

Sistema de ejercicios propioceptivos como prevención de lesiones y fortalecimiento en deportistas de bicicleta de montaña

Proprioceptive exercise system for injury prevention and strengthening in mountain bike athletes

Jorge Andrés Bermeo Guamán, Zoila Guillermina Torres Palchisaca

Resumen

La práctica del ciclismo de montaña ha ganado adeptos en las últimas décadas, siendo un deporte que desafía varias habilidades físicas, técnicas y tácticas. Sin embargo, el aumento en la participación de este deporte ha llevado a un incremento de lesiones, lo que plantea un desafío significativo tanto para deportistas y entrenadores. El objetivo de esta investigación fue aplicar un programa de ejercicios propioceptivos para ciclistas de montaña del Team UCuenca en la ciudad de Cuenca para mejorar su equilibrio, control, estabilidad corporal y como método de prevención de lesiones. Este estudio se realiza bajo un diseño experimental. La muestra y población fueron 10 deportistas de nivel amateur de sexo masculino con una edad promedio de 37,6 años. Los instrumentos de evaluación que se utilizaron fueron El Test de Estabilidad Dinámica, Test de Illinois y Test de Romberg, antes y después de haber aplicado el programa de ejercicios. Para el desarrollo de este sistema de ejercicios se aplicó en un mesociclo de cinco semanas. Después de haber efectuado la post evaluación se evidenció mejoras significativas en el control y equilibrio propioceptivo con un cambio progresivo en los ciclistas; a pesar de los avances alcanzados en estabilidad y prevención de lesiones, no se observaron cambios significativos en los valores iniciales y finales de los ciclistas. Este método se presenta decisivo para la prevención de lesiones ya que mejora la respuesta adaptativa del sistema neuromuscular ante situaciones de inestabilidad, que están constantemente ligadas a esta disciplina deportiva.

Palabras clave: Deporte; Competencia deportiva; Calidad de vida; Lesión; Rehabilitación médica.

Jorge Andrés Bermeo Guamán

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | jorge.bermeo.41@est.ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9244-1900>

Zoila Guillermina Torres Palchisaca

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | ztorresp@ucacu.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3078-6465>

<http://doi.org/10.46652/pacha.v6i17.407>

ISSN 2697-3677

Vol. 6 No. 17 enero-abril 2025, e250407

Quito, Ecuador

Enviado: enero 14, 2025

Aceptado: marzo 20, 2025

Publicado: abril 09, 2025

Publicación Continua

Abstract

Mountain biking has gained popularity in recent decades, a sport that challenges various physical, technical, and tactical skills. However, the rise in participation in this sport has led to an increase in injuries, posing a significant challenge for both athletes and coaches. The objective of this research was to implement a proprioceptive exercise program for mountain bikers from Team UCuenca in the city of Cuenca to improve their balance, control, body stability, and as a method of injury prevention. This study was conducted under an experimental design. The sample and population were 10 male amateur athletes with an average age of 37.6 years. Assessment instruments were used before and after the exercise program. This exercise system was developed over a five-week mesocycle. After the post-assessment, significant improvements in proprioceptive control and balance were evident, a progressive change in the cyclists, since this method is presented as decisive for injury prevention, as it improves the adaptive response of the neuromuscular system to situations of instability, which are constantly linked to this sport.

Keywords: Sport; Sports Competition; Quality of Life; Injury; Medical Rehabilitation.

Introducción

La práctica del ciclismo de montaña ha ganado adeptos en las últimas décadas, convirtiéndose en un deporte que no solo promueve la salud física, sino que también desafía varias habilidades físicas, técnicas y tácticas hacia estos deportistas. Sin embargo, el aumento en la participación de este deporte ha llevado a un incremento de lesiones, lo que plantea un desafío significativo tanto para los deportistas como para los entrenadores. De esta manera en el campo del entrenamiento deportivo es indispensable una adecuada programación, así Calvo (2024), manifiesta que la correcta planificación y control de las cargas de entrenamiento equilibradas con volúmenes e intensidades progresivas, sumado a estímulos de entrenamiento de fuerza y un adecuado descanso, son las bases para obtener un rendimiento óptimo y un cuerpo adaptado a las demandas del deporte.

En este contexto, Ojeda (2019), indica que la prevención de lesiones se convierte en una prioridad esencial y los sistemas de ejercicios propioceptivos han demostrado ser una estrategia importante para mejorar la estabilidad y el control corporal, elementos importantes para los ciclistas que enfrentan terrenos irregulares y condiciones cambiantes, mediante una adecuada sincronización de estímulo respuesta se logra un buen desempeño en la estabilidad articular para poder prevenir lesiones. En el mismo sentido Schiftan (2015), manifiesta que al realizar un ejercicio propioceptivo la articulación debe ser capaz de afrontar su capacidad para que reaccionen a la posición articular, consiguiendo que cada ejercicio se realice favorablemente en las extremidades de su cuerpo.

La importancia de esta investigación se halla en la necesidad de desarrollar procesos de entrenamiento que no solo se relacionen en el rendimiento, sino que también que prioricen la salud y el bienestar de los deportistas a nivel amateur. Al final, se espera que los hallazgos de este estudio contribuyan a un entendimiento más profundo de la relación entre la propiocepción, la prevención de lesiones y el rendimiento en el ciclismo de montaña (Tarantino, 2017). En base a lo mencionado se establece el objetivo de esta investigación que es desarrollar un sistema de ejercicios propioceptivos en deportistas de bicicleta de montaña a nivel amateur del “Team UCuenca”

mediante un mesociclo general de su planificación analizando su condición de propiocepción inicial y final después de esta investigación para ejecutar un mecanismo de prevención de lesiones y fortalecimiento de las partes que trabajan en su cuerpo de esta modalidad deportiva.

La importancia de la propiocepción en el deporte implica el control postural para el cuerpo y su posición en el espacio para generar estabilidad y orientación que se relaciona con la información sensorial proveniente de mecanorreceptores que juegan un papel en la neuro plasticidad a través de mecanismos relacionados entre sí (Riemann, 2002).

De esta manera Mora (2018), define la propiocepción como la destreza para integrar las señales sensoriales realizadas por los mecanorreceptores, para determinar las posiciones de los segmentos corporales y los movimientos en el espacio. Así también el control de la estabilidad articular está relacionado con el aumento del rendimiento deportivo, prevención de lesiones deportivas y readaptación a la competición deportiva tras una lesión en donde se debe tener en cuenta que el deportista desarrolla posturas en cuanto a su gesto técnico acordes a las demandas de la modalidad practicada.

En el ámbito deportivo, el control de la estabilidad articular se relaciona estrechamente con el aumento del rendimiento, la prevención de lesiones y la readaptación a la competición tras una lesión. Es fundamental considerar que los deportistas asumen posturas complejas, adaptadas a las exigencias de su disciplina. En el caso de una lesión, los ejercicios propioceptivos juegan un papel crucial en la recuperación, permitiendo evitar la interrupción del entrenamiento, lo cual puede ser perjudicial tanto para el atleta como para su estado emocional. Gracias a esta práctica, los deportistas pueden reintegrarse más rápidamente a los entrenamientos y competiciones, enfocándose en áreas específicas necesarias para optimizar su preparación y estado físico, mejorando así el rendimiento y las habilidades particulares de los ciclistas de montaña (Tarantino, 2017).

En el ciclismo de montaña, las lesiones más comunes que no son traumáticas suelen afectar la rodilla, siendo la tendinopatía rotuliana una de las más frecuentes, a menudo ocasionada por una alineación inadecuada de los pies en el eje del pedal. En los pies, la sesamoiditis se destaca como una lesión habitual, que surge de la inflamación de los huesos sesamoideos debido a la presión ejercida por la cabeza del primer metatarsiano contra la zapatilla o el pedal. Además, la tendinopatía del tendón de Aquiles puede producirse por la sobrecarga en esta región tras recorridos largos y en condiciones de ascenso. La fascitis plantar, que se manifiesta a través de microtraumatismos repetidos ocasionados por ejercicios intensivos, también es una preocupación. Asimismo, se registran lesiones en la parte superior del cuerpo, como las que afectan a la muñeca y la columna vertebral, que son esenciales para la biomecánica del ciclista (Monago, 2018).

Un estudio sobre ciclistas de montaña reveló que las contusiones y abrasiones (39%), fracturas (26%) y conmociones cerebrales (21,5%) son las lesiones más comunes reportadas. La muñeca y la mano fueron las zonas más afectadas (21,6%), seguidas de la cabeza y el cuello (21,5%) y el hombro (16%) (Calvo, 2024). Según Park HK (2021), en los últimos años se han documentado eventos traumáticos en la región oral y maxilofacial durante la práctica deportiva, identificando

el ciclismo como una de las disciplinas con mayor incidencia de fracturas nasales y dentales. Por esta razón, es crucial considerar estas lesiones en el ciclismo, ya que el deporte conlleva riesgos altos debido a las dificultades técnicas que se presentan al no desarrollar un nivel adecuado de propiocepción. En consecuencia, se infiere que los ciclistas que participan en esta disciplina están más expuestos a eventos traumáticos y lesiones que podrían prevenirse mediante la aplicación de estas actividades.

Para desarrollar un entrenamiento propioceptivo efectivo, es fundamental considerar las capacidades físicas específicas que se despliegan en esta disciplina deportiva, siendo la fuerza una de las más relevantes. La fuerza se define como la capacidad que tiene el sistema muscular para soportar una resistencia, y en el ciclismo, se manifiesta de diversas maneras. Por ejemplo, la fuerza gravitatoria actúa sobre la masa combinada del ciclista y su bicicleta, siendo esencial tanto en ascensos como en descensos. Asimismo, la fuerza normal, que surge de la reacción del suelo frente al peso del ciclista y su bicicleta, es crucial para garantizar un contacto adecuado entre los neumáticos y el terreno, lo que influye directamente en la estabilidad y el control del ciclista.

La fuerza de fricción, que se genera entre los neumáticos y la superficie, proporciona la tracción necesaria para avanzar y maniobrar sobre terrenos irregulares. Al tomar curvas, el ciclista experimenta una fuerza centrífuga que tiende a desplazarlo hacia el exterior de la curva. Para contrarrestar esto, debe inclinarse, generando una fuerza centrípeta que lo mantiene en el camino adecuado, permitiendo así maniobras seguras y controladas (Gómez, 2017).

En el marco de los procesos de entrenamiento propioceptivo, la coordinación se convierte en una habilidad esencial para afrontar situaciones inesperadas y variables. Esta capacidad abarca diversos factores que pueden mejorarse a través del entrenamiento, como la regulación de los parámetros espaciotemporales. Esto permite al ciclista de montaña ajustar sus movimientos tanto en el espacio como en el tiempo, logrando una ejecución más precisa. Asimismo, es vital mantener el equilibrio tanto en situaciones estáticas como dinámicas, eliminando pequeñas alteraciones gracias a la tensión muscular refleja, lo que posibilita desplazarse rápidamente hacia una zona de apoyo estable. Esto ayuda a anticipar y reaccionar ante las alteraciones que pueden surgir en el deporte, así como a desarrollar una adecuada orientación espacial al seleccionar los estímulos más relevantes (Mirella, 2001).

Mediante el entrenamiento propioceptivo, el deportista aprende a hacer uso de sus mecanismos reflejos como una ventaja competitiva, potenciando así los estímulos que mejoran su rendimiento y reduciendo aquellos factores que podrían perjudicarlo. Por ejemplo, en situaciones donde se pierde el equilibrio, el reflejo de estiramiento se activa correctamente, ayudando al ciclista a recuperar su postura y a evitar caídas o lesiones. Si el deportista carece de esta capacidad, corre el riesgo de reaccionar de manera inadecuada, lo que podría llevar a un desequilibrio aún mayor (Ruiz, 2004).

Para la sesión de entrenamiento propioceptivo, es fundamental realizar un calentamiento previo que permita al sistema nervioso responder de manera más efectiva. Las sesiones pueden durar entre 20 y 25 minutos y combinarse con otras actividades, o realizarse en intervalos de 10 a 15 minutos si se integran ejercicios de alta intensidad, con una frecuencia de dos a tres veces por semana.

Los ejercicios propioceptivos se centran en áreas clave como la zona abdominal, lumbar y pélvica, la cintura escapular, las extremidades superiores, y, finalmente, las inferiores. Se recomienda el uso de superficies inestables, adaptadas a los objetivos establecidos y a las características específicas de cada ciclista. Es esencial también considerar la inestabilidad interna que puede surgir debido a lesiones o a la falta de esta habilidad en el deportista. Es importante señalar que aumentar la inestabilidad o proponer ejercicios más complejos no garantiza necesariamente un efecto más pronunciado; se deben aplicar estímulos adecuados según las necesidades individuales de cada persona (Tarantino, 2017).

Según Font (2013), durante el mesociclo de preparación general, el deportista debe compensar las tensiones acumuladas en el sistema competitivo del macro ciclo previo y su preparación correspondiente. Esto le permitirá establecer premisas funcionales que faciliten su tránsito a un nuevo ciclo preparatorio, caracterizado por un aumento general en el nivel de exigencia y por la consolidación de las reservas aeróbicas del atleta. En esta etapa, se organiza la progresión y variación de las cargas de entrenamiento con el fin de inducir adaptaciones fisiológicas y técnicas específicas. Es crucial reconocer la distribución de cargas e intensidades para cada ejercicio propioceptivo.

En cuanto a la regulación de las cargas, los períodos de trabajo suelen variar entre 25 y 30 segundos en un esquema de dos series. A medida que la complejidad de los ejercicios aumenta, el tiempo de descanso se reduce a entre 15 y 20 segundos entre cada serie. Es fundamental mantener una supervisión constante para asegurar la correcta ejecución de cada ejercicio. La duración total de las sesiones debe oscilar entre 20 y 25 minutos, dedicando tiempo específico a los ejercicios de propiocepción. En conclusión, el objetivo de esta investigación es desarrollar un sistema de ejercicios propioceptivos dirigido a deportistas amateur de bicicleta de montaña, utilizando un mesociclo general en su planificación. Se analizará la condición de propiocepción inicial y final, con el propósito de establecer un mecanismo que prevenga lesiones y fortalezca las áreas corporales involucradas en esta modalidad deportiva.

Metodología

El tipo de investigación se desarrolla bajo un diseño preexperimental, exploratorio y descriptivo pues se midió el desempeño del grupo de ciclista de montaña antes y después de la aplicación del sistema de ejercicios propioceptivos. Es de enfoque cuantitativo puesto que se basa en la recolección de datos numéricos obtenidos a partir de un test inicial y final (Salas Blas, 2013).

Población y Muestra

La población y muestra del presente estudio son 10 deportistas masculinos en la disciplina de ciclismo de montaña o MTB, quienes tienen edades que oscilan entre los 35 y 40 años ($M=40$). El universo entrena de manera permanente en el club deportivo “Team UCuenca, sus entrenamientos se realizan en el cantón Cuenca, provincia del Azuay en diferentes locaciones como Parque de la Madre, Universidad de Cuenca y diferentes rutas ciclisticas o trail que se encuentran en la ciudad.

Instrumentos

En el presente estudio se emplearon varios instrumentos evaluativos. Primero, se utilizó el Test de Evaluación de Estabilidad Dinámica, que se aplica cuando el deportista se sostiene en una pierna (monopedestación) sobre el miembro inferior a evaluar, mientras que la otra pierna se mantiene flexionada sin apoyo. El participante deberá saltar de extremo a extremo a una distancia de 30 cm en esta posición, realizando un total de 10 repeticiones. El operador se encargará de registrar el tiempo de ejecución y los resultados finales se calcularán utilizando el promedio de los tiempos registrados con cada miembro inferior. Se permite un descanso entre las mediciones de 30 a 60 segundos (Mastandrea, 2023).

Asimismo, el Test de Illinois se utiliza para evaluar la agilidad y el control del deportista en movimiento. Este test consiste en un recorrido de 10 metros de longitud por 5 metros de ancho, donde se colocan cuatro conos que marcan el inicio, el final y los dos puntos de giro. Además, se añaden cuatro conos adicionales situados en el centro, a una distancia de 3,3 metros entre sí (Raya, 2013).

Por otro lado, la Prueba de Romberg se utiliza como un medio de prevención de lesiones. En este test, el deportista debe pararse con los pies juntos, los brazos a los lados y los ojos abiertos. En esta posición se registra cualquier desbalance. Luego, se le pide que cierre los ojos, lo que permite observar su estabilidad y compararla con la que presentaba con los ojos abiertos. Se evaluará el grado de oscilación y la dirección de movimientos en las caderas, las rodillas y el cuerpo en su totalidad. Es crucial informar al deportista que, en caso de presentar un desbalance severo, contará con el apoyo de la persona evaluadora. La prueba se considera positiva si se observa algún desbalance o si la oscilación empeora significativamente al cerrar los ojos (García-Pastor, 2014).

Procedimiento

En primer momento se envió el consentimiento informado para cada deportista, detallando el alcance y objetivo del estudio, y una vez declarada su aceptación para participar en la investigación se procedió a la toma inicial o pre test. Posterior a esto se inició la ejecución del mesociclo general de la planificación durante cinco semanas, con la aplicación de los ejercicios propiocepti-

vos adecuados para los ciclistas de montaña. Finalmente se realiza el post test para determinar los resultados finales de este estudio.

En el marco de las estadísticas descriptivas se identificó una **media y mediana** de los puntajes obtenidos en los test iniciales y finales de las pruebas de Estabilidad e Illinois. Para determinar una validación de los datos numéricos de pre y post test con la finalidad de decidir que prueba comparativa es la ideal para ello se aplicó las pruebas de Kolmogorov-Smirnov^a y Shapiro-Wilk para que de esta manera se pueda aplicar la Prueba T para las muestras relacionadas a las variables numéricas con la finalidad de conocer si existen un cambio significativo entre el pre y el post de estabilidad y control. Además, se aplica la prueba de McNemar para la variable dicotómica en el test de Romberg, para determinar si ha existido un cambio significativo.

Finalmente, en la representación de datos se obtiene las **Tablas de resumen con los valores de cada prueba antes y después y los gráficos de barras y diagramas de cajas para visualizar mejoras en las variables clave**. Con estos datos estadísticos, se podrá evaluar el **impacto del programa de ejercicios propioceptivos** en los ciclistas y respaldar científicamente los beneficios en términos de prevención de lesiones y rendimiento deportivo.

Resultados

Tabla 1. Pre y Post Tests para la medición de los valores de Propiocepción de Ciclistas de Montaña.

		Pre Evaluación de la estabili- dad dinámica. (Estabilidad en segundos)	Post Evaluación de la estabili- dad dinámica (Estabilidad en segundos)	Pre Test de Illinois (Control en segundos)	Post Test de Illinois (Control en segundos)	Pre Test de Romberg (Medio de prevención de lesiones)	Post Test de Romberg (Medio de prevención de lesiones)
<i>Sujeto 1</i>	35	12,90	12,85	16,25	16,25	Positivo	Negativo
<i>Sujeto 2</i>	36	13,20	12,50	17,26	16,85	Positivo	Negativo
<i>Sujeto 3</i>	37	11,50	11,00	16,65	15,85	Negativo	Negativo
<i>Sujeto 4</i>	35	10,00	10,00	16,65	15,80	Negativo	Negativo
<i>Sujeto 5</i>	38	12,20	11,90	15,80	15,60	Negativo	Negativo
<i>Sujeto 6</i>	38	12,60	11,80	18,00	17,50	Positivo	Positivo
<i>Sujeto 7</i>	38	13,25	13,00	17,65	17,65	Positivo	Negativo
<i>Sujeto 8</i>	39	14,20	14,20	18,20	18,00	Positivo	Positivo
<i>Sujeto 9</i>	40	11,20	12,35	16,25	16,50	Negativo	Negativo
<i>Sujeto 10</i>	40	10,25	10,25	15,65	15,40	Positivo	Negativo

Fuente: elaboración propia

En la tabla 1 se muestra los valores obtenidos por los deportistas en el diagnóstico inicial y posterior a la ejecución de los ejercicios propioceptivos en el mesociclo general, se evidencia una mejoría en la estabilidad y control de los deportistas así mismo se logró evaluar algunas lesiones que presentan los sujetos a estudiar.

Tabla 2. Valores estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media
Pre_Estabilidad	10	10,00	14,20	12,1300
Post_Estabilidad	10	10,00	14,20	11,9850
Pre_Illinois	10	15,65	18,20	16,8360
Post_Illinois	10	15,40	18,00	16,5400
N válido (según lista)	10			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se describe los valores máximos, mínimos y medias de los datos numéricos presentados como pre y post

Tabla 3. Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre_Estabilidad	,134	10	,200*	,957	10	,747
Post_Estabilidad	,143	10	,200*	,967	10	,864
Pre_Illinois	,182	10	,200*	,935	10	,494
Post_Illinois	,173	10	,200*	,924	10	,394

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 se aprueba la prueba de Normalidad a los datos numéricos de pre y post con la finalidad de decidir que prueba comparativa es la ideal para estos datos.

Tabla 4. Prueba T de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas							
		Media	Desvia- ción típ.	95% Intervalo de confianza para la diferencia			t	gl	Sig. (bila- teral)
				Error típ. de la media	Infe- rior	Supe- rior			
	Pre_Estabilidad								
Par 1	- Post_Estabi- lidad	,14500	,54235	,17150	-,24297	,53297	,845	9	,420
Par 2	Pre_Illinois - Post Illinois	,29600	,35110	,11103	,04484	,54716	2,666	9	,026

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se presenta la prueba de Estabilidad genera un valor de 0,420 por lo tanto no existe un cambio significativo. Por otra parte, la prueba de Illinois el valor es de 0,026 lo cual nos dice que si existe un cambio significativo entre el pre y post.

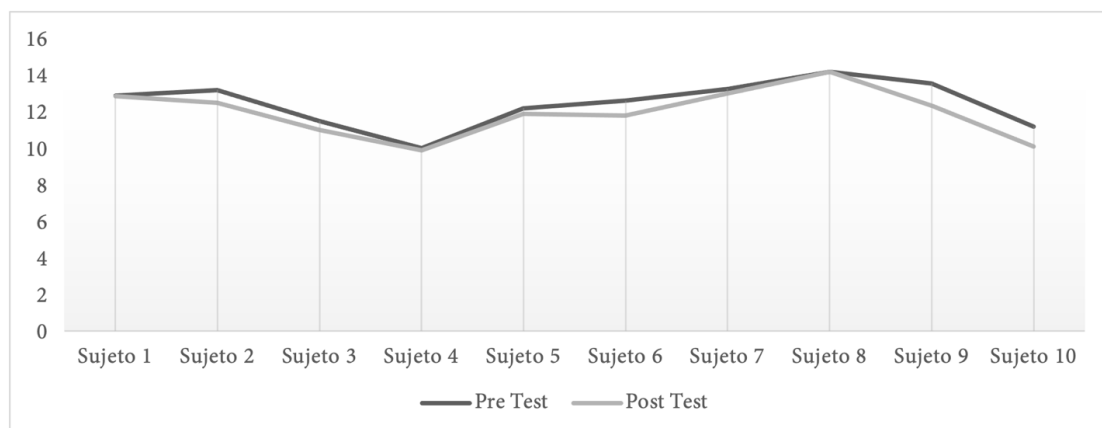
Tabla 5 Estadísticos de contraste

Pre_Romberg y	
Post_Romberg	
N	10
Sig. Exacta (bilateral)	,125 ^a

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 se puede comprobar que el valor p. es de 0,125 por lo tanto se concluye que el cambio no ha sido significativo.

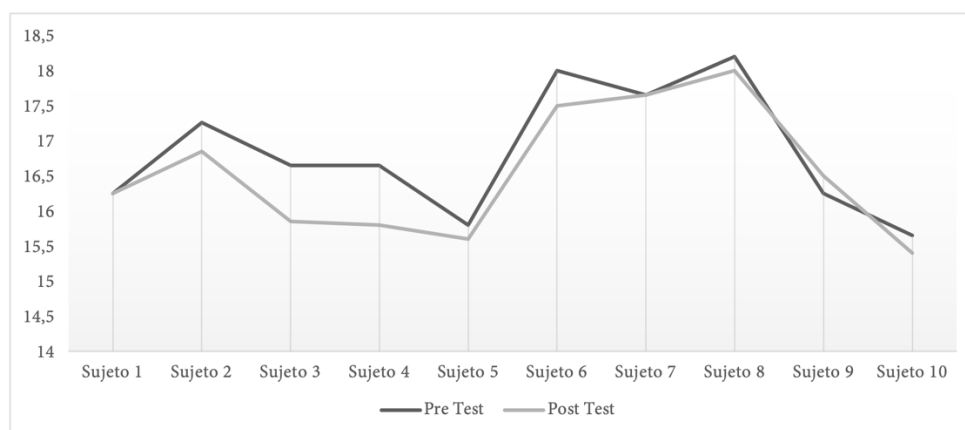
Figura 1. Comparación Pre Test y Post Test de Evaluación de Estabilidad Dinámica



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 1 se detalla los indicadores de Estabilidad Dinámica, los valores de color oscuro pertenecen al Pre Test y color gris al Post Test de cada deportista. Existe cierto avance a esta evaluación de estabilidad en la mayoría de los deportistas, aunque dos de ellos no lograron efectuar un avance por una lesión en los miembros inferiores identificada en la zona de la rodilla con una tendinopatía rotuliana.

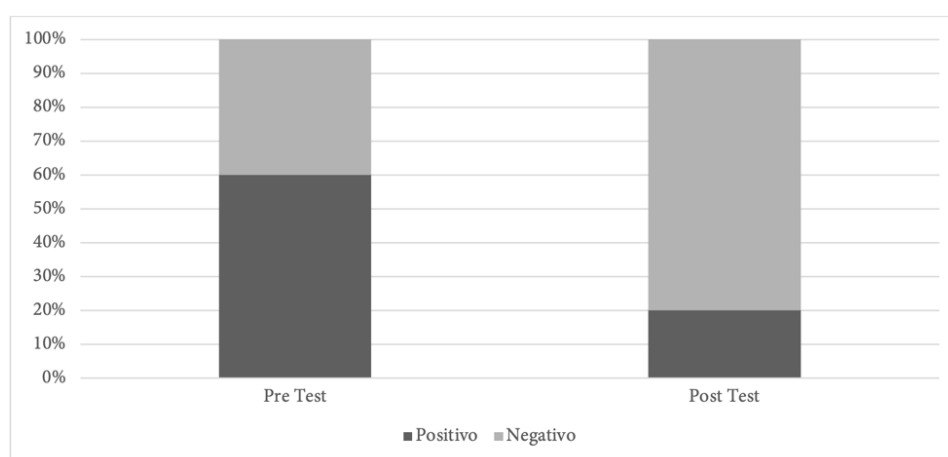
Figura 2. Comparación Pre Test y Post Test de Evaluación de Control



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 2 se pueden observar los valores de color oscuro pertenecen al Pre Test y color gris al Post Test de cada deportista. Se ha obtenido un avance significativo en la mayoría de deportistas al realizar adecuadamente con mayor fluidez el post test de esta evaluación se debe tomar en cuenta que la funcionalidad de este test cual valora la agilidad y control con una condición física óptima del deportista donde su velocidad gestual es importante.

Figura 3. Comparación Pre Test y Post Test de Evaluación Romberg.



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 3 se detalla los indicadores de la prueba de Romberg como prevención de lesiones, los valores de color oscuro pertenecen al Pre Test y color gris al Post Test de cada deportista.

Se ha verificado que el 40% mantenían fatigas y lesiones en los miembros inferiores, después de la aplicación del estudio obtuvimos un 20% de deportistas en positivo al aplicar el test.

Se ha desarrollado un mesociclo de preparación general con la aplicación de ejercicios propioceptivos como método de prevención de lesiones, mejorar su estabilidad, control y equilibrio corporal en la ejecución de la disciplina del ciclismo de montaña. Estaría distribuido por cinco semanas en donde cada sesión se aplicarán tres áreas importantes para desarrollar la propiocepción las cuales son: Zona Abdominal, Lumbar Pélvica y Extremidades Superiores. Cada sesión de entrenamiento interviene 9 ejercicios con variantes distribuyendo un tiempo estimado de 25 a 30seg. entre 2 series donde paulatinamente aumenta su complejidad. El tiempo de este trabajo específico en cada sesión se estima entre 25 a 30min. con 3 sesiones por semana.

Tabla 6. Mesociclo preparación general del Sistema de Ejercicios Propioceptivos para ciclistas de montaña.

Sema- nas	Zona Pélvica Abdomina	Lumbar	Extremidades Superiores		Extremidades Inferiores	
1	Extensión Global del tronco con resistencia elástica	Variante 1: Apo- yo un solo pie	Desplaza- miento de manos con las extremi- dades supe- riores sobre una base inestable	Variante 1: Apoyo alterno Variante 2: Apoyo alterno	Flexión de cadera con resistencia elástica	Variante 1: Flexión de cadera 45grados. Variante 2: Aducción de unos 35grados.
		Variante: Sobre base inestable				
2	Con movimientos asocia- dos de press con resistencia elástica	Variante 1: Press de hombros	Isométricos de la cintura escapular y extre- midades superiores	Variante 1: Con apoyo lateral Variante 2: Brazos extendidos.	Estabilidad Dinámica y fuerza resistencia en apoyo unipodal	Zona plana con bosu Rodillas flexionadas uno 90gra- dos.
		Variante 2: Con rotación del tronco.				

Sema- nas	Zona Pélvica Abdomina	Lumbar	Extremidades Superiores	Extremidades Inferiores
3	Transferencia de peso, de pie sobre base inestable 11,50	Variante1: Su- pino sobre base inestable Variante 2: Isométricos extremidades inferiores en una base inestable.	Movilidad extremida- des supe- riores con pelota.	Variante 1: Movimiento combinado en varios planos Variante 2: Frente a un compañero que nos lanzara en diferentes direcciones Estabilidad con apoyo de rodillas Variante 2: Sentado sobre fitball y balón de varios pesos
4	Rotación del tronco con resistencia elástica	Variante 1: Sobre base inestable (bosu) Variante 2: Mismo patrón de movimiento, pero sentado sobre bosu	Fondos al suelo con ex- tremidades superiores	Variante 1: Sobre base inestable: sobre bosu Variante 2: Apoyo sobre bosu en su base Movili- zación de rodilla en flexo exten- sión Variante 1 Movilización de rodilla en flexo extensión con pelota Variante 2 Extensión de cadera, apoyado a una pelota
5	Ejercicios de estabilidad en cúbito lateral	Apoyo sobre un pie Apoyo sobre dos pies	Tirón hacia la cintura es- capular con resistencias elásticas.	Variante 1: Dos extre- midades superiores a la vez. Variante 2: Hombros separados en abducción Variante 1 Sentadilla de espalda hacia un fitball. Variante 1 Posición me- dia sentadi- lla dinámica Variante 2 Sentadilla estática

Fuente: elaboración propia

Discusión

La presente investigación se diseñó con el propósito de desarrollar un sistema de ejercicios propioceptivos dirigido a ciclistas de montaña, durante un mesociclo de cinco semanas. Para ello, se realizaron pruebas de evaluación de estabilidad, control y prevención de lesiones, incluyendo las Pruebas de Estabilidad Dinámica, el Test de Illinois y el Test de Romberg. Los resultados mostraron un avance significativo en el control y equilibrio. En este contexto, Romero Franco (2013), implementó un programa de entrenamiento de ejercicios propioceptivos para velocistas durante seis semanas, utilizando una evaluación basada en una prueba estabilométrica, tests pliométricos de Saltos Verticales (SJ) y Saltos con Contramovimiento (CMJ), así como pruebas de velocidad en distancias de 30 metros, logrando diferencias significativas en la estabilidad transversal mediolateral de los atletas.

Por su parte, Almendáriz Pozo (2019), desarrolló un método preventivo que empleó ejercicios propioceptivos en un grupo de 30 jugadores de fútbol. Como resultado, el porcentaje de jugadores que presentaban lesiones en la zona del tobillo disminuyó del 57% al 20% tras dos meses de intervención. Siguiendo esta línea de investigación, el presente trabajo utilizó el Test de Romberg como método de evaluación para la prevención de lesiones deportivas, revelando que el 40% de los ciclistas experimentaban molestias en la rodilla. Sin embargo, tras aplicar el mesociclo de intervención, solo se observó un avance del 20%, un cambio que no resultó significativo.

En la ejecución de los ejercicios propioceptivos, se trabajaron segmentos del cuerpo centrados en áreas clave como la región abdominal, lumbar, pélvica, y las extremidades superiores e inferiores, durante cinco semanas, con tres sesiones diarias. No obstante, en la prueba de estabilidad dinámica, los deportistas no mostraron un avance significativo, resultado que es similar al estudio de González-Jurado (2016), quien analizó dos programas de entrenamiento propioceptivo en bases estables e inestables, utilizando el “Star Excursion Balance Test” en 18 futbolistas, y tampoco logró resultados significativos, a pesar de su enfoque en una frecuencia de cinco sesiones semanales que disminuyó a tres en la última semana.

Asimismo, Behm y Kibele (2007), encontraron que el entrenamiento en superficies inestables genera mejoras en la estabilidad del deportista tras doce semanas de práctica. Sin embargo, al comparar estos hallazgos con los resultados de nuestra investigación, no se observó un cambio significativo en la estabilidad, a pesar de haber trabajado en diferentes superficies y con varias variaciones de ejercicios. Este hecho podría atribuirse a la duración del plan de intervención, que fue de solo cinco semanas, constituyendo una de las limitaciones de este estudio.

Los programas de entrenamiento propioceptivo han demostrado tener un impacto significativo en la mejora del control neuromuscular. Este efecto se refleja en los resultados del Test de Illinois, donde los tiempos pasaron de $16,836 \pm 0,02$ s a $16,54 \pm 0,01$ s en las evaluaciones previas y posteriores al entrenamiento, evidenciando una reducción en el tiempo de ejecución. En este contexto, Myer et al. (2005), desarrollaron un programa de entrenamiento enfocado en el control,

la velocidad y la fuerza, que logró un incremento considerable en el rendimiento físico de atletas femeninas. La capacidad de respuesta ante estímulos externos se mejoró notablemente, como lo demuestra el test de velocidad en una carrera de 9. 1 metros, donde el tiempo se redujo de 1.80 ± 0.02 s a 1.73 ± 0.01 s. Además, la fuerza máxima en el press de banca experimentó un aumento del 20% ($p < 0.001$).

Otros investigadores, como Zemková (2009), han subrayado la relevancia de los ejercicios propioceptivos en la rehabilitación tras una lesión. Ellos destacan que la implementación de estos ejercicios debe ajustarse a cada deportista, teniendo en cuenta el deporte específico, el nivel de experiencia y las características físicas individuales. En este sentido, se propone un programa de entrenamiento sensoriomotor de cuatro semanas, compuesto por tres sesiones semanales de 30 minutos, con el objetivo de mejorar el equilibrio estático en la población objetivo. En nuestra investigación, la intervención para los ciclistas se llevó a cabo con tres sesiones semanales de 25 minutos, enfocadas en el desarrollo del equilibrio estático y la realización de ejercicios en superficies inestables, así como en el fortalecimiento del core, adaptándose a las exigencias del ciclismo de montaña. Además, los resultados de Zemková sugieren que el entrenamiento sensoriomotor es eficaz para mejorar el equilibrio en poblaciones con discapacidades, lo que contrasta con las necesidades de estabilidad alta que requieren los ciclistas de montaña.

Es importante señalar algunas limitaciones de este estudio. En primer lugar, el número reducido de participantes limita la capacidad de generalizar los hallazgos a toda la población de ciclistas de montaña. Asimismo, la heterogeneidad en cuanto al nivel de experiencia y condición física puede provocar variaciones no controladas. Por otra parte, dado que el ciclismo de montaña se practica en entornos diversos, factores externos como el terreno y el clima podrían haber influido en la consistencia de las evaluaciones realizadas antes y después de la intervención, afectando así la comparabilidad de los resultados. Reconocer estas limitaciones es fundamental para interpretar los hallazgos de manera crítica y dirigir futuras investigaciones hacia el desarrollo de protocolos más robustos que permitan confirmar la efectividad de los ejercicios propioceptivos y optimizar su aplicación en el entrenamiento de ciclistas de montaña.

Conclusiones

Una vez finalizada la investigación y aplicado el programa de intervención con ejercicios propioceptivos para deportistas de bicicleta de montaña, se ha llegado a la conclusión de que se han logrado mejoras significativas en el control y equilibrio de los atletas, según los resultados de las pruebas realizadas antes y después del programa. Esto resalta la eficacia de incorporar protocolos propioceptivos al entrenamiento al iniciar un nuevo periodo de planificación, ya que fortalece las capacidades neuromusculares y ayuda a enfrentar de manera adecuada los desafíos técnicos y físicos característicos del ciclismo de montaña. La estructura de los ejercicios fue adaptada a los grupos musculares que los ciclistas emplean al ejecutar su técnica, utilizando una variedad de materiales y niveles de complejidad.

Por otro lado, a pesar de los avances alcanzados en estabilidad y prevención de lesiones, no se observaron cambios significativos en los valores iniciales y finales de los ciclistas en este ámbito. Este resultado se debe a la influencia de variables individuales, tales como el nivel inicial de condición física, diferencias en la técnica, adherencia al programa e incluso la presencia de lesiones, todas ellas que afectan la eficacia de los ejercicios. Además, es importante señalar que la fase general del mesociclo durante las semanas del programa estuvo limitada por la capacidad de adaptación de los deportistas, especialmente aquellos que no habían experimentado estos estímulos o actividades previamente en su preparación.

Referencias

- Almendáriz Pozo, P. A., Bonifaz Arias, I. G., Álvarez Zambonino, E. E., & Sánchez Estrada, K. G. (2019). La propiocepción, método de prevención de lesiones de tobillo, en deportistas de categoría superior. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 14(3), 451-462
- Behm, D. G., y Kibele, A. (2007). Efectos de diferentes intensidades de estiramiento estático en el rendimiento del salto. *Revista europea de fisiología aplicada*, 101, 587-594.
- Calvo, M. A. (2024). *Epidemiología de las lesiones deportivas en el ciclismo de ruta y montaña*. XIV Congreso Argentino de Kinesiología del Deporte.
- Font L, (2013) Sistema de mesociclos integrados para la formación deportiva. *Revista Digital*, (179).
- García Pastor, C., & Álvarez-Solís, G. A. (2014). La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 15(1), 31-35.
- Gómez, A., & Martínez, C. (2017). Física en el ciclismo de montaña: Análisis de las fuerzas en juego. *Revista de Ciencias del Deporte*, 15(2), 123-135.
- González-Jurado, J. A., Boza, S. R., Vázquez, M. C., Bendala, F. T., & Otero-Saborido, F. M. (2016). Comparación de un entrenamiento propioceptivo sobre base estable y base inestable. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(64), 617-631.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (2004). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 490-498.
- Huerta, Á., Sandoval, D. A. C., & Barahona-Fuentes, G. D. (2019). Métodos de entrenamiento propioceptivos como herramienta preventiva de lesiones en futbolistas: una revisión sistemática. *Arch Med Deporte*, 36, 173-180.
- Mastandrea, M., Tassi, A., Herbón, Á. S., & Suárez, N. (2023). Evaluación de la estabilidad dinámica de miembro inferior a través de la prueba de salto lateral. *Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy*, 5(2), 57-60.
- Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2005). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492-501.

- Monago, R. M., Encinas, J. P. M., Montero, J. A. N., Martín, B. M., Moreno, A. M. L., & Monago, F. M. (2018). *Diagnóstico por imagen de las lesiones más habituales derivadas de la práctica deportiva del ciclismo*. Congreso Nacional Seram.
- Mora, M. L. A., Bolívar, N. R., Betancourt-Cárdenas, P. A., Camargo-Caldas, N. E., Tavera, E. A. R., & Garzón, C. S. (2018). Métodos de evaluación de la propiocepción en deportistas.: Revisión de la literatura. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 4(1), 7.
- Ojeda, Á. H., Sandoval, D. A. C., & Barahona-Fuentes, G. D. (2019). Métodos de entrenamiento propioceptivos como herramienta preventiva de lesiones en futbolistas: una revisión sistemática. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 36(191), 173-180.
- Park, HK, Park, JY, Choi, NR, Kim, UK y Hwang, DS (2021). Lesiones orales y maxilofaciales relacionadas con el deporte: un estudio retrospectivo de 5 años, Hospital Dental de la Universidad Nacional de Pusan. *Revista de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 79(1).
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., & Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7).
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 71.
- Romero-Franco, N.; Martínez-Amat, A., y Martínez-López, E.J. (2013). Efecto del entrenamiento propioceptivo en atletas velocistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(51), 437- 451.
- Salas Blas, E. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. *Liberabit*, 19(1), 133-141.
- Schiftan, G. S., Ross, L. A., y Hahne, A. J. (2015). La eficacia del entrenamiento propioceptivo en la prevención de esguinces de tobillo en poblaciones deportistas: una revisión sistemática y un metanálisis. *Revista de ciencia y medicina del deporte*, 18(3), 238-244.
- Tarantino, F. (2017). Entrenamiento propioceptivo: principios en el diseño de ejercicios y guías prácticas. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (418), 89-90.
- Zemkova, E., y Vlašič, M. (2009). El Efecto Del Entrenamiento De Resistencia A La Inestabilidad En El Rendimiento Neuromuscular En Atletas Después De Una Lesión Del Ligamento Cruzado Anterior. *Sport Science*, 2(1).

Autores

Jorge Andrés Bermeo Guamán. Magíster en Entrenamiento Deportivo y Educación Física. Licenciatura en Ciencias de la Educación en Educación Física. Docente de Educación Física

Zoila Guillermina Torres Palchisaca. Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Cultura Física, Universidad Estatal de Cuenca. Magister en Cultura Física, Universidad de Guayaquil. Magister en Educación Física y Entrenamiento Deportivo. Universidad Católica de Cuenca. Docente Universidad Católica de Cuenca en la Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte.

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.