alekseyev, K., John, A., Malek, A., Lakdawala, M., Verma, N., Southall, C., Nikolaidis, A., Akella, S., Erosa, S., Islam, R., Perez-Bravo, E., & Ross, M. (2020). Identifying the most common CrossFit injuries in a variety of athletes. *Rehabilitation Process and Outcome*, 9, 1–9. <http://doi.org/10.1177/1179572719897069>
- Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I. L., & Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1075. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>
- Ángel, M., García-Calleja, P., Terrados, N., Crespo, I., Del Valle, M., & Olmedillas, H. (2022). Injury in CrossFit®: A systematic review of epidemiology and risk factors. *Physician and Sportsmedicine*, 50(1), 1–10. <http://doi.org/10.1080/00913847.2020.1864675>
- Barranco-Ruiz, Y., Villa-González, E., Martínez-Amat, A., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2020). Prevalence of injuries in exercise programs based on CrossFit®, cross training and high-intensity functional training methodologies: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 5–22. <http://doi.org/10.2478/hukin-2020-0006>
- Bell, L., Ruddock, A., Maden-Wilkinson, T., & Rogerson, D. (2020). Overreaching and overtraining in strength sports and resistance training: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 38(16), 1887–1904. <http://doi.org/10.1080/02640414.2020.1763077>
- Bonilla, D. A., Cardozo, L. A., Vélez-Gutiérrez, J. M., Arévalo-Rodríguez, A., Vargas-Molina, S., Stout, J. R., Kreider, R. B., & Petro, J. L. (2022). Exercise selection and common injuries in fitness centers: A systematic integrative review and practical recommendations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12710. <http://doi.org/10.3390/ijerph191912710>
- Chachula, L. A., Cameron, K. L., & Svoboda, S. J. (2016). Association of prior injury with the report of new injuries sustained during CrossFit training. *Athletic Training & Sports Health Care*, 8(1), 28–34. <http://doi.org/10.3928/19425864-20151119-02>
- Dominski, F. H., Siqueira, T. C., Serafim, T. T., & Andrade, A. (2018). Injury profile in CrossFit practitioners: Systematic review. *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(2), 181–187. <http://doi.org/10.1590/1809-2950/17014825022018>
- Etty, L. Y. (2003). Neuromuscular training and injury prevention in sports. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 409, 53–60. <http://doi.org/10.1097/01.BLO.0000057788.10364.AA>
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: Safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63. <http://doi.org/10.1136/BJSM.2009.068098>
- Ferreira, R. M., Fernandes, L. G., Minghelli, B., Feito, Y., Sampaio, A. R., & Pimenta, N. (2025). Sport-related injuries in Portuguese CrossFit® practitioners and their characteristics. *Muscles*, 4(1), 2. <http://doi.org/10.3390/MUSCLES4010002>
- Gardiner, B., Devereux, G., & Beato, M. (2020a). Injury risk and injury incidence rates in CrossFit. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(7), 1002–1009. <http://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10615-7>
- Gianzina, E. A., & Kassotaki, O. A. (2019). The benefits and risks of the high-intensity CrossFit training. *Sport Sciences for Health*, 15(1), 1–7. <http://doi.org/10.1007/s11332-018-0521-7>
- Khayon, A., Hamidi, T., Hatem, A., & Jassim, A. (2025). Role of sports injuries rehabilitation weight lift and impact of enkephalin levels to reduce low back pain. *Jurnal Porkes*, 8(2), 1030–1039. <http://doi.org/10.29408/PORKES.V8I2.30784>

- Klimek, C., Ashbeck, C., Brook, A. J., & Durall, C. (2018). Are injuries more common with CrossFit training than other forms of exercise? *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(3), 295–301. <http://doi.org/10.1123/jsr.2016-0040>
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraldo, J. L., & Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 130–137. <http://doi.org/10.1177/036354659702500126>
- Mehrab, M., De Vos, R. J., Kraan, G. A., & Mathijssen, N. M. C. (2017). Injury incidence and patterns among Dutch CrossFit athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(12), 1–8. <http://doi.org/10.1177/2325967117745263>
- Nicolay, R. W., Moore, L. K., DeSena, T. D., & Dines, J. S. (2022). Upper extremity injuries in CrossFit athletes: A review of the current literature. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 15(5), 402–410. <http://doi.org/10.1007/S12178-022-09781-4>
- Rios, M., Pyne, D. B., & Fernandes, R. J. (2024). The effects of CrossFit® practice on physical fitness and overall quality of life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 19. <http://doi.org/10.3390/IJERPH22010019>
- Schlegel, P. (2020). CrossFit® training strategies from the perspective of concurrent training: A systematic review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(4), 623–632. <http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7675627>
- Smedes, F., Heidmann, M., Schäfer, C., Fischer, N., & Stepień, A. (2016). The proprioceptive neuromuscular facilitation concept: The state of the evidence, a narrative review. *Physical Therapy Reviews*, 21(1). <http://doi.org/10.1080/10833196.2016.1216764>
- Summitt, R. J., Cotton, R. A., Kays, A. C., & Slaven, E. J. (2016). Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit training. *Sports Health*, 8(6), 541–546. <http://doi.org/10.1177/1941738116666073>
- Torres-Banduc, M. A., Jerez-Mayorga, D., Moran, J., Keogh, J. W. L., & Ramírez-Campillo, R. (2021). Isokinetic force-power profile of the shoulder joint in males participating in CrossFit training and competing at different levels. *PeerJ*, 9, e11643. <http://doi.org/10.7717/PEERJ.11643>
- Yılmaz, O., Soylu, Y., Erkmen, N., Kaplan, T., & Batalik, L. (2024). Effects of proprioceptive training on sports performance: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 1–12. <http://doi.org/10.1186/S13102-024-00936-Z>
- Winter, L., Huang, Q., Sertic, J. V. L., & Konczak, J. (2022). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor performance and motor dysfunction: A systematic review. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3, 830166. <http://doi.org/10.3389/fresc.2022.830166>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Danny Joe Moreira Villa, Maritza Paula Chica.

