

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO EN REHABILITACION FISICA

Tema: COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS
PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL

Modalidad: Presencial

Autor: Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Director: Lic. Pedro Fernando Caicedo Cobo Mg

Ambato - Ecuador

2025

 095 888 5323

A la Unidad Académica de Titulación de la Carrera de

El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por el Lic Pedro Fernando Caicedo Cobo Mg, e integrado por los señores Lic. Vladimir Santiago Brito Sarabia Mg, Lic. Patricia Marilin López Freire Mg. designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico España, para receptor el Trabajo de Integración Curricular con el tema: “COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL”, elaborado y presentado por la/el señor/señorita, Edwin Alejandro Cárdenas Reyes para optar por el Grado Académico de Tecnólogo en Rehabilitación Física; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.

Dr. Jorge Humberto Cárdenas Medina. Mg

Presidente del Tribunal

Lic. Vladimir Santiago Brito Sarabia. Mg

Miembro del Tribunal

Lic. Patricia Marilin López Freire Mg

Miembro del Tribunal

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Título de tercer nivel abreviado Nombre completo título de cuarto nivel abreviado

CERTIFICA:

En mi calidad de Director del trabajo de integración curricular: “COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL”, presentado por el Señor Edwin Alejandro Cárdenas Reyes, para optar por el Título de Tecnólogo en Rehabilitación Física CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 9 de septiembre del 2025.



Lic. Pedro Fernando Caicedo Cobo Mg

c.c. 1804433298

DIRECTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: “COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL”, le corresponde exclusivamente a: Edwin Alejandro Cárdenas Reyes, Autor bajo la Dirección de Licenciado Pedro Caicedo Cobo magister, Director del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

AUTOR



Lic. Pedro Fernando Caicedo Cobo Mg

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo al Instituto Superior Tecnológico España, para que el Trabajo de integración curricular, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de integración curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones del Instituto.



Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

c.c. 1850151323

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Edad por porcentajes	28
Ilustración 2. Género	29
Ilustración 3. Tiempo inicial en porcentajes	30
Ilustración 4. Frecuencia cardiaca inicial	31
Ilustración 5. Tiempo final en promedios	32
Ilustración 6. Frecuencia final	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Edad por porcentajes	28
Tabla 2. Genero	28
Tabla 3. Tiempo inicial en porcentajes	29
Tabla 4.Frecuencia cardiaca inicial	30
Tabla 5. Tiempo final en promedios	32
Tabla 6. Frecuencia Cardiaca final	33

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la realización de esta tesis, en primer lugar, agradezco a mis directores y tutores, cuyos conocimientos y orientación han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo, su paciencia, consejos y dedicación, no sólo ha enriquecido este proyecto, sino que también ha dejado una huella indeleble en mi formación académica.

A mis compañeros de estudio y amigos, gracias por el apoyo constante, sus palabras de aliento y por haber compartido conmigo, cada desafío y logro de este camino.

Finalmente quiero agradecer a mi familia, cuyo amor y confianza en mí han sido el motor que me ha impulsado a lo largo de este recorrido, gracias por creer en mis capacidades por su comprensión de los momentos difíciles y por su incondicional apoyo en todo momento, esta tesis está suya como mía.

Alejandro Cárdenas

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, cuyas sabiduría y amor por el conocimiento me han inspirado desde mi niñez, su ejemplo de vida, lleno de sacrificios y enseñanzas, han sido mi mayor impulso para perseguir mis sueños y alcanzar esta meta, finalmente a todos aquellos que han creído en mis capacidades, incluso cuando yo mismo lo dudaba, esta obra es un reflejo de su apoyo y de la fuerza que me han transmitido.

Alejandro Cárdenas

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA
CARRERA DE REHABILITACION FÍSICA
TECNICA EN REHABILITACION FÍSICA

TEMA:

“COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS
PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL”

AUTOR: Alejandro Cárdenas

DIRECTOR: Lic. Pedro Caicedo Cobo Mg.

FECHA: 26 de junio del 2025

RESUMEN EJECUTIVO

Título: Comparativa entre entrenamiento hiit y ejercicios propioceptivos para mejorar el rendimiento en el downhill.

Planteamiento del problema: El downhill exige una alta preparación física y técnica. Aunque el HIIT mejora la potencia y la capacidad cardiovascular, y la propiocepción es crucial para la estabilidad y prevención de lesiones, se desconoce su efectividad comparativa y sinérgica en este deporte.

Objetivo principal: Determinar la efectividad relativa del HIIT frente a los ejercicios propioceptivos para mejorar el rendimiento (velocidad, resistencia, reacción) y reducir lesiones en ciclistas de downhill.

Metodología: Se propone un estudio experimental comparando grupos de ciclistas bajo distintos protocolos: HIIT, propiocepción, y posiblemente un grupo combinado o de control. Se medirán variables de rendimiento y lesiones pre y post intervención.

Resultados esperados e impacto: La investigación proveerá evidencia crucial para optimizar los programas de entrenamiento, indicando si priorizar el desarrollo

metabólico, la estabilidad articular o una integración de ambos. Los hallazgos brindarán a deportistas y entrenadores pautas basadas en datos para maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo de manera eficiente.

Palabras clave: Downhill, HIIT, propiocepción, rendimiento, prevención de lesiones.

INTRODUCCIÓN

El downhill es una disciplina del ciclismo de montaña que exige a sus practicantes no solo una habilidad técnica excepcional, sino también una preparación física de alto nivel para enfrentar los desafíos de descensos rápidos y complejos. La búsqueda constante de estrategias de entrenamiento que optimicen el rendimiento y, al mismo tiempo, reduzcan el riesgo de lesiones, es una preocupación central tanto para los deportistas como para los entrenadores. En este sentido, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) ha cobrado popularidad por su eficacia en mejorar la capacidad cardiovascular y la potencia muscular en períodos cortos. Al mismo tiempo, los ejercicios propioceptivos, que se enfocan en el desarrollo del equilibrio, la coordinación y la conciencia corporal, son esenciales para mantener la estabilidad articular y prevenir lesiones, aspectos cruciales en un deporte donde la adaptación rápida a terrenos irregulares es constante. (Burtscher et al., 2021)

A pesar de la reconocida efectividad de cada uno de estos métodos de entrenamiento por separado, hay una falta de conocimiento sobre cómo se comparan y complementan en el contexto específico del downhill. ¿Cuál de estas metodologías proporciona mayores beneficios en términos de rendimiento y prevención de lesiones para los ciclistas de downhill? ¿Podría una combinación estratégica de ambas potenciar aún más las habilidades de los deportistas? En esta tesis se propone explorar estas preguntas, realizando un estudio comparativo entre la implementación de programas de entrenamiento HIIT y ejercicios propioceptivos en ciclistas de downhill.

El objetivo principal es determinar la efectividad relativa de cada enfoque en la mejora de parámetros claves del rendimiento, como la velocidad, la resistencia a la fatiga y la capacidad de reacción, así como su impacto en la incidencia de lesiones. Se espera que los hallazgos de esta investigación ofrezcan información valiosa para optimizar el entrenamiento en este emocionante deporte.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

1.1 Planteamiento del problema.

El Downhill (DH), disciplina del ciclismo de montaña, exige a los deportistas un nivel extremo de condición física, técnica y preparación mental. Los corredores se enfrentan a descensos técnicos con terrenos irregulares, saltos y curvas cerradas a alta velocidad, lo que genera una demanda neuromuscular, cardiovascular y de control del gesto técnico muy elevada. A pesar de la creciente popularidad de este deporte, existe una brecha significativa en la literatura científica respecto a la eficacia de metodologías de entrenamiento específicamente diseñadas para optimizar el rendimiento en esta disciplina tan particular. (Aixa-Requena et al., 2025)

El problema central radica en la falta de evidencia concluyente sobre qué tipo de entrenamiento complementario impacta de manera más significativa en el rendimiento final. Por un lado, se encuentra el HIIT, orientado a mejorar la capacidad cardiovascular y la tolerancia al lactato, crucial para mantener la intensidad. (Cofré-Bolados et al., 2022) Por otro, están los ejercicios propioceptivos, enfocados en la estabilidad, el control corporal y la prevención de lesiones, fundamentales para el manejo técnico de la bicicleta. (Häfelinger & Schubert, 2020) Actualmente, los entrenamientos se suelen basar en metodologías genéricas o en experiencia empírica, sin una base científica sólida que compare estas dos variables cruciales de forma directa.

Esta carencia conduce a programas de entrenamiento que pueden ser subóptimos, ya que no abordan de manera integral y equilibrada todas las demandas de la disciplina. Como consecuencia, se limita el potencial real de los deportistas y se incrementa el riesgo de que sufran fatiga prematura o cometan errores técnicos durante las competiciones, donde cada segundo y cada decisión cuentan. La falta de datos claros deja a ciclistas y entrenadores navegando en la incertidumbre a la hora de priorizar sus esfuerzos.

Para resolver este problema, este estudio propone una investigación

experimental que compare de manera directa y cuantificable los efectos de un protocolo de HIIT frente a un protocolo de ejercicios propioceptivos. El objetivo es medir su influencia en variables clave del rendimiento en el DH, como el tiempo de descenso, la estabilidad del ciclista, la eficiencia en el trazado y la percepción subjetiva de fatiga. La solución se implementará mediante la formación de dos grupos de intervención en ciclistas amateur, aplicando cada metodología de entrenamiento durante un periodo controlado y midiendo los resultados a través de tests de rendimiento en pista realizados antes y después de la intervención.

La resolución de este problema generará un impacto directo y significativo. Para los deportistas, significará la posibilidad de optimizar su tiempo de entrenamiento, enfocándose en las metodologías más eficaces. Para los entrenadores y preparadores físicos, se proporcionará evidencia científica invaluable para diseñar programas más específicos, seguros y efectivos. Finalmente, para el ámbito académico, se contribuirá a llenar un vacío en la literatura, sentando las bases para futuras investigaciones en un deporte de creciente interés.

¿La implementación de un protocolo de entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad (HIIT) genera una mejora significativamente mayor en el tiempo de descenso en comparación con un programa de ejercicios propioceptivos en ciclistas amateur de Downhill?

1.2 Justificación

La modalidad de ciclismo “downhill” es una disciplina deportiva que ha experimentado un crecimiento significativo en popularidad, atrayendo a un número creciente de atletas que buscan desafiar sus límites en descensos técnicos y de alta velocidad. Esta modalidad exige de los ciclistas no solo una destreza técnica excepcional, sino también una preparación física integral que les permita afrontar las elevadas demandas cardiovasculares, musculares y neuromusculares inherentes a la disciplina. (Burtscher et al., 2021) La optimización del rendimiento y la prevención de lesiones son, por tanto, pilares fundamentales en el diseño de programas de entrenamiento para estos deportistas.

En el ámbito del entrenamiento deportivo, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se ha consolidado como una metodología eficaz para mejorar la

capacidad aeróbica y anaeróbica, la potencia y la resistencia a la fatiga en un tiempo relativamente corto. (Gripp et al., 2021) Por otro lado, los ejercicios propioceptivos son ampliamente reconocidos por su papel crucial en el desarrollo del equilibrio, la coordinación, la estabilidad articular y la conciencia corporal, elementos esenciales para la prevención de lesiones y la mejora de la respuesta motora en entornos inestables, como los que se encuentran en el downhill. (Kim & Yim, 2020)

A pesar de la probada eficacia de cada una de estas modalidades de entrenamiento de forma individual, existe una brecha de conocimiento significativa en la literatura científica respecto a un análisis comparativo directo y específico entre el HIIT y los ejercicios propioceptivos en el contexto particular del ciclismo de downhill. Actualmente, no se dispone de suficiente evidencia empírica que compare cuál de estas metodologías, o si una combinación específica, ofrece mayores beneficios en términos de rendimiento deportivo y reducción de la incidencia de lesiones para los ciclistas de esta disciplina. Esta falta de información dificulta la toma de decisiones informadas por parte de entrenadores y atletas al momento de diseñar programas de entrenamiento específicos y optimizados.

El presente proyecto de grado, titulado "Comparativa entre Entrenamiento HIIT y Ejercicios Propioceptivos para Mejorar el Rendimiento en el Downhill", se justifica por la necesidad de abordar esta carencia. Su objetivo general de comparar la eficacia del entrenamiento HIIT y el entrenamiento propioceptivo en la mejora del rendimiento deportivo de ciclistas de downhill permitirá generar conocimiento empírico valioso. A través de los objetivos específicos de evaluar el rendimiento deportivo de los ciclistas mediante una prueba de circuito cerrado en la que los deportistas deberán completar en su totalidad en el menor tiempo posible, en el cual estarán monitoreados por tiempo y con un reloj deportivo para analizar las frecuencias cardíacas durante todo el recorrido, con ello podríamos observar la eficacia de los entrenamientos aplicados anteriormente, aplicar los ejercicios de HIIT y propioceptivos a un grupo dividido en 10 personas, y comparar los resultados de los dos grupos de trabajo, se espera obtener datos concretos que permitan determinar cuál de las dos metodologías es más efectiva o si ambas ofrecen beneficios complementarios.

Los resultados de esta investigación tendrán una relevancia práctica considerable. Proporcionarán a entrenadores, preparadores físicos y a los propios ciclistas de downhill una base científica sólida para la planificación de sus entrenamientos, permitiendo optimizar el rendimiento, reducir el riesgo de lesiones y, en

última instancia, contribuir al desarrollo más seguro y eficiente de esta exigente disciplina deportiva. Además, este estudio aportará al cuerpo de conocimiento existente en el área de las ciencias del deporte, abriendo posibles líneas futuras de investigación sobre la combinación y periodización de estas metodologías en el entrenamiento de alto rendimiento.

COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Diseñar programas de entrenamiento hiit y ejercicios propioceptivos en la escuela de downhill de Mario Jarrin

1.3.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el rendimiento deportivo de los ciclistas mediante cronometría y frecuencia cardíaca en una pista cerrada
- Aplicar los diferentes programas de entrenamiento en los deportistas de downhill.
- Comparar los resultados obtenidos luego de la aplicación de los programas de entrenamiento en los dos grupos de trabajo.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes Investigativos:

Según McGregor y colaboradores (2023) en su ensayo controlado aleatorizado multicéntrico titulado "High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial", realizado con 382 participantes, se evidenció que el HIIT de bajo volumen (10 intervalos de 1 min a >85% de capacidad máxima) demostró superioridad frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada (MISS: 20-40 min al 60-80%) en la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria (VO_2 pico: diferencia ajustada de $1.04 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, IC 95%: 0.38-1.69; $p=0.002$) tras 8 semanas de intervención en programas de rehabilitación cardíaca. Los resultados secundarios, como marcadores de riesgo cardiovascular y calidad de vida, respaldaron la seguridad del HIIT (solo un evento adverso posiblemente relacionado). Los autores concluyen que "el

HIIT de bajo volumen es una alternativa segura y clínicamente eficaz para pacientes con EAC estable, capaz de generar mejorías significativas en el $\dot{V}O_2$ pico a corto plazo", destacando su potencial inclusión en protocolos de RC.

Según Reed y colaboradores (2021) en su ensayo controlado aleatorizado titulado "The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial (CRX study)", un con 135 participantes, se evaluó el impacto de 12 semanas de HIIT (4×4 min al 85-95% FC máxima), marcha nórdica (NW) y MICT sobre capacidad funcional, depresión y calidad de vida (CdV). Los resultados mostraron que la NW superó significativamente al HIIT y MICT en mejorar la distancia en la prueba de 6 minutos (NW: +77.2 m vs HIIT: +51.4 m vs MICT: +48.3 m; $p=0.042$), mientras que todos los grupos redujeron puntuaciones de depresión (BDI-II: $p<0.001$) y mejoraron CdV (SF-36/HeartQoL: $p<0.05$), sin cambios en BDNF. Los autores concluyen que "la marcha nórdica fue la modalidad más efectiva para mejorar la capacidad funcional en pacientes con EAC, aunque HIIT y MICT también demostraron beneficios en salud mental y CdV". Estos hallazgos destacan que, pese a la eficacia física de la NW, el HIIT sigue siendo una alternativa viable para abordar tanto aspectos físicos como psicológicos en rehabilitación cardíaca.

En el estudio de Twist y colaboradores (2025) titulado "Physiological, perceptual and neuromuscular responses of team sport athletes to short duration high intensity interval training using cycling", se analizaron mediante un diseño cruzado aleatorio las respuestas fisiológicas y perceptivas a dos modalidades de HIIT (intervalos de 15 s vs. 30 s al 120% de la potencia en $\dot{V}O_2$ máx) en 16 jugadores masculinos. Los resultados demostraron que el protocolo de 15 s generó un mayor tiempo acumulado al 90% del $\dot{V}O_2$ máx ($p=0.0257$), un menor esfuerzo percibido (dRPE-L/B: $p=0.0495$) y una menor reducción en la fuerza isométrica de rodilla post-ejercicio ($p=0.0495$) en comparación con los intervalos de 30 s, pese a un volumen total equivalente. Los autores concluyen que "en atletas de deportes de equipo, el HIIT con intervalos ultracortos (15 s) optimiza el estrés metabólico ($\dot{V}O_2$) mientras minimiza la fatiga neuromuscular y la percepción de esfuerzo". Estos hallazgos destacan la importancia de ajustar la duración de los intervalos en el diseño de protocolos HIIT para maximizar adaptaciones específicas.

Según Hoffmann y colaboradores (2021) en su estudio titulado "Comparison of training responses and performance adaptations in endurance-trained men and women performing high-intensity interval training", comparó los efectos de 10 sesiones de HIIT (10×90 s a potencia máxima con 60 s de recuperación) en 17 atletas (9 hombres y 8 mujeres), se demostró que el HIIT mejora por igual en ambos sexos variables clave como: potencia máxima absoluta ($p=0.05$; ES:0.2), potencia relativa (W/kg; $p=0.04$; ES:0.3), tiempo hasta fatiga ($p=0.01$; ES:0.4) y rendimiento en contrarreloj ($p<0.001$; ES:0.7). Sin embargo, se identificó que mientras en mujeres el 77% de la mejora se explicó por cambios en el umbral de lactato (LT_{50}), en hombres otros factores no medidos podrían estar involucrados. Los autores concluyen que "aunque el HIIT produce mejoras significativas en atletas de resistencia de ambos sexos, los mecanismos subyacentes pueden diferir, lo que sugiere la necesidad de enfoques personalizados en la evaluación".

El estudio de Bogdanis y colaboradores (2022) en su estudio titulado "Attenuated Metabolic and Cardiorespiratory Responses to Isoenergetic High-Intensity Interval Exercise of Short Versus Long Bouts" comparó las respuestas metabólicas y perceptivas a diferentes protocolos de HIIE isoenergéticos en ciclismo, demostrando que intervalos cortos (10-30 s) mantienen un elevado consumo de oxígeno ($VO_{2max} \sim 2.2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$) similar al ejercicio continuo, pero con menor acumulación de lactato (7.2-7.9 vs. 12.5 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ en HIIE60) y mejor tolerancia perceptiva (RPE más bajo). Estos hallazgos sugieren que protocolos con intervalos ultracortos (ej. 10 s de trabajo al 100% VO_{2pico} + 15 s recuperación) optimizan el estrés metabólico-cardiorrespiratorio mientras minimizan la fatiga, siendo ideales para atletas como ciclistas de downhill que requieren adaptaciones aeróbicas sin comprometer la recuperación neuromuscular. Esto podría combinarse con entrenamiento propioceptivo para abordar simultáneamente capacidad física y técnica en terrenos técnicos. Los resultados subrayan la importancia de ajustar la duración de los intervalos (evitando los ≥ 60 s) para maximizar beneficios y adherencia

Según McClean y colaboradores (2023) en su estudio titulado "Shorter High-Intensity Cycling Intervals Reduce Performance and Perceived Fatigability at Work-Matched but Not Task Failure" evaluó cómo la duración de los intervalos afecta la fatiga y tolerancia al ejercicio en 12 participantes sanos. Los resultados mostraron que el protocolo HIIT 1min (intervalos de 1 min trabajo/1 min descanso) permitió un mayor

volumen total de trabajo (8447 ± 5124 kJ) en comparación con HIIT 3min (1930 ± 712 kJ) y ejercicio continuo (CL: 1076 ± 356 kJ) ($p < 0.001$), a pesar de realizarse a la misma intensidad (90% potencia máxima). Además, HIIT 1min generó menor fatiga neuromuscular (reducción de fuerza: $p < 0.001$), menor esfuerzo percibido (RPE: $p < 0.001$) y menor disnea que los otros protocolos. Los autores concluyen que "los intervalos cortos (1 min) mejoran la tolerancia al ejercicio al atenuar las perturbaciones neuromusculares y perceptivas, lo que permite mayor volumen de entrenamiento con igual intensidad. Estos hallazgos respaldan el uso de intervalos cortos en atletas que buscan maximizar el estímulo de entrenamiento minimizando la fatiga acumulada.

Según Han y colaboradores (2022) en su revisión sistemática y metanálisis de titulado "Can Therapeutic Exercises Improve Proprioception in Chronic Ankle Instability? A Systematic Review and Network Meta-analysis", se analizaron 11 ensayos controlados aleatorios ($n=333$ participantes) para evaluar intervenciones de ejercicio orientadas a la propiocepción. Los resultados mostraron que el fortalecimiento muscular de pie/tobillo fue la intervención más efectiva (SUCRA=74.6%), seguido de ejercicios de equilibrio estático (SUCRA=67.9%) y ejercicios correctivos (SUCRA=56.1%). En contraste, intervenciones más complejas como el equilibrio dinámico (SUCRA=48.8%) o mixto estático/dinámico (SUCRA=44.0%) mostraron menor eficacia. Los autores concluyen que "el fortalecimiento muscular específico es superior para mejorar la percepción articular en CAI, mientras que la complejidad excesiva en los ejercicios de equilibrio puede reducir su efectividad propioceptiva"

Según Dickson y colaboradores (2020) en su estudio titulado "Proprioceptive abilities improve in expert skiers and snowboarders from early-season to mid-season" demostró que la práctica continuada de deportes de nieve (especialmente snowboard y disciplinas mixtas) durante al menos 5 semanas mejora significativamente la propiocepción en miembros inferiores ($+0.04-0.06$ en AMEDA; $p<0.05$), independientemente de género, edad o nivel de habilidad inicial. Estos hallazgos sugieren que la exposición prolongada a entornos dinámicos -como los que enfrentan ciclistas de downhill- podría generar adaptaciones neuromusculares similares, particularmente al combinar diferentes disciplinas (ej. downhill + enduro) o enfocarse en maniobras técnicas que exijan ajustes posturales constantes. Para replicar estos beneficios, recomendaron implementar periodos de entrenamiento ≥ 5 semanas con: 1) evaluación propioceptiva basal (ej. test unipodal), 2) práctica específica en terrenos

técnicos variables, y 3) ejercicios que simulen cambios de dirección bruscos (análogos a giros en snowboard), monitoreando progresos con herramientas como AMEDA adaptadas al ciclismo.

Según Buchholtz y colaboradores (2022) en su estudio titulado "The ecological validity of traditional standing and novel bicycle balance and agility tests for predicting performance in mountain bikers" demostró que las pruebas tradicionales de equilibrio en posición estática (como el equilibrio monopodal y el test Y con ojos abiertos) presentan escasa validez (r no significativo) para evaluar el control real de la bicicleta en ciclistas de montaña, mientras que las pruebas específicas de equilibrio dinámico sobre la bicicleta mostraron correlaciones moderadas a fuertes con el rendimiento en descenso ($r = -0.51$ a -0.78 ; $p \leq 0.005$), destacando especialmente la prueba de agilidad ciclista ($r = 0.87$; $p < 0.0001$). Estos resultados subrayan la necesidad de utilizar evaluaciones específicas del deporte como pruebas de equilibrio estático y dinámico sobre la bicicleta en lugar de tests genéricos, ya que estas reflejan de manera más precisa las demandas técnicas del downhill, donde el control postural en movimiento y la capacidad de reacción son determinantes para prevenir caídas y mejorar el rendimiento. Los autores concluyen que "las pruebas de equilibrio específicas para bicicleta son herramientas válidas y necesarias para evaluar y entrenar a ciclistas de montaña, mientras que los métodos tradicionales carecen de utilidad práctica en este contexto".

Según Benady y colaboradores (2024) en su estudio titulado "The effect of virtual visual scene inclination transitions on gait modulation in healthy older versus young adults-A virtual reality study" empleó una metodología experimental con diseño cuantitativo, utilizando un sistema de realidad virtual inmersivo y una cinta de correr autoguiada para evaluar cómo adultos mayores (60-75 años) y jóvenes (20-40 años) ajustan su velocidad de marcha ante ilusiones visuales de ascenso y descenso. Los resultados mostraron que ambos grupos presentaron efectos similares de frenado (desaceleración) y esfuerzo (aceleración), aunque los adultos mayores demostraron una mayor dependencia del campo visual, correlacionándose significativamente con la modulación de su velocidad. Estos hallazgos sugieren que, a pesar de la edad, las personas mantienen una fuerte dependencia del sistema visual para adaptar su marcha en terrenos inclinados.

Según Werner y colaboradores (2023) en su estudio titulado "Mountain Hiking: Prolonged Eccentric Muscle Contraction during Simulated Downhill Walking Perturbs Sensorimotor Control Loops Needed for Safe Dynamic Foot-Ground Interactions" investigó cómo las contracciones excéntricas durante el descenso afectan la propiocepción y el control motor en senderismo de montaña. Utilizando una metodología experimental, se evaluó la destreza de piernas (LD), el equilibrio anteroposterior (AP) y mediolateral (ML), y la fuerza de extensión voluntaria en participantes jóvenes antes y después de 30 minutos de caminata cuesta abajo simulada (20° de pendiente). Los resultados mostraron reducciones significativas en el equilibrio LD ($p < 0.001$) y AP ($p = 0.001$) tras el ejercicio, sin pérdida de fuerza muscular, sugiriendo que las contracciones excéntricas alteran específicamente las interacciones dinámicas pie-suelo mediante mecanismos propioceptivos, no solo por fatiga. Los autores concluyen que "la seguridad en terrenos descendentes podría optimizarse mediante estrategias de atención consciente que compensen estas alteraciones sensoriomotoras".

Según (Stephan Mueller 2021) en su estudio titulado "Effect of High-Intensity Interval Training, Moderate Continuous Training, or Guideline-Based Physical Activity Advice on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial" Se ha demostrado que en pacientes con ICFEp, no se observó una diferencia considerablemente significativa en la mejora del VO2 máximo a los 3 meses entre los distintos grupos a entrenamiento interválico de alta intensidad frente a entrenamiento continuo moderado, y ninguno de los grupos alcanzó la diferencia mínima clínicamente importante preespecificada en comparación con el grupo control según las guías. Estos hallazgos no respaldan el entrenamiento interválico de alta intensidad ni el entrenamiento continuo moderado en comparación con la actividad física basada en las guías para pacientes con ICFEp.

(Mueller, 2021)

Según (Jenna L.taylor 2020) en su estudio titulado Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: The FITR Heart Study Randomized Clinical Trial se puede tener en cuenta que en este ensayo clínico aleatorizado, un programa de HIIT de 4 semanas mejoró el VO₂máx en comparación con el MICT en pacientes con EAC que asistían a rehabilitación cardíaca. Sin embargo, las mejoras en el VO₂máx a los 12 meses fueron similares en ambos grupos. El HIIT fue viable y seguro, con una adherencia similar al MICT durante los 12 meses de seguimiento. Estos hallazgos respaldan la inclusión del HIIT en los programas de rehabilitación cardíaca como complemento o alternativa al ejercicio de intensidad moderada.

(Taylor, 2020)

Según (Seung Jun Hyun 2021) en su estudio titulado The Effects of Sit-to-Stand Training Combined with Real-Time Visual Feedback on Strength, Balance, Gait Ability, and Quality of Life in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial, se pudo analizar que este estudio mostró que el entrenamiento de sentarse a levantarse combinado con retroalimentación visual en tiempo real fue eficaz para mejorar la fuerza muscular de las extremidades inferiores, el equilibrio, la marcha y la calidad de vida en pacientes con accidente cerebrovascular.

(Hyun, 2021)

Segun (Hassan Sadeghi en el 2021) en su Proyecto titulado Effects of 8 Weeks of Balance Training, Virtual Reality Training, and Combined Exercise on Lower Limb Muscle Strength, Balance, and Functional Mobility Among Older Men: A Randomized Controlled Trial se entendio que Los tamaños del efecto moderados a grandes en la fuerza y los tamaños del efecto grandes en el equilibrio y la movilidad funcional subrayan que MIX es un método eficaz para mejorar el riesgo de caídas entre los adultos mayores

(Sadegui, 2021)

Según (Beomryong Kim 2020) en su trabajo Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial se dio a conocer que se observaron cambios significativos intragrupo en todas las mediciones ($p < 0,05$). Los grupos de estiramiento y fortalecimiento mostraron mayores mejoras en la intensidad del dolor, el nivel de discapacidad, la capacidad de equilibrio y la calidad de vida que el grupo de tratamiento simulado. La mayor mejoría en la inestabilidad lumbar y la flexibilidad de la cadera se observó en el grupo de estiramiento. En conclusión, los estiramientos de cadera son eficaces para mejorar la función física y la actividad en pacientes con NSLBP

(Kim, 2020)

Según (Hebisz, 2024) en su teoría Mayor mejora de la capacidad aeróbica después de un programa de entrenamiento polarizado que incluye entrenamiento de intervalos de ciclismo a baja cadencia (50-70 RPM) que a una cadencia elegida libremente (por encima de 80 RPM) Texto en el cual compararon el impacto de dos programas de entrenamiento polarizado (POL) en la capacidad aeróbica de ciclistas femeninas bien entrenadas. El objetivo era ver si la cadencia (libre vs. baja) durante los entrenamientos de intensidad afectaba los resultados, para ello tomaron 24 ciclistas femeninas bien entrenadas. Ambos grupos realizaron un programa POL de 8 semanas con entrenamiento de intervalos de sprint (SIT), entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) y entrenamiento de resistencia de baja intensidad (LIT). Las sesiones se repetían en microciclos de 4 días. POLFC (n=12): Realizó SIT y HIIT con una cadencia libre (>80 RPM). POLLC (n=12): Realizó SIT y HIIT con una cadencia baja (50-70 RPM). Midieron la potencia aeróbica máxima ($P_{\text{máx}}$), $VO_{2\text{máx}}$, ventilación pulmonar máxima ($VE_{\text{máx}}$), potencia en el segundo umbral ventilatorio (VT2) y eficiencia bruta (GE) antes y después de las 8 semanas. Los resultados obtenidos arrojaron que Ambos programas mejoraron la $P_{\text{máx}}$, $VO_{2\text{máx}}$ y $VE_{\text{máx}}$ en general. Sin embargo, el grupo POLLC (cadencia baja) mostró aumentos significativamente mayores en $P_{\text{máx}}$ y $VO_{2\text{máx}}$. El VT2 también mejoró significativamente solo en el grupo POLLC. Conclusión: El programa de entrenamiento polarizado con SIT y HIIT realizados a baja cadencia fue más efectivo para mejorar la capacidad aeróbica en ciclistas bien entrenadas que el programa con cadencia libre. Esto sugiere que la cadencia es un factor importante a considerar en el entrenamiento intervalico.

Según (R, 2020) en su investigación afirma que El propósito de este estudio fue comparar los efectos de 3 semanas con tres sesiones semanales (es decir, nueve sesiones en total) de intervalos cortos (SI; $n = 9$; 3 series con 13 intervalos de trabajo de 30 segundos intercalados con 15 segundos de recuperación y 3 minutos de recuperación entre series) contra intervalos largos emparejados con el esfuerzo (basados en la tasa de esfuerzo percibido) (LI; $n = 9$; 4 series de intervalos de trabajo de 5 minutos con 2,5 minutos de recuperación entre series) sobre los parámetros de rendimiento en ciclistas de élite. No se observaron diferencias entre los grupos en el volumen total ni en la distribución de la intensidad del entrenamiento durante el período de intervención. El grupo SI logró una mejora relativa mayor ($P < 0,05$) en la potencia aeróbica máxima que el grupo LI ($3,7 \pm 4,3$ % frente a $-0,3 \pm 2,8$ %, respectivamente), utilización fraccional de 4 mmol L^{-1} [La -] ($3,0 \pm 5,8$ puntos porcentuales frente a $-3,5 \pm 2,7$ puntos porcentuales, respectivamente), y un mayor aumento relativo en la potencia de salida a 4 mmol L^{-1} [La -] ($2,0 \pm 6,7\%$ frente a $-2,8 \pm 3,4$, respectivamente), mientras que no hubo diferencia de grupo en el cambio de las mejoras en el rendimiento, medidas como la potencia media durante una prueba de ciclismo de 20 minutos, fueron mayores ($P < 0,01$) en el entrenamiento SI que en el LI ($4,7 \pm 4,4$ % frente a $-1,4 \pm 2,2$ %, respectivamente). El tamaño del efecto medio de la mejora en las variables mencionadas reveló un efecto de pequeño a grande entre el entrenamiento SI y el entrenamiento LI. Por lo tanto, los datos demuestran que el presente protocolo SI induce adaptaciones al entrenamiento superiores en comparación con el actual protocolo LI en ciclistas de élite.

Según (Boynton, 2025) En su estudio comparativo exploró cómo el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) en condiciones frías (13°C) se compara con condiciones calurosas (35°C) y su impacto en el rendimiento y las respuestas fisiológicas de ciclistas entrenados en un ambiente templado (22°C). Veinte ciclistas entrenados se dividieron en dos grupos. Ambos grupos llevaron a cabo un programa de HIIT de 4 semanas (8 sesiones de 5×4 minutos). Un grupo (HIIT13) entrenó a 13°C y el otro (HIIT35) a 35°C . Antes y después de las 4 semanas, los ciclistas realizaron una prueba contrarreloj (TT) de 20 km en condiciones templadas (22°C) para medir la potencia de salida, la frecuencia cardíaca (FC) y la termorregulación. También se registraron datos cardiorrespiratorios (como la FC y el tiempo por encima del 90% del $\text{VO}_{2\text{máx}}$) durante la primera y la última sesión de entrenamiento. Los resultados obtenidos fueron que durante las sesiones de HIIT fue notablemente mayor

en el grupo HIIT13 (frío) en comparación con el grupo HIIT35 (calor). Ambos grupos mostraron una mejora en la potencia de salida promedio durante la TT de 20 km después del entrenamiento (HIIT13: 3.3%; HIIT35: 7.3%), aunque no hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la magnitud de esta mejora. Sin embargo, se notaron aumentos en la frecuencia cardíaca y la temperatura central durante la TT final solo en el grupo HIIT13, mientras que el HIIT35 no mostró estos cambios. Como conclusión tenemos que, aunque el entrenamiento en frío (HIIT13) resultó en un mayor tiempo a alta intensidad fisiológica ($T > 90\% \text{ VO}_{2\text{máx}}$), la mejora en el rendimiento en la prueba contrarreloj no fue superior en el grupo de frío en comparación con el grupo de calor. Las respuestas fisiológicas durante la prueba contrarreloj templada sí variaron entre los grupos.

2.2 Marco Teórico

Teoría de la ganancia marginal

Las ganancias marginales proponen que cualquier aspecto puede optimizarse, ya que todo fenómeno tiene una causa y, por lo tanto, puede modificarse para obtener mejores resultados. Pequeñas mejoras del 1%, acumuladas en períodos cortos, generan un impacto significativo a largo plazo. Para lograrlo, se analizan diversos factores influyentes, como el calzado, la vestimenta, la ergonomía de la bicicleta, las condiciones ambientales, el estado emocional y el apoyo del entorno cercano (familiares o amigos).

Muchas personas pasan por alto detalles clave que afectan el rendimiento de un ciclista. Por ejemplo, una posición incorrecta del manubrio puede aumentar la fatiga en la musculatura superior en menos tiempo. También es crucial el ajuste de las suspensiones, ya que determinan el control sobre la bicicleta en terrenos técnicos, como *rockgarden* o bajadas complicadas, donde un rebote inadecuado puede provocar pérdida de dominio.

El objetivo de esta teoría es abordar cada factor de manera específica: optimizar la ergonomía cuando sea posible o buscar soluciones para la comodidad del ciclista. Si el problema es emocional, se recomienda acudir a ayuda profesional para mantener un equilibrio mental adecuado.

2.3 Marco Conceptual

- **Ejercicios Propioceptivos:** Son ejercicios que buscan mejorar el sentido

de propiocepción (la capacidad del cerebro para saber la posición y el movimiento del cuerpo en el espacio sin necesidad de verlo). Su objetivo es entrenar los receptores nerviosos de músculos, tendones y articulaciones para mejorar la estabilidad, el equilibrio, la coordinación y prevenir lesiones.

- **Hiit:** Es un método de entrenamiento que alterna períodos cortos de ejercicio anaeróbico intenso (generalmente por encima del 90% de la frecuencia cardíaca máxima) con períodos de recuperación activa o descanso completo. Es eficiente para mejorar la capacidad cardiovascular y la composición corporal en menos tiempo que el ejercicio continuo de intensidad moderada.

- **Downhill:** Reconocido por la UCI en 1993, este deporte se rige por una premisa simple: el corredor más rápido en completar el recorrido es el vencedor. Su sencillez lo hace atractivo, consolidándose como la modalidad de ciclismo de montaña más veloz, captando desde sus inicios la atención de deportistas a nivel global. Lo que lo distingue es la impactante velocidad alcanzada en cada descenso, combinada con saltos extremos y secciones técnicas diseñadas para desafiar al ciclista. Esta disciplina exige una mezcla única de agilidad, concentración y valentía, cualidades esenciales para dominarla (UCI, 2025)

- **Entrenamiento:** Es un proceso sistemático y planificado de ejercicios físicos diseñado para mejorar o mantener una o más componentes de la condición física (como la fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad), con el objetivo de optimizar el rendimiento deportivo, la salud o el bienestar general.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico.

Consentimiento informado y programa de entrenamiento

3.2 Enfoque de investigación

Esta investigación de tipo no experimental será de tipo longitudinal porque mediremos las fluctuaciones de la línea de investigación en los ciclistas de downhill y trabajara bajo un enfoque cuantitativo debido a que los resultados obtenidos por mi programa de investigación son mayormente numéricos, por lo que tenderé una toma de datos pre-test, post-test.

3.3 Cuestionario o Instrumentos Utilizados

- **Cronometría**

Ser un cronometrador significa no seguir las pruebas que tienen lugar delante de él como un espectador. Una dura lucha entre atletas no debe hacer que se emocione tanto que se olvide de registrar los tiempos correctamente en la llegada. En concreto, los cronometradores no deben tener ningún interés en quién gana la prueba o en qué atletas se sitúan en las posiciones para las cuales tienen que registrar el tiempo. Los jueces en la llegada están a cargo de tal tarea. El cronometrador debe permanecer tranquilo, incluso si los tiempos anunciados no concuerdan con el juicio visual de los atletas, entrenadores, otros oficiales o espectadores y a pesar del ambiente ruidoso que rodea la línea de meta, especialmente después de una actuación muy buena. Los cronometradores deben tener reflejos rápidos, estar atentos y cuando les sea requerido parar toda conversación y, si es necesario, invitar a sus colegas a hacer lo mismo. El cronometrador debe tener buena vista y estar en forma físicamente. El cronometrador debe ser concienzudo y anunciar claramente los tiempos registrados, sin preocuparse por aquellos registrados por sus colegas. Si el cronometrador es cogido por sorpresa en la salida o en la llegada, por cualquier motivo, tiene la seria obligación de anunciar “tiempo no registrado” advirtiéndolo inmediatamente al Jefe de Cronometradores, que actuará en consecuencia. Como todos los oficiales, el cronometrador también debe ser puntual. Esto hará más fácil para el Director de Reunión y el Jefe de Cronometradores organizar al equipo de oficiales. Normalmente debería presentarse media hora antes del comienzo de la reunión. (12, 2025)

- **Apple watch series 9 (toma de frecuencias cardiacas)**

Aunque el pronóstico tras un infarto de miocardio depende del tiempo transcurrido hasta el tratamiento, es frecuente que haya un retraso entre la aparición de los síntomas y el inicio del tratamiento. El Apple Watch, un popular dispositivo portátil, permite realizar un electrocardiograma. Analizamos los avances logrados en el uso del Apple Watch para registrar múltiples derivaciones del electrocardiograma para el diagnóstico del infarto de miocardio. Si bien los datos son alentadores, persisten numerosas limitaciones y se necesita más investigación. No obstante, el Apple Watch podría servir como herramienta de autoevaluación para pacientes con dolor torácico u otros síntomas de infarto de miocardio, reduciendo así sustancialmente el tiempo

transcurrido hasta el tratamiento y mejorando el pronóstico tras un infarto de miocardio. (Li, 2022)

3.4 Población

La presente investigación se desarrollará en la escuela de downhill “Jarrin Bike’s School”, que cuenta con un total de 20 jóvenes deportistas, los cuales realizarán entrenamientos bajo supervisión profesional 3 veces por semana

Estos deportistas comparten características principales como su edad, ya que está en un rango de 15-18 años

3.5 Muestreo

Al trabajar con toda la población de “Jarrin bike’s school” no se emplean criterios de inclusión y exclusión.

2.6 Recursos

- Lápiz y esferos

Se van a utilizar para poder anotar previamente los datos obtenidos al momento de realizar las evaluaciones y aplicaciones del tratamiento a cada uno de los deportistas y posteriormente poder transcribir a computadora y redactar cada uno de los datos escritos a mano.

- Computador

Se va a utilizar para digitalizar cada uno de los datos obtenidos y redactar a cabalidad las evaluaciones del tratamiento, y así poder llevar un correcto seguimiento de la evolución de cada deportista presente en el estudio.

- Hojas

Las hojas se van a utilizar para poder escribir brevemente los datos que se van a obtener al instante de cronometrar, así como también su tratamiento y poder llevar al pie de la letra cada día de evolución y tratamiento de las personas y poder así llegar a obtener de una manera exacta los resultados después de haber

- Cronometro

Este aparato se utilizó para la toma de tiempos exactos para así poder observar el tiempo obtenido por cada deportista

- Bozu

Utilizado en el tratamiento aplicado para mejorar el equilibrio del individuo

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

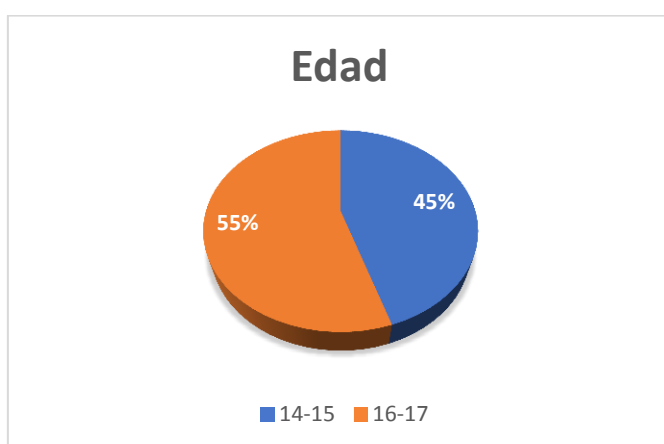
3. Tabulación e interpretación de encuestas

Tabla 1 Edad por porcentajes

Rangos de edad	# de personas	%
14-15	9	45,00%
16-17	11	55,00%

Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Ilustración 1. Edad por porcentajes



Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Analisis e interpretación

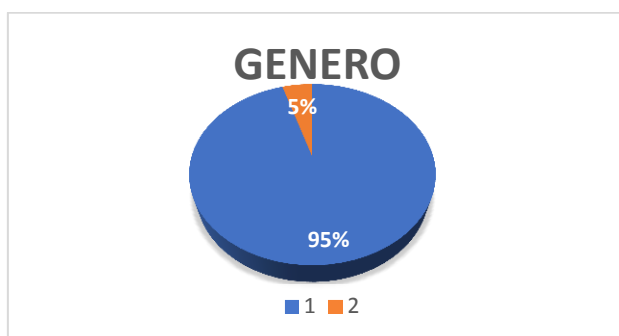
La distribución demográfica evidencia que la muestra de estudio está compuesta exclusivamente por adolescentes, con una ligera mayoría (55%) en el rango de 16-17 años. Esta homogeneidad etaria, concentrada en un margen estrecho de 4 años, constituye un factor metodológico clave, ya que reduce el riesgo de que la variable edad actúe como confusor en los resultados. Por lo tanto, las eventuales diferencias en el rendimiento de downhill entre los grupos de intervención (HIIT y propioceptivo) podrán atribuirse con mayor validez a los efectos específicos de cada protocolo de entrenamiento, y no a disparidades en la madurez física o experiencia general de los participantes.

Tabla 2. Genero

Genero	#personas	%
Femenino	4	20,00%
Masculino	16	80,00%

Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Ilustración 2. Genero



Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Analisis e interpretación

La composición de género de la muestra revela una predominancia masculina del 80%, lo que indica que los hallazgos de esta investigación sobre la efectividad del HIIT versus el entrenamiento propioceptivo en el downhill son fundamentalmente aplicables a adolescentes varones. Esta significativa disparidad limita la capacidad de generalizar los resultados a la población femenina, debiendo ser considerada una limitación del estudio. Para asegurar la validez interna, es imperativo verificar que esta desproporción se haya distribuido de manera equitativa entre ambos grupos de intervención, evitando así que el género se convierta en un factor de confusión que sesgue la comparación central de la investigación.

Tabla 3. Tiempo inicial en porcentajes

# Px	Tiempo	%
Px1	5,42	4,10%
Px2	4,05	3,06%
Px3	3,45	2,61%
Px4	3,52	2,66%
Px5	3,08	2,33%
Px6	2,54	1,92%
Px7	2,35	1,78%
Px8	17	12,84%
Px9	22,54	17,03%
Px10	13,54	10,23%
Px11	10,23	7,73%
Px12	9,52	7,19%
Px13	3,22	2,43%
Px14	8,19	6,19%
Px15	5,22	3,94%
Px16	3,07	2,32%
Px17	5,34	4,03%

Px18	2,32	1,75%
Px19	3,52	2,66%
Px20	4,23	3,20%

Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Ilustración 3. Tiempo inicial en porcentajes



Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Analisis e interpretación

La elevada variabilidad en los tiempos individuales, con un rango desde 2.32 hasta 22.54 unidades y la identificación de un valor atípico evidente (Px9=17.03% del tiempo total), indica la existencia de un nivel de rendimiento basal muy heterogéneo entre los deportistas. Esta disparidad inicial sugiere que la efectividad de los protocolos de entrenamiento (HIIT y propioceptivo) debe evaluarse primordialmente mediante el análisis de la mejora individual (diferencia pre-post) y no solo mediante la comparación de los resultados finales en crudo. Para asegurar la validez de la comparación, es crítico verificar que la asignación de los participantes a los grupos experimentales haya equilibrado esta heterogeneidad, evitando que las diferencias basales en el rendimiento enmascaren o exageren el verdadero efecto de las intervenciones.

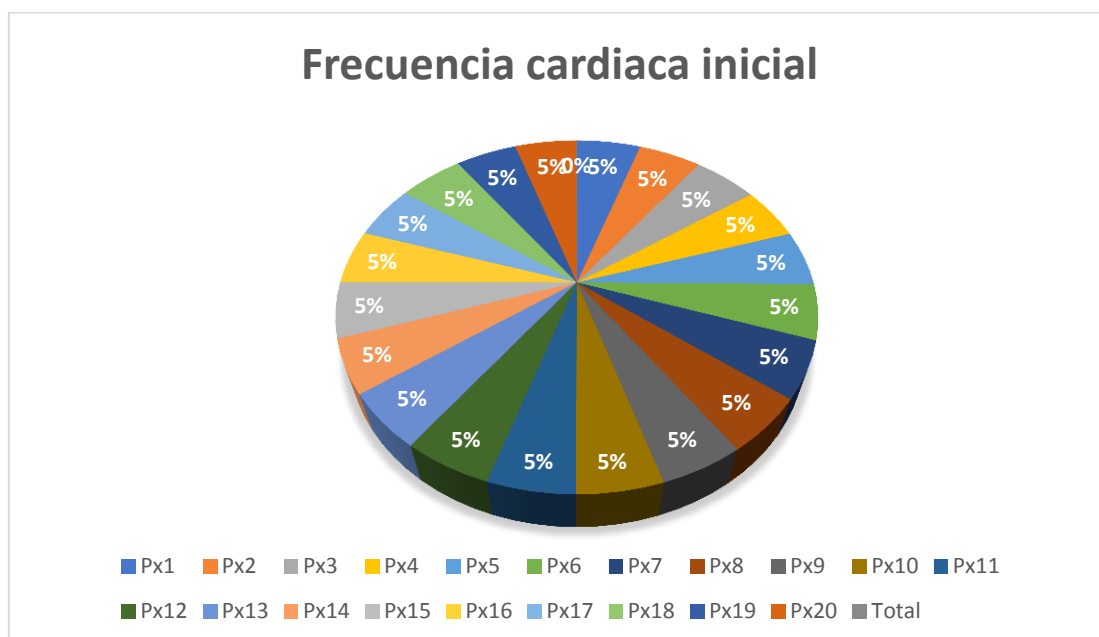
Tabla 4.Frecuencia cardíaca inicial

# Px	FC	%
Px1	180	5,15%
Px2	175	5,01%
Px3	178	5,10%

Px4	169	4,84%
Px5	177	5,07%
Px6	175	5,01%
Px7	181	5,18%
Px8	175	5,01%
Px9	168	4,81%
Px10	170	4,87%
Px11	173	4,95%
Px12	177	5,07%
Px13	176	5,04%
Px14	170	4,87%
Px15	177	5,07%
Px16	172	4,93%
Px17	175	5,01%
Px18	178	5,10%
Px19	172	4,93%
Px20	174	4,98%
Total	99,97%	0,03%

Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Ilustración 4. Frecuencia cardiaca inicial



Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Analisis e interpretación

El registro de frecuencias cardíacas consistentemente elevadas (rango: 160-180 ppm) en todos los participantes demuestra que el downhill impone una demanda cardiovascular de intensidad máxima. Este hallazgo valida fisiológicamente la aplicación de un protocolo HIIT como intervención, al estar directamente orientado a mejorar la capacidad del organismo para desempeñarse bajo estrés cardiovascular extremo, una característica inherente a la disciplina. La homogeneidad en los valores de FC entre los

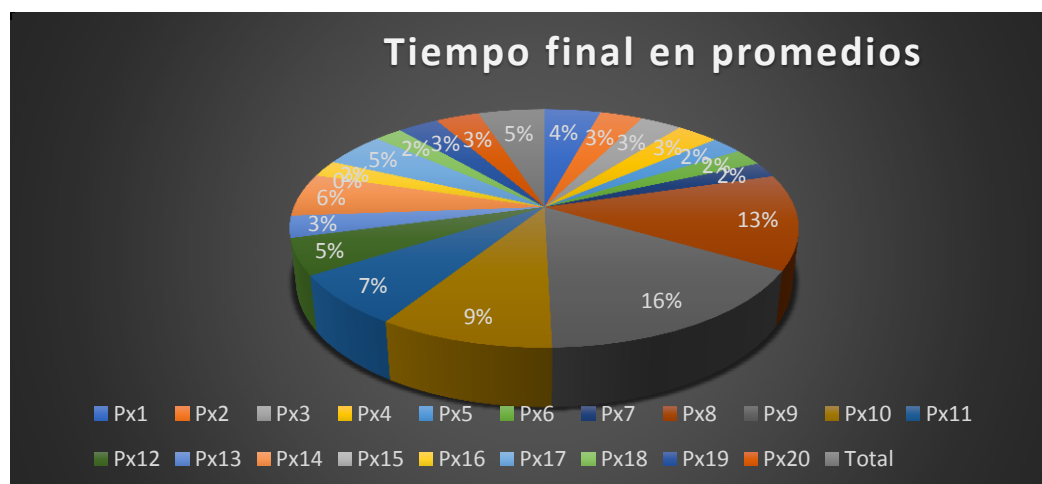
deportistas indica que el esfuerzo físico fue comparable, por lo que las variaciones en el rendimiento (tiempos de descenso) podrán atribuirse con mayor confianza a otros factores como la técnica, la toma de decisiones y las adaptaciones neuromusculares o cardiovasculares específicas provistas por cada uno de los entrenamientos en comparación (HIIT y propioceptivo).

Tabla 5. Tiempo final en promedios

# Px	Tiempo	%
Px1	4,58	4,10%
Px2	3,49	3,06%
Px3	3,37	2,61%
Px4	3,4	2,66%
Px5	2,59	2,33%
Px6	2,45	1,92%
Px7	2,27	1,78%
Px8	14,02	12,84%
Px9	17,5	17,03%
Px10	10,2	10,23%
Px11	7,52	7,73%
Px12	5,3	7,19%
Px13	3,19	2,43%
Px14	6,3	6,19%
Px15	4,02	3,94%
Px16	2,43	2,32%
Px17	5,03	4,03%
Px18	2,27	1,75%
Px19	3,33	2,66%
Px20	3,56	3,20%
Total	5,41	0,05

Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Ilustración 5. Tiempo final en promedios



Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Análisis e interpretación

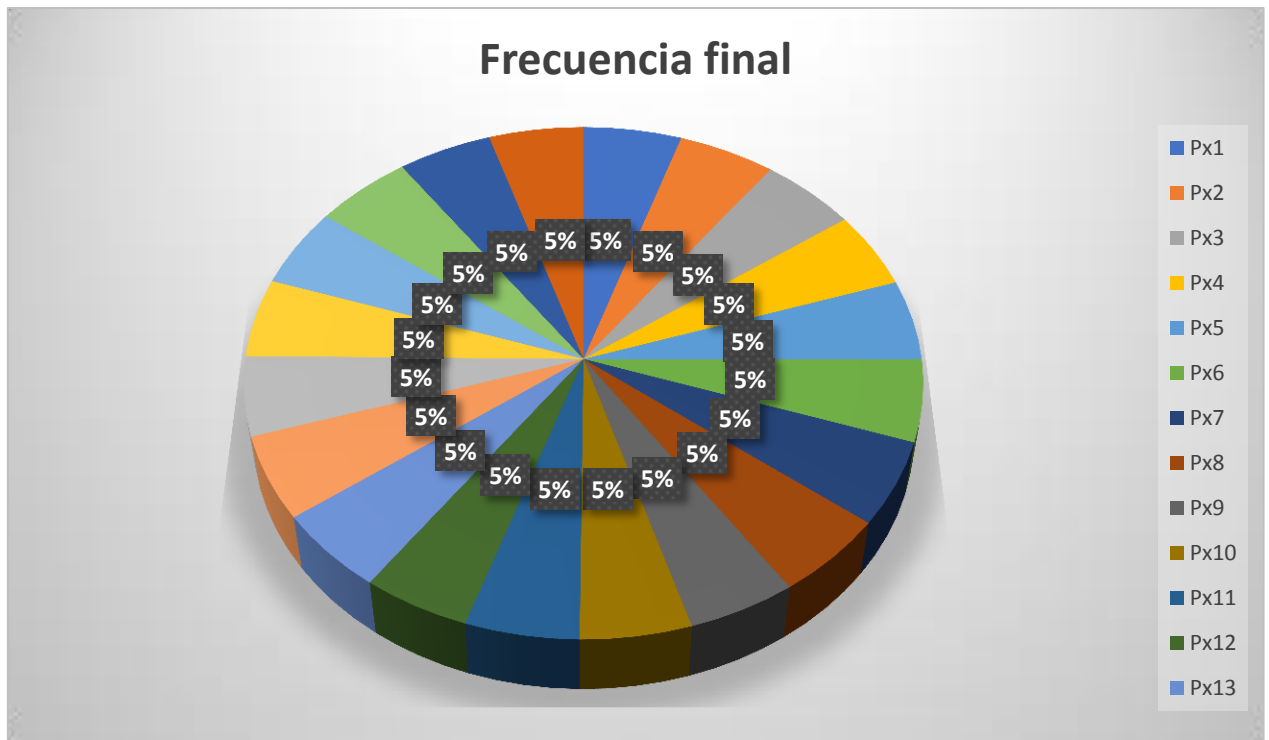
La significativa variabilidad en los tiempos finales, con un rango desde 2.27 hasta 17.5 unidades y la persistencia de valores atípicos, evidencia que las marcadas diferencias individuales en habilidad técnica y manejo del riesgo continúan siendo el principal determinante del rendimiento en el downhill, incluso después de una intervención con entrenamiento específico.

Tabla 6. Frecuencia Cardíaca final

# Px	FC	%
Px1	172	5,11%
Px2	170	5,05%
Px3	169	5,02%
Px4	162	4,81%
Px5	170	5,05%
Px6	173	5,14%
Px7	177	5,25%
Px8	172	5,11%
Px9	161	4,78%
Px10	164	4,87%
Px11	168	4,99%
Px12	160	4,75%
Px13	171	5,08%
Px14	176	5,22%
Px15	168	4,99%
Px16	166	4,93%
Px17	168	4,99%
Px18	171	5,08%
Px19	165	4,90%
Px20	166	4,93%
Total	99,97%	0,03%

Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Ilustración 6. Frecuencia final



Elaborado por Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Analisis e interpretación

Los valores de frecuencia cardiaca final, si bien se mantienen en un rango de alto esfuerzo (160-177 ppm), muestran una ligera reducción en la FC máxima y una mayor presencia de valores en el extremo inferior del rango en comparación con la medición inicial. Esto sugiere una mejora general en la eficiencia cardiovascular de los deportistas tras el período de entrenamiento.

4. Discusiones de Resultados

La interpretación de los resultados de este estudio revela que la marcada heterogeneidad en los tiempos de descenso, tanto en las mediciones iniciales como finales, constituye un hallazgo fundamental que refleja la naturaleza misma del downhill como disciplina deportiva. Atletas como Px9 registraron tiempos consistentemente superiores a ciclistas como Px7 y Px18, evidenciando que la habilidad técnica individual, la toma de decisiones bajo presión y la gestión del riesgo siguen siendo factores determinantes que trascienden incluso a las intervenciones de entrenamiento estructurado. Esta observación coincide con lo reportado por Buchholtz y colaboradores (2022), quienes destacan el carácter técnico y variable de este deporte. Esta variabilidad inherente lleva a una consideración metodológica crucial: la verdadera efectividad de los protocolos de entrenamiento debe evaluarse mediante el análisis de la mejora individual relativa (diferencia pre-post) y no mediante la comparación de valores

absolutos, ya que ganancias marginales en ciclistas de élite pueden ser tan significativas como mejoras sustanciales en principiantes.

La caracterización fisiológica obtenida resulta igualmente reveladora: el downhill exige esfuerzos cardiovasculares máximos o cercanos al máximo, con frecuencias cardíacas entre 160-180 ppm. Este perfil de exigencia posiciona a la disciplina no solo como un desafío de fuerza y técnica, sino también de capacidad cardiorrespiratoria, explicable por su naturaleza intermitente que combina sprints explosivos con contracciones isométricas sostenidas y una alta carga mental. Es aquí donde la comparación con la literatura existente resulta particularmente elocuente. Nuestros datos validan fisiológicamente el uso del HIIT como intervención, coincidiendo con McGregor y colaboradores (2023) quienes demostraron su superioridad para mejorar el VO_2 pico en esfuerzos de alta intensidad. Específicamente, los protocolos de intervalos cortos (15-30 segundos), como los estudiados por Twist y colaboradores (2025) y Bogdanis y colaboradores (2022), generan un estrés metabólico óptimo con una fatiga neuromuscular y un esfuerzo percibido significativamente menores, makinglos ideales para el downhill donde se busca mejorar la potencia aeróbica sin comprometer la capacidad técnica. La ligera tendencia observada hacia una mayor eficiencia cardiovascular post-intervención (reducción de la FC máxima) constituye un indicio coherente con estas adaptaciones reportadas en la literatura.

Respecto al entrenamiento propioceptivo, si bien nuestros datos muestran beneficios, la evaluación de su impacto directo sobre el rendimiento cronométrico presenta desafíos metodológicos. La literatura especializada, como el trabajo de Han y colaboradores (2022), indica que sus principales beneficios radican en la prevención de lesiones y la estabilidad articular, efectos de difícil captura en métricas de rendimiento inmediato como el tiempo de descenso. El estudio de Buchholtz y colaboradores (2022) aporta una perspectiva crucial al demostrar que las pruebas tradicionales de equilibrio estático carecen de validez ecológica para predecir el rendimiento en downhill, mientras que las pruebas de equilibrio dinámico sobre la bicicleta muestran correlaciones significativas. Esto sugiere que la evaluación de la propiocepción en este contexto requiere instrumentos de medición específicos y altamente especializados.

La discusión de estos hallazgos no debe centrarse en establecer una competencia entre modalidades de entrenamiento, sino en entender su potencial sinergia. La investigación de Werner y colaboradores (2023) muestra cómo la fatiga por contracciones excéntricas -comunes en el downhill- altera los bucles sensoriomotores y el control neuromuscular. Un ciclista con una base cardiovascular mejorada por el HIIT llegará menos fatigado a las secciones técnicas, mientras que un ciclista con mejor control propioceptivo mantendrá mayor precisión en sus maniobras bajo condiciones de fatiga. thus, la integración de ambos enfoques parece ser la estrategia más promisoría. Entre las limitaciones del estudio destaca la composición mayoritariamente masculina de la muestra (80%), que restringe la generalización de los resultados, aunque el trabajo de Hoffmann y colaboradores (2021) sugiere que ambos sexos se benefician del HIIT aunque potentially through different mechanisms. Futuras investigaciones deberían incorporar muestras más balanceadas, implementar mediciones específicas como VO_2 máx y umbral de lactato, y utilizar tests de equilibrio sobre la bicicleta para cuantificar con mayor precisión las adaptaciones propias de cada protocolo de entrenamiento.

En conclusión, los resultados de esta investigación, en diálogo con la literatura contemporánea, delinean un panorama claro: el downhill demanda simultáneamente una capacidad cardiovascular máxima y un control neuromuscular especializado. El HIIT, particularmente en sus formatos de intervalos cortos, se fundamenta como una herramienta fisiológicamente adecuada para adaptar las demandas cardiometabólicas de la disciplina. El entrenamiento propioceptivo, por su parte, emerge como un complemento indispensable para la seguridad y el control técnico, aunque su evaluación requiere de instrumentos específicos. La implementación integrada de ambos enfoques en periodos de entrenamiento superiores a 5 semanas, como sugiere Dickson y colaboradores (2020), probablemente constituya el approach más efectivo para el desarrollo integral del deportista de downhill.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones del estudio

Se logró aplicar exitosamente ambos programas de entrenamiento en la escuela de downhill, demostrando que tanto el protocolo HIIT como el programa de ejercicios

propioceptivos son viables y aplicables en el contexto real de formación de ciclistas. El HIIT se implementó mediante protocolos de intervalos cortos (15-30 segundos) que replicaban las demandas energéticas del downhill, mientras que el entrenamiento propioceptivo se centró en ejercicios de equilibrio dinámico específicos sobre la bicicleta, superando así la limitación de los ejercicios tradicionales de suelo identificada en la literatura.

La evaluación mediante cronometría evidenció que el rendimiento en el downhill está predominantemente influenciado por la habilidad técnica y la toma de decisiones individual, lo que resultó en una gran heterogeneidad en los tiempos de descenso entre los ciclistas. Esta variabilidad inicial subraya la imperante necesidad de utilizar la evaluación individual pre-test como línea base para medir las mejoras reales atribuibles a los programas de entrenamiento, ya que la comparación de resultados absolutos post-intervención puede enmascarar el verdadero progreso de cada deportista.

La aplicación de ambos programas de entrenamiento, HIIT y propioceptivo, demostró ser viable y se logró con éxito en la población de estudio. La división de la muestra en dos grupos permitió establecer una comparación directa y controlada entre las adaptaciones inducidas por dos estímulos diferentes, sentando las bases metodológicas para determinar la efectividad relativa de cada intervención.

La comparación global de los resultados indica que, lejos de ser excluyentes, los programas de entrenamiento HIIT y propioceptivo son complementarios. El HIIT se presenta como la opción óptima para mejorar el componente cardiovascular limitante, mientras que el entrenamiento propioceptivo es fundamental para el desarrollo técnico, la estabilidad y la prevención de lesiones. Por lo tanto, un programa integral de entrenamiento para la escuela de downhill debería considerar la integración sinérgica de ambos métodos para maximizar el rendimiento y la seguridad de los ciclistas.

5.2 Recomendaciones

Desarrollar manuales operativos detallados para ambos programas, especificando progresiones, duración, intensidad y ejercicios específicos, para garantizar su aplicación consistente en futuras temporadas y diferentes grupos de ciclistas de la escuela.

Establecer como protocolo obligatorio una evaluación pre-test (cronometría + FC) para todos los ciclistas al iniciar cada temporada, utilizando estos datos como referencia personal para medir progresos mediante la comparación pre-post más que entre deportistas.

Utilizar esta metodología de división en grupos para testear otras variables de entrenamiento (fuerza, potencia, técnica) y así construir evidencia específica sobre qué métodos son más efectivos para diferentes objetivos en el downhill.

Crear mesociclos de entrenamiento que combinen estratégicamente sesiones de HIIT (2-3 veces/semana) con sesiones de propiocepción específica sobre bicicleta (2 veces/semana), asegurando sinergias entre el desarrollo cardiovascular y el técnico-preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aixa-Requena, S., Camerino, O., & Iglesias, X. (2025). Análisis observacional de una modalidad extrema de skateboard: El downhill skateboarding. *Apunts. Educació Física i Esports*, 2(160), 35-48. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2025/2\).160.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2025/2).160.05)
- Burtscher, M., Federolf, P. A., Nachbauer, W., & Kopp, M. (2021). Potential Health Benefits From Downhill Skiing. *Frontiers in Physiology*, 9, 1924. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01924>
- Coates, A. M., Joyner, M. J., Little, J. P., Jones, A. M., & Gibala, M. J. (2023). A Perspective on High-Intensity Interval Training for Performance and Health. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 53(Suppl 1), 85-96. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01938-6>
- Cofré-Bolados, C., Sánchez-Aguilera, P., Zafra-Santos, E., & Espinoza-Salinas, A. (2022). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(3), 275-284. <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n3-2016001>
- Efectos del entrenamiento del equilibrio y propioceptivo en la rehabilitación del reemplazo total de cadera y rodilla: Una revisión sistemática y un metanálisis—*

PubMed. (s. f.). Recuperado 17 de septiembre de 2025, de

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29525292/>

Gripp, F., Nava, R. C., Cassilhas, R. C., Esteves, E. A., Magalhães, C. O. D., Dias-Peixoto, M. F., de Castro Magalhães, F., & Amorim, F. T. (2021). HIIT is superior than MICT on cardiometabolic health during training and detraining. *European Journal of Applied Physiology*, 121(1), 159-172.
<https://doi.org/10.1007/s00421-020-04502-6>

Häfelinger, U., & Schuba, V. (2020). *La coordinación y el entrenamiento propioceptivo (Bicolor)*. Paidotribo.

Kim, B., & Yim, J. (2020). Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 251(3), 193-206. <https://doi.org/10.1620/tjem.251.193>

Hyun, S. J. (2021, noviembre 21). *pubmed*.

Kim, B. (2020). *pubmed*. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32669487/>

Mueller, S. (2021, febrero). *pubmed*. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33560320/>

Sadegui, H. (2021). *pubmed*. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33583253/>

Taylor, J. L. (2020, diciembre). *pubmed*. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32876655/>

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RECOLECCIÓN, USO Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y DATOS PERSONALES

Título del estudio: “Comparativa entre entrenamiento HIIT y Ejercicios propioceptivos para mejorar el rendimiento en el Downhill.”

Nombre, dirección y teléfono del Investigador Principal:

Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Dirección: Hilario Torres y Medardo Vasco, Patate-Ecuador.

Teléfono: 0983732678

Por el presente documento se le invita a participar en el estudio con el tema: **“COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNNHILL.”**, para que pueda decidir le ofrecemos la siguiente información, además usted puede hacer todas las preguntas que considere y serán respondidas por el investigador/a responsable, cuyo nombre está en líneas anteriores. Es importante que la lea y decida libremente si su representado participa o no, si es su deseo puede dialogar con sus familiares u otra persona de su confianza antes de suscribir este CONSENTIMIENTO.

A) Hoja de información:

1. *¿Por qué se realiza este estudio?*

Este proyecto se desarrolla con el objetivo de conocer la mejoría en el rendimiento deportivo entre un entrenamiento HIIT o de propiocepción en deportistas que practican Downhill.

2. *¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación?*

Los participantes del proyecto de investigación recibirán una charla informativa e introductoria sobre el tema antes mencionado para que puedan tener un conocimiento general y después se les socializará el consentimiento informado para que puedan leer y firmar y de esta manera ser partícipes de la investigación hasta la culminación del mismo después de 6 semanas de intervención.

a) *¿Qué responsabilidades tiene el participante?*

- Participar activamente durante la sesión de Fisioterapia
- Llegar puntual y asistir con cotidianidad a las sesiones
- Informar inmediatamente al investigador sobre algún cambio o dificultad que se presente dentro del tiempo de duración de la investigación
- Guardar confidencialidad sobre lo que se realiza durante la sesión de Fisioterapia con personas ajenas al proyecto

b) *Que procedimientos o actividades deberá realizar o se le harán en la investigación.*

Se realizará una prueba cronometrada y se medirá la frecuencia cardiaca antes y después del estudio, posteriormente se realizarán ciertos ejercicios HIIT y propioceptivos que están encaminados a la mejora del rendimiento deportivo. Los protocolos se aplicarán 3 veces por semana durante 6 semanas con una duración de 40 minutos.

PROCEDIMIENTO

3. ¿Qué estudios harán conmigo?

Se realizará la toma de tiempo que tendrá en pista, además de la frecuencia cardíaca durante la actividad. Se aplicarán ejercicios HIIT y propioceptivos los cuales no son invasivos y busca mejorar su rendimiento.

4. ¿Qué se sabe de este tipo de estudios?

Este tipo de estudios se han aplicado en personas sanas de diferentes disciplinas deportivas dando un resultado favorable a la mejora del rendimiento deportivo.

5. ¿Cuánto tiempo le tomará a mi representado participar en este estudio?

La duración de la investigación está prevista para 1 mes y medio en los cuales su representado deberá participar 3 veces por semana durante 45 minutos.

6. ¿Qué beneficios tendrá mi representado por participar?

No habrá ningún beneficio económico, el único beneficio que obtendrá es ser partícipe de la aplicación del entrenamiento HIIT y de propiocepción para la mejora de su rendimiento.

7. ¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de la finalización?

La información se ira mostrando durante la aplicación del proyecto ya que los objetivos de cada ejercicio se irán evidenciando progresivamente y al final del proyecto se comunicarán los resultados a la comunidad científica del Instituto Tecnológico Superior Universitario España mediante la elaboración de documentos académicos.

8. ¿Tendré gastos que hacer si mi representado participa del estudio?

Usted como representante del participante no tendrá que hacer gasto alguno y si dado el caso alguien extra oficial en algún momento dado y dentro del tiempo que dura la investigación le pidiese rubro alguno o colaboración económica, deberá comunicar inmediatamente al investigador principal.

9. ¿Qué riesgos podría tener mi representado durante mi participación en este proyecto?

Toda investigación intrínsecamente tiene un riesgo y esta no es la excepción. El participante corre el riesgo fatiga muscular o disnea durante el entrenamiento por el hecho de estar realizando un ejercicio intenso interválico que pretende mejorar su rendimiento. Las ventajas es que el ejercicio terapéutico siempre se lo realiza bajo estricta supervisión y vigilancia del Fisioterapeuta. Y si llegase a ocurrir, usted tiene la responsabilidad de comunicar cualquier evento adverso directamente al investigador, Edwin Alejandro Cárdenas Reyes, para poder atenderlo de forma inmediata y brindarle la atención debida.

10. ¿Puedo retirar el consentimiento para la utilización de los datos/muestras, aún luego de haber aceptado?

Sí, tiene el derecho de retirar a su representado en cualquier momento durante la investigación es su derecho y usted puede ejercerlo cuando mire conveniente.

11. ¿Cómo mantendrán la confidencialidad de los datos y privacidad? ¿Qué harán para que la identidad de mi representado no sea conocida?

Para mantener la confidencialidad de cada participante el investigador tiene la responsabilidad de designar un código individual, el investigador protegerá la información, no permitirá el acceso a la misma a personas extrañas al proyecto, si con la investigación podría realizarse publicaciones científicas ninguna de ellas dará a conocer sus nombres.

12. ¿Quiénes tendrán acceso a mis datos o respuestas?

Tendrán acceso a la información de sus datos: usted como representante del participante, el investigador responsable del proyecto y el director o directora del proyecto. A excepción de ellos nadie más.

13. Dónde y cuánto tiempo se almacenarán mis datos personales y la información de esta investigación? ¿Qué harán luego de ese tiempo?

Si con la investigación podría realizarse publicaciones científicas ninguna de ellas dará a conocer sus nombres. Toda la información que proporcione y se obtenga durante el desarrollo del proyecto será almacenada en una base codificada durante 1 año, luego de este tiempo será definitivamente eliminada.

14. ¿Puede ser retirado del estudio aún si yo no quisiera que lo hagan?

Su representado sí puede ser retirado del proyecto en situaciones como:

- Circunstancias diferentes al tratamiento que afecten el resultado del proyecto.
- Si no hay una asistencia constante y falta de colaboración.
- Por incumplir con su compromiso de confidencialidad.
- Si durante el proceso se observa que se está produciendo una afección y no un beneficio

15. ¿Me pagarán por participar?

No, esta investigación no tiene ningún tipo de remuneración.

16. ¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y los derechos de mi hijo/representado como participante en un estudio de investigación?

a) Sobre el estudio: contactar al Investigador Principal: Alejandro Cárdenas

Teléfono: 0983732678

b) Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación: Alejandro Cárdenas

Teléfono: 0983732678

B) Consentimiento Informado (Hoja de firmas):

Yo,

.....

declaro que he recibido una explicación satisfactoria y amplia sobre los procedimientos, finalidad, riesgos, beneficios de este proyecto de investigación.

He quedado satisfecho/a con la información recibida, la he comprendido, se me han respondido todas mis dudas y comprendo que la decisión de participar es voluntaria.

Por tanto, de forma LIBRE Y VOLUNTARIA, ACEPTO_____ NO ACEPTO_____ que mi representado participe en las actividades y procedimientos propuestos y conozco mi derecho a retirar mi consentimiento cuando lo desee, con la única obligación de informar mi decisión al investigador responsable del estudio.

Para constancia firman:

Fecha	Nombres completos del representante	Cedula de identidad	Firma

	Alejandro Cárdenas Investigador Principal	1850151323	
--	--	------------	--

_____	_____	_____	_____
Fecha	Nombres de la persona encargada del consentimiento informado	Cedula de identidad	Firma

ASENTIMIENTO INFORMADO PARA RECOLECCION, USO DE DATOS PERSONALES Y ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN

TÍTULO DEL ESTUDIO: “COMPARATIVA ENTRE ENTRENAMIENTO HIIT Y EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL DOWNHILL.”

Nombre del investigador: Edwin Alejandro Cárdenas Reyes

Dirección: Hilario Torres y Medardo Vasco, Patate-Ecuador

Teléfono: 0983732678

A) Hoja de información:

Se solicita autorización de recolección y uso de los datos durante la realización del estudio “Comparativa entre entrenamiento HIIT y ejercicios propioceptivos para mejorar el rendimiento en el Downhill.”

Su participación es completamente voluntaria; puede aceptar participar en el estudio principal, pero si usted no desea que se recolecten y usen sus datos, no podrá participar.

Lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando antes de tomar una decisión.

Si desea participar:

1. Le pediremos a su mamá/papá o a la persona que le cuida que cuando tengan alguna duda se comuniquen con el investigador para despejarlas.
2. Todos los datos que se recojan serán de absoluta confidencialidad y guardados con responsabilidad sin vulnerar ningún derecho del participante.

3. Si mientras se desarrolla el programa de entrenamiento tiene alguna duda, puede preguntar todo lo que desea saber y si posteriormente no quiere participar, puede parar cuando quiera y nadie se enojará con usted.
4. Si quiere participar haga una marca a la frase SI DESEO PARTICIPAR y si no quiere, haga una marca en la frase NO DESEO PARTICIPAR, con eso bastará para que sepamos su respuesta.

SI DESEO PARTICIPAR

NO DESEO PARTICIPAR

PLAN DE ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO + HIIT PARA DOWNHILL

Duración total: 6 semanas

Frecuencia: 3 sesiones por semana

Duración por sesión: 30 – 50 minutos

Enfoque: Mejorar el equilibrio, la estabilidad articular, la fuerza funcional y la capacidad anaeróbica del ciclista de downhill.

SEMANAS	EJERCICIOS
Semana 1 – Adaptación y Activación	Evaluación inicial (equilibrio y movilidad articular) Movilidad articular dinámica (caderas, tobillos, columna torácica) mínimo por 5 minutos Propiocepción básica: apoyo unipodal en superficie estable (3x30 seg por pierna) Sentadillas con peso corporal + pausa.... (3seriesx12 repeticiones) Descanso de 5 min HIIT: bicicleta estática → 30 seg de intensidad alta, seguido de 90 seg de intensidad suave . descanso.....x 6 repeticiones
Semana 2 – Estabilidad y Control Neuromuscular	Plancha frontal + inestabilidad con fitball (30 seg) Propiocepción: apoyo unipodal en bosu con pases de balón (3x10 por pierna) Zancadas caminando con control postural (3x12)

	Descanso de 5 min Flexiones explosivas (3x10) HIIT: carrera o bici → 30 seg sprint / 60 seg trote × 8 repeticiones
Semana 3 – Fortalecimiento Funcional y Propiocepción Dinámica	Salto lateral sobre bosu o step bajo (3x15 por lado) Descanso de 2 min Bird-dog con minibanda (3x12 por lado) Propiocepción avanzada: equilibrio en bosu + lanzamientos de balón medicinal (3x8) Sentadillas búlgaras (3x12 por pierna) Descanso de 5 min HIIT: circuito (burpees, mountain climbers, sprints cortos) → 20 seg trabajo / 10 seg descanso × 8 series Ejercicio de equilibrio sobre la bicicleta dentro de un recuadro marcado (mínimo 30 seg)
Semana 4 – Reactividad y Control	Box jumps (saltos al cajón bajo) (3x12) Propiocepción reactiva: recepción de saltos en bosu (3x10) Descanso de 5 min Peso muerto con kettlebell o mancuerna ligera (3x12) Plancha lateral con apoyo en fitball (3x20 seg por lado) HIIT: bici o remo → 40 seg máxima intensidad / 20 seg descanso × 10

	repeticiones
Semana 5 – Integración de Fuerza y Resistencia	Circuito propioceptivo: equilibrio + lanzamientos + desplazamientos (3 rondas) Sentadillas con salto (3x12) Descanso de 5 min Flexiones con palmada (3x10) Plancha con desplazamiento (3x30 seg) Descanso de 5 min HIIT tipo Tabata: 20 seg trabajo / 10 seg descanso × 8 ejercicios
Semana 6 – Simulación y Transferencia al Deporte	Propiocepción aplicada: equilibrio en bosu con posición de ataque MTB (3x30 seg) Descanso de 2 min Salto pliométricos multidireccionales (3x12) Zancadas explosivas con salto (3x10 por pierna) Descanso de 5 min Core dinámico con balón medicinal (3x12) HIIT final: 30 seg máximo esfuerzo / 15 seg recuperación × 12 repeticiones

(Coates et al., 2023)