



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL MASAJE DEPORTIVO VS
ESTIRAMIENTO DINÁMICOS SOBRE UNA VUELTA RÁPIDA
DE CICLISMO DE MONTAÑA EN NIÑOS DE 8 A 12 AÑOS

Autores

Andrés Sebastián Cruz Burbano
Jairo David Montaluisa Mora

Año
2019



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL MASAJE DEPORTIVO VS
ESTIRAMIENTO DINÁMICOS SOBRE UNA VUELTA RÁPIDA DE CICLISMO
DE MONTAÑA EN NIÑOS DE 8 A 12 AÑOS

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Licenciados en Fisioterapia

Profesora Guía

Lic. Nelsi Alejandra Castillo Baéz

Autores

Andrés Sebastián Cruz Burbano

Jairo David Montaluisa Mora

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, comparación del efecto del masaje deportivo vs estiramientos dinámicos en una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 12 años, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Andrés Sebastián Cruz Burbano y Jairo David Montaluisa Mora, en el semestre 2019-10, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Nelsi Alejandra Castillo Báez

MG Terapia Manual Ortopédica

C. I. 1002702205

DECLARACIÓN DEL DOCENTE CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, comparación del efecto del masaje deportivo vs estiramiento dinámicos sobre una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 12 años, de Andrés Sebastián Cruz Burbano y Jairo David Montaluisa Mora, en el semestre 2019 - 10, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Evelyn Nataly Estrella Flores

MG Terapia Manual Ortopédica en el tratamiento del dolor

C. I. 1723003222

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Andrés Sebastián Cruz Burbano

C. I. 172053562-2

Jairo David Montaluisa Mora

C. I. 1025987599

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Wendy y Santiago sin lugar a dudas por darme las herramientas necesarias para triunfar en la vida. A mi profesora guía la Lic. Nelsi Castillo por su colaboración infinita y tiempo en la dirección del presente trabajo. A mi profesora correctora la Lic. Evelyn Estrella por apoyarnos en la etapa final. A todos mis profesores de carrera por aportar con un granito de arena en mi formación. Son parte de lo que ahora soy, una mejor versión. GRACIAS.

Atentamente Andrés Cruz

Primeramente, quiero agradecer a Dios por estar presente cada segundo de mi vida guiándome, aconsejándome y ayudándome a salir de todas las adversidades. Un agradecimiento a mis padres Edwin y Silvia que siempre me han brindado su apoyo incondicional de igual manera a Licda. Ft. Nelsi Catillo la cual fue tutora en el estudio de tesis además por su gran Calidez humana que la hace diferente a los demás.

Atentamente Jairo Montaluisa.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado para mi hija Bianca quien fue mi motor y motivación para terminarlo. Para mi madre Wendy y padre Santiago y hermano Martín por confiar y sobre todo nunca dejar de creer en mí. A mi novia Camila por acompañarme en esta aventura incondicionalmente. Sin DIOS nada de esto sería posible, gracias infinitas y vamos por mucho más.

Atentamente Lic. Andrés Cruz

Quiero dedicar este trabajo a mi señor Jesús a Dios ya que sin el nada tendría sentido y fuera posible. A mis Padres que son mi razón de vivir, a mis hermanos quienes me impulsaron a seguir adelante en mi carrera como profesional, ayudándome. Así mismo a mis sobrinos que son parte de mí vida.

Jairo David Montaluisa Mora

RESUMEN

Introducción

En la actualidad muchos son los mitos acerca de los métodos para mejorar el rendimiento deportivo sobre todo en niños, por lo tanto, los estudios en lo que se evidencian mejoras significativas constituirán las herramientas idóneas para conseguir este fin. Además, permitirá a terapeutas, educadores físicos, escuelas de ciclismo, entre otros, saber elegir el mejor método para fortalecer el desempeño del atleta durante la prueba. Por lo anterior, esta investigación tiene el objetivo de comparar el efecto del masaje deportivo vs el estiramiento dinámico en una vuelta rápida en el ciclismo de montaña. Debido a que el rendimiento es de gran importancia en el mundo competitivo, es indispensable que todas las escuelas y academias conozcan las mejores intervenciones para ser aplicadas a sus deportistas.

Objetivo: Comparar el efecto del masaje deportivo vs estiramientos dinámicos en una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 10 años, identificando cuál de las dos intervenciones fisioterapéuticas es más efectiva en disminuir el tiempo en una vuelta rápida.

Materiales y métodos: En este estudio se reclutó un total de 8 infantes que practican el deporte de ciclismo de montaña. Los niños poseen una experiencia de más de 1 año en la práctica deportiva.

Al tratarse de un estudio caso - control los mismos participantes fueron sometidos a los dos procedimientos tanto masaje deportivo como estiramientos dinámicos. Para la recolección de datos se utilizó Reloj de frecuencia "Polar M400" para medir la velocidad máxima y la frecuencia cardiaca del infante durante la vuelta rápida, además se usó un cronómetro Casio, Modelo Hs-3 deportivo para medir el tiempo en que se demora el deportista al ejecutar la prueba. De igual manera se volvió a tomar las mediciones post- tratamiento cuantificando los resultados al final del estudio. El tratamiento se lo realizó en un tiempo de 4 semanas con un total de 4 sesiones. La recolección de datos fue una semana antes del tratamiento y la última medición al finalizarlo tanto para el masaje deportivo como para el estiramiento dinámico.

Resultados: Se hallaron diferencias significativas en la relación entre el masaje deportivo vs estiramientos dinámicos con las variables de velocidad máxima y tiempo total. Demostrando que los estiramientos dinámicos previos a la vuelta rápida mejoran significativamente el tiempo total $p=, 00001$, y la velocidad máxima $p=, 00148$. En cuanto a la frecuencia cardiaca no hubo cambios significativos $p=, 06150$, con ninguna intervención.

Conclusiones: El estiramiento dinámico frente al masaje deportivo muestra mayor eficacia; en los resultados obtenidos en la velocidad máxima y tiempo total como método para mejorar la vuelta rápida en el ciclismo de montaña.

ABSTRACT

1. Introduction

At present there are many myths about methods to improve athletic performance especially in children, therefore, studies in which significant improvements are evidenced will be the ideal tools to achieve this goal. It will also allow therapists, physical educators, and cycling schools, among others, to know how to choose the best method to strengthen the performance of the athlete during the test. Therefore, this research aims to compare the effect of sports massage vs. dynamic stretching in a fast lap in mountain biking. In the same way the time it takes to perform the test, the maximum speed and the heart rate.

Objective: To analyze the comparison of the effect of sports massage vs. dynamic stretches in a rapid mountain biking round in children from 8 to 10 years old, with the aim of identifying which of the two physiotherapeutic interventions is more effective in reducing the time of a lap. In addition, variables such as maximum speed and heart rate are monitored.

Materials and methods: In this study a total of 8 infants who practice the sport of mountain biking were recruited. Children have more than one year of experience in sports. Being a case - control study, the same participants underwent both sports massage and dynamic stretching procedures. For the collection of data, the "Polar M400" frequency clock was used to measure the infant's maximum speed and heart rate during the fast lap. In addition, a Casio, Model Hs-3, Sports timer was used to measure the time in which it was used. Delay the athlete when running the test. Likewise, the post-treatment measurements were taken again quantifying the results at the end of the study. The treatment was performed in a time of 4 weeks with a total of 4 sessions. The data collection was one week before the treatment and the last measurement at the end of both the sports massage and the dynamic stretch.

Results: Significant differences were found in the relationship between sports massage vs. dynamic stretching with the variables of maximum speed and total time. Demonstrating that the dynamic stretches prior to the fast turn significantly

improve the total time $p = ,00001$, and the maximum speed $p = ,00148$. Regarding the heart rate there were no significant changes $p = ,06150$, with no intervention.

Conclusion: The dynamic stretch against sports massage shows greater effectiveness; in the results obtained in the maximum speed and total time as a method to improve the fast turn in mountain biking.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 El ciclismo.....	1
1.2 Configuración de la bicicleta.....	2
1.2.1 Tamaño del cuadro	3
1.2.2 Posición de anclaje del pie sobre el pedal.....	4
1.2.3 Altura del sillín.....	5
1.2.4 Longitud de la biela.....	5
1.2.5 Retroceso del sillín.	6
1.2.6 Altura y anchura del manillar.....	7
1.3 Tipos de ciclismo.....	7
1.3.1 Ciclismo de ruta.....	7
1.3.2 Carretera.....	8
1.3.3 Ciclo Cross.....	8
1.3.4 Ciclismo de montaña	9
1.3.5 Cross Country.....	9
1.3.6 Maratón.....	9
1.3.7 Downhill.	9
1.4. Análisis biomecánico del ciclismo.....	9
1.4.1 Fases del pedaleo.....	10
1.4.2 Primera fase o (Empuje).	10
1.4.3 Segunda fase o (Tracción).....	11

1.4.5 Tercera fase o (Elevación).....	11
1.4.6 Cuarta fase o (Avance).....	11
1.4.7 Activación muscular del miembro inferior en el ciclismo.....	12
1.5 Parámetros en niños que desean realizar deporte.....	14
1.5.1 Fisiología del niño que realiza deporte.....	14
1.5.2 Funcionamiento y regulación metabólica.....	16
1.5.3 Adaptaciones cardiovasculares y respiratorias en el niño.....	16
1.5.4 Adaptaciones neuropsicológicas.....	16
1.5.5 Edad para realizar ejercicio físico.....	17
1.5.6 Frecuencia cardíaca.....	17
1.5.7 Velocidad Máxima.....	18
1.5.8 Tiempo total	18
1.5.9 Papel del equipo de salud en el deporte infantil.....	19
1.6. Intervenciones terapéuticas.....	20
1.6.1 Masaje deportivo.....	20
1.6.2 Efecto fisiológico.....	20
1.6.3 Masaje deportivo pre competición.....	21
1.6.4 Masaje deportivo post competición.....	22
1.7. Técnicas utilizadas en el masaje deportivo.....	22
1.7.1 Frotación	22
1.7.2 Amasamiento.....	22
1.7.3 Fricción.....	23
1.7.4 Vibración.....	23
1.8 Estiramientos dinámicos.....	23

1.8.1 Efecto fisiológico.....	23
1.8.2 Beneficios de los estiramientos dinámicos.....	25
1.8.3 La edad y los estiramientos.....	25
1.8.4 El proceso del estiramiento.....	26
1.8.5 Contraindicaciones del estiramiento.....	26

CAPÍTULO II27

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA27

2.1 Justificación.....	27
2.2 Hipótesis.	28
2.3 Objetivos	28
2.3.1 Objetivo general.	28
2.3.2 Objetivo específicos.	29

CAPÍTULO III30

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque / tipo de estudio.....	30
3.2 Identificación de variables.....	30
3.2.1 Variables Dependientes:.....	30
3.2.2 Variables Independientes:	30
3.3 Operacionalización de variables.....	30
3.4 Población y muestra	31
3.5 Criterios de inclusión y exclusión.....	31
3.6 Materiales y métodos.....	31
3.7 Procedimiento experimental	32

3.8 Análisis de Datos.....	36
3.9 Difusión de resultados.....	36
3.10 Impacto el proyecto.....	36
CAPÍTULO IV.....	37
RESULTADOS	37
4.1 Difusión de los Resultados.....	37
CAPÍTULO V.....	40
5.1 Discusión.....	40
5.3 Conclusión.	42
5.4 Recomendaciones.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	47

CAPITULO 1

1 Marco teórico

1.1 El ciclismo

¿Un medio de transporte? ¿Una herramienta para conseguir una medalla olímpica? un medio para liberarte del estrés? Para que el ciclismo sea considerado un deporte la bicicleta atravesó diversos cambios durante el tiempo, por ejemplo el ciclismo como deporte remonta sus orígenes a partir del año de 1865 con las primeras carreras ciclísticas. A partir del año 1878 se crean las primeras asociaciones nacionales y para el año de 1892 se fundó la primera asociación internacional denominada ICA (International Cyclist Association (Celaya, 2000).

Años atrás la bicicleta se consideraba únicamente un medio de transporte ya que la configuración de la bicicleta en la antigüedad era muy simple sin embargo con el pasar del tiempo y nuevos estudios de personas que con su ingenio le dieron un cambio a la bicicleta como Leonardo da Vinci, De Sivrac y sin lugar a dudas los hermanos Micheaux quienes colocaron pedales al velocípedo de Sivrac contribuyeron a que la bicicleta pase de ser un solo medio de transporte a un deporte incluso olímpico, en la actualidad existen varias modalidades de ciclismo tanto en ruta como en montaña. Los últimos estudios realizados mencionan que la bicicleta deberá ser ajustada a las características del individuo basándose en un principio que en la actualidad se usa mucho como el "Bike fit", es decir, ajuste correcto de la bicicleta basándose en principios biomecánicos con el objetivo de evitar lesiones y sobre todo mejorar el rendimiento (Roca, 2016). Por lo cual la bicicleta y la postura del ciclista comenzaron a tener ajustes biomecánicos con la finalidad de brindar mayor confort y poder ser parte de juegos olímpicos y carreras grandes (Celaya, 2000).

1.2 Configuración de la bicicleta

La configuración de la bicicleta depende de diversas variables (figura 1), donde cada elemento debe estar calibrado a la medida del usuario y funcionar a la perfección en solitario y en conjunto. Variables como el tamaño del cuadro, la longitud de la biela, retroceso del sillín, la distancia sillín manillar serán fundamentales al momento de transmitir fuerza al pedal y una correcta activación muscular todo lo antes mencionado dependerá de la especialidad del ciclismo.

La bicicleta y el deportista se unen en tres puntos nombrados como puntos de apoyo, en la parte superior tenemos el manillar con las manos, el segundo punto es el sillín con el periné y como último en la parte inferior la unión de los zapatos o el pie con los pedales (Vallés ,2017). La buena colocación de estos puntos de apoyo puede influir sobre el rendimiento del deportista, además previene posibles lesiones, por lo que es recomendable tener un ajuste adecuado de la bicicleta.

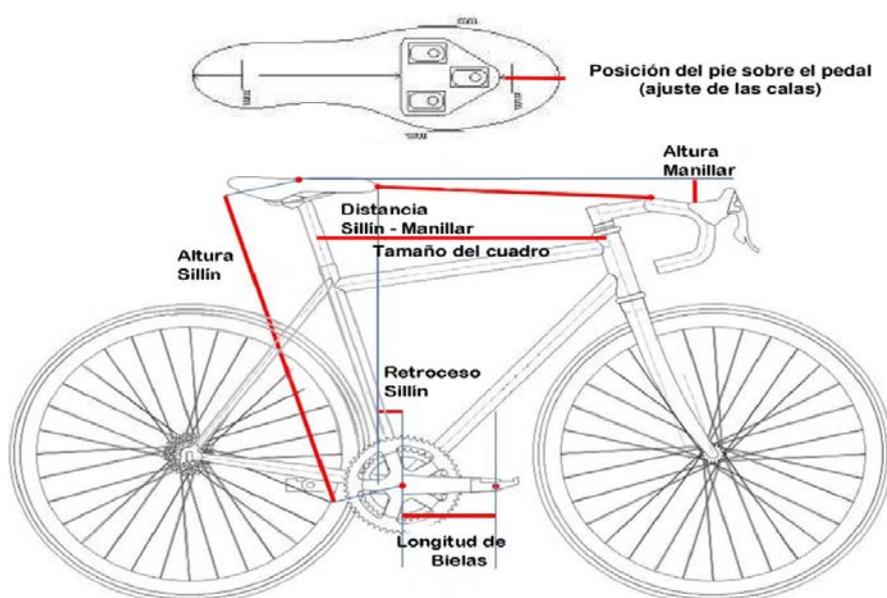


Figura 1. Configuración de la bicicleta. Vista lateral. Tomado de (Amuriza, 2013, p. 65).

1.2.1 Tamaño del cuadro

Para los ciclistas el tamaño del cuadro es la primera decisión que se debe analizar antes de adquirir una bicicleta o comenzar a pedalear. Se comprende en ciclismo a la palabra tamaño del cuadro, en bicicletas de marco recto, al tubo superior que se encuentra vertical al eje del suelo es la medición del espacio que se encuentra entre el eje de pedalier y el tubo horizontal (figura, 2) (Roca, 2016).

El cuadro condiciona al funcionamiento del resto de los componentes y a su vez el deportista no podrá adecuarse si este es muy pequeño o muy grande para su talla, por lo que se recomienda asegurarse de tener un tallaje correcto. El ingeniero Wilfried Hüggi desarrolló una estimación para determinar la talla correcta de cuadro que se calcula del 65% de altura de la entrepierna (Vallés, 2017). Sin embargo esta medición podría no ser tan real ya que variables como la longitud de los brazos, flexibilidad de los usuarios o simplemente por distintas geometrías que son fabricadas por las grandes industrias.

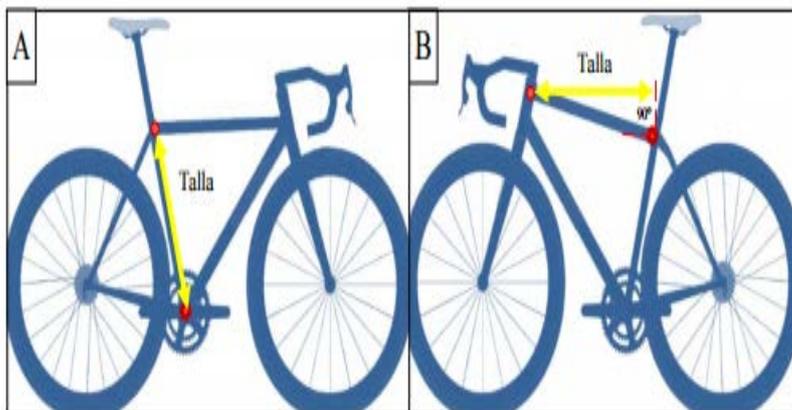


Figura 1.6. A) Talla de cuadro recto; B) Talla de cuadro con caída o "sloping".

Figura 2. Tamaño de cuadro. Talla del cuadro recto A y talla del cuadro en sloping B. Tomado de (Valles, 2017, p. 47).

1.2.2 Posición de anclaje del pie sobre el pedal

En la actualidad encontramos 3 diferentes tipos de pedales en el mercado, primero los que son planos donde se puede poner el pie sin ningún tipo de ayuda

para su anclaje. Los que son de tipo rastrales en el cual la punta del pie se coloca en una superficie rígida y el antepié queda sujeto con correas. Estos dos presentan cierto grado de libertad de movimientos de rotación interna y externa de tibia aumentando la incidencia en lesiones (Roca, 2016). Por otro lado tenemos los automáticos que unen el zapato con el pedal por medio de unas calas que se localizan en la planta del zapato (Vallés, 2017).

En el mundo competitivo todos los corredores usan los zapatos con calas esto debido a que influye de gran manera en la fuerza y ángulo que se forma sobre la rodilla. Con respecto a la correcta colocación de la cala debe ejecutarse en el centro del pedal alineado con la cabeza del 1er metatarsiano (Figura, 3). Se debe colocar de tal manera que el pie se encuentre en una posición neutral, sin embargo, su posición puede ser modificada en 3 diferentes ejes, anteroposterior, medio lateral y rotacional (Valles, 2017).

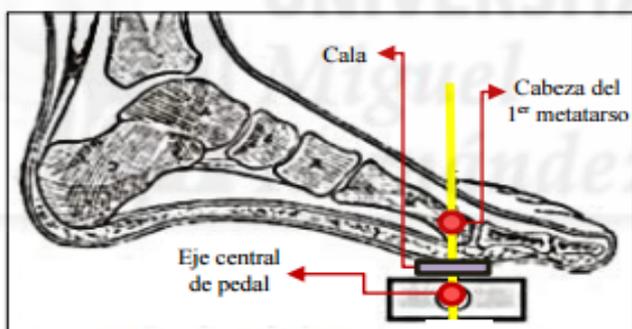


Figura 1.8. Ajuste anteroposterior de la cala.

Figura 3. Anclaje del pie. Ajuste anteroposterior de a cala. Tomado de (Valles, 2017, p. 48).

1.2.3 Altura del sillín

La altura del asiento quizás es una de las variables de modificación más importante al momento de configurar una bicicleta. Una mala colocación del sillín ocasiona numerosas lesiones en los miembros inferiores.

En el mundo del ciclismo encontramos 3 métodos para la correcta colocación del sillín, una modificación antropométrica es decir tomando referencias de la

longitud de la entrepierna o a su vez la altura del trocánter mayor. El segundo método es la goniometría estática la cual relaciona directamente la altura del sillín con la amplitud de la rodilla un ángulo de 180 grados. Por último, el análisis biomecánico de los movimientos tanto de tobillo, rodilla, cadera realizando el gesto motor (Roca, 2016).

Algunos estudios demuestran que una correcta configuración del sillín mejora el rendimiento deportivo (Peveler, 2011); (Vallés, 2017), por el contrario, una mala colocación relacionada con un descenso de la altura del asiento conlleva a disminuir ángulos de flexión y extensión de rodilla y esto provocará lesiones osteomusculares (Roca, 2016).

1.2.4 Longitud de la biela

Es considerada la distancia entre el eje del pedal y el eje del “pedalier” en la (figura, 4) corresponde al punto A y B, es muy importante para el deportista ya que es el brazo de palanca en el cual el ciclista emite su fuerza al sistema de transmisión para mover las ruedas.

En el mercado se la consigue de diferentes medidas siendo las medidas más comunes 170mm, 172,5, 175, también se puede seleccionar una “biela” de acuerdo a variables como la extensión del miembro inferior, longitud de muslo del usuario (Vallés ,2017). La elección de una correcta “biela” dependerá del ciclista y de su grado de experiencia en el ciclismo, comúnmente ciclistas experimentados optan por “bielas” largas cuando desean empujar marchas más duras por el contrario aquellos ciclistas que desean más velocidad en el pedaleo y mantener una cadencia elevada se inclinan a escoger “bielas cortas”.



Figura 4. Biela. Longitud y tamaño. Tomado de (Valles, 2017, p. 50).

1.2.5 Retroceso del sillín

La posición del sillín juega un papel importante ya que puede variar los ángulos, tiempos de activación muscular, y como consiguiente afectar en el rendimiento del deportista. El retroceso del sillín se debe gracias a la línea trazada desde el eje del pedaliar y la parte el vértice del asiento, por otra parte la unión de ciclistas internacional recomienda colocar el retroceso del sillín a un 5 cm hacia posterior del eje del sillín para evitar las diferentes patologías de rodilla en el ciclismo (Valles, 2017).

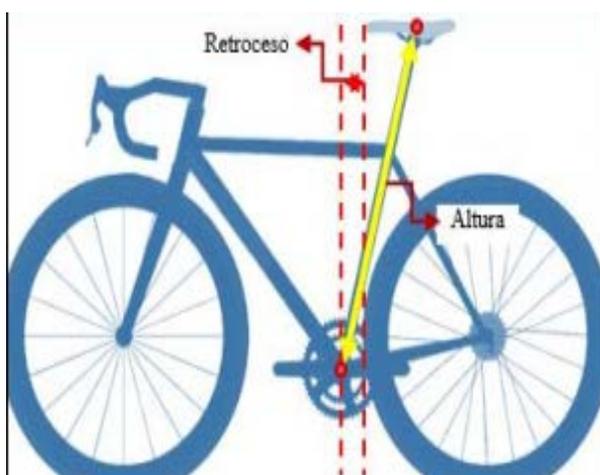


Figura. 5. Altura y retroceso del sillín. Vista lateral. Tomado de (Valles, 2017, p. 53).

1.2.6 Altura y anchura del manillar

Las normativas de la Unión Ciclística Internacional recomiendan que los manillares se deben colocar a una distancia de 5cm por detrás del eje de la rueda delantera. Con respecto a la anchura del manubrio nunca debe sobrepasar la medida de 50cm y se debe posicionar por debajo del sillín con un incremento de ángulo del tórax flexionando aproximadamente 36° (Valles, 2017).

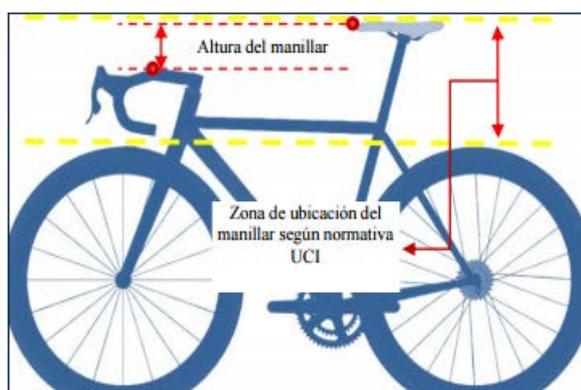


Figura. 6. *Altura del manillar. Zona de ubicación.* Tomado de (Valles, 2017, p. 58).

De manera que todas las partes que engloban una bicicleta son de gran importancia para el confort del usuario y se relacionan unas con otras para lograr un óptimo funcionamiento. En el ámbito del rendimiento deportivo cada ítem antes mencionado deberá ser analizado exhaustivamente y modificado a la demanda del deportista para conseguir los resultados esperados.

1.3 Tipos de ciclismo

El ciclismo es considerado un deporte de fondo, sin embargo, se ponen a prueba diferentes cualidades físicas y capacidades coordinativas del atleta.

Es un deporte que engloba diferentes modalidades y cada uno se destaca por una característica particular. Además, cada una de las modalidades del ciclismo se rige por sus reglas básicas.

A continuación, se describen las diferentes modalidades con sus características principales.

1.3.1 Ciclismo de ruta

Es la modalidad más popular practicada en todo el mundo, también conocido como ciclismo de carretera a causa de que se desarrolla sobre esa superficie. El entusiasmo por las competiciones de ruta comenzó a fines del siglo XIX y no ha dejado de crecer desde entonces, incluso son observadas por millones de televidentes en todo el mundo.

Hay que mencionar, además que la primera carrera oficial se remonta al 31 de mayo de 1868 en el “Parc de Saint - Cloud”, en París y fue ganada por el británico James More (UCI, 2002).

Dentro del ciclismo de ruta derivan algunas de las más importantes pruebas que se realizan a nivel mundial.

1.3.2 Carretera:

Los pedalistas comienzan todos juntos. Las distancias a recorrer oscilan entre 100 y 200 km para la categoría Elite Men. Por otro lado otra prueba es las carreras de un día a otro y por último y no menos importantes las carreras por etapas como por ejemplo el famoso “Tour de France” (UCI, 2002).

1. Prueba individual del tiempo:

También llamada “contrarreloj” se realiza a lo largo de 40 a 60 km. Los ciclistas parten individualmente separados por 2 minutos. Básicamente el deportista que complete el recorrido en el menor tiempo será el ganador (UCI, 2002).

2. Prueba de tiempo en equipo:

Se basa en la misma ideología de la contrarreloj, sin embargo se realiza por equipos de mínimo dos corredores y un máximo de diez, en esta prueba la distancia aproximada es de 15 km pudiendo variar entre +-5 km (UCI, 2002).

1.3.3 Ciclo Cross

Las pruebas de ciclocross se realizan en circuitos mixtos es decir terrenos combinados como montañosos, gradas, lodo, llanos, entre otros, en contraste con el ciclismo de ruta que se realiza únicamente en carretera. Esta modalidad

a lo mejor es una de las más demandantes físicamente ya que los ciclistas en algunos tramos deben cargar sus bicicletas (UCI, 2002).

1.3.4 Ciclismo de montaña

El ciclismo de montaña es una actividad que se ha posicionado de gran manera en la sociedad en los últimos tiempos. En esta actividad el deportista debe ser capaz de atravesar caminos sinuosos y técnicos y para ello deberá adoptar una buena condición física y fuerza muscular.

Las primeras competencias oficiales avaladas por la UCI (Unión Ciclista Internacional) se remontan a los años 90. Dentro de las pruebas más destacadas en esta modalidad que se practican a nivel olímpico tenemos:

1.3.5 Cross Country

Parte del programa olímpico, el ciclista deberá recorrer un circuito determinado de 3 a 5 km el cual contiene subidas, bajadas técnicas, pasos por rocas, árboles entre otros. La carrera dura aproximadamente 1h 30 minutos dependiendo de la categoría.

1.3.6 Maratón

La carrera de maratón consiste en recorrer distancias largas de punto a punto atravesando un camino totalmente montañoso con distancias que oscilan los 100 km y elevaciones positivas de 2000 msnm (UCI, 2002).

1.3.7 Downhill

Se trata de una carrera contra reloj en la que el deportista debe descender una montaña en el menor tiempo posible, sorteando obstáculos, tales como, curvas, saltos, raíces, que se encuentran naturalmente en el recorrido (UCI, 2002).

1.4 Análisis biomecánico del ciclismo

La biomecánica deportiva es una ciencia enfocada en estudiar las fuerzas desarrolladas por los músculos aplicadas a palancas óseas del deportista (Castellote, 1999). Buscando perfeccionar al máximo el rendimiento mediante cambios en el gesto deportivo.

En efecto el análisis biomecánico de la actividad ciclística busca estudiar y analizar el movimiento del pedaleo y sus componentes, entre estos están la articulación coxofemoral, femoro-tibial, femoro-patelar, tibioastragalina y las acciones musculares que intervienen en el pedaleo.

La ejecución de un correcto análisis biomecánico en el ciclismo es de mucha importancia. Por tal motivo el presente estudio presenta una recopilación breve de diferentes investigaciones sobre la activación muscular, posición sobre la bicicleta, el rango de movimiento que alcanzan distintas articulaciones en cada fase del pedaleo y otras estructuras asociadas que interviene al momento de realizar el gesto deportivo.

En el siguiente párrafo se analizan las diferentes fases de pedaleo durante el gesto motor y los músculos más importantes que intervienen en el ciclo.

1.4.1 Fases del pedaleo (Amuriza, 2015).

El gesto motor del ciclismo es cíclico es decir que se repite regularmente cada cierto tiempo. Durante este tiempo existen diferentes fases en donde se activan grupos musculares específicos y las articulaciones del miembro inferior cambian de acuerdo a la acción del pie sobre el pedal. A continuación, se describen las fases.

1.4.1.1 Primera fase o (Empuje)

Se encuentra determinada desde los 20° a 145° del ciclo del pedaleo, en esta fase se realiza una plantiflexión del tobillo de 30°, la rodilla realiza una flexión de 70° y la cadera comienza un recorrido articular de 44° de extensión. La plantiflexión de la articulación subastragalina se debe a la acción del tríceps sural, la extensión de la cadera al glúteo mayor, isquiotibiales, y por último la extensión de rodilla lo realiza el cuádriceps (Amuriza, 2015).

Según la fisiología articular, en la articulación tibioperonea astragalina la cápsula articular anterior se encuentra tensa, la porción anterior del ligamento deltoideo está tenso al igual que el ligamento peroneoastragalino anterior, por otro lado, los ligamentos astragaloperoneo posterior y el ligamento calcaneoperoneo se encuentran distendidos (Kapandji, 2010).

1.4.1.2 Segunda fase o (Tracción)

Empieza en los 145° a 250° o también denominado punto muerto, el miembro inferior pasa de la extensión a empezar la flexión. A este movimiento se lo divide en 2, la primera parte de 145° a 180° en donde se realiza una extensión con ayuda del sóleo y en la segunda parte que comprende de los 180° a los 215° en la cual la rodilla comienza a flexionarse de 150° a 135° (Amuriza, 2015).

Respecto a la fisiología articular en el movimiento de extensión de rodilla la cápsula posterior se encuentra distendida, el ligamento colateral medial y el ligamento poplíteo también se encuentran distendidos, el LCAI se encuentra distendido, el LCPI está tenso. En el movimiento de flexión de cadera la porción posterior de la cápsula se encuentra en tensión mientras que la porción anterior de la cápsula se encuentra distendida, los ligamentos coxofemorales están distendidos, el ligamento redondo se dobla sobre sí mismo (Kapandji, 2010).

1.4.1.3 Tercera fase o (Elevación)

En esta fase es todo lo contrario a la primera. De los 215° a 315° en el gesto cíclico el tobillo realiza una dorsiflexión de 15° y una flexión de rodilla de 55° con la ayuda de los músculos de la pata de ganso, poplíteo y bíceps. Como consiguiente la articulación coxofemoral realiza una flexión de cadera de 35 grados de amplitud articular que los ejecuta los músculos psoas iliaco, recto anterior y el sartorio (Amuriza, 2015).

Con respecto a la articulación coxofemoral la cabeza femoral se desliza hacia posterior / inferior dentro del acetábulo. En la flexión de la rodilla los cóndilos femorales se deslizan en la meseta tibial hacia posterior y la rótula desciende.

En la articulación subastragalina en el movimiento de dorsiflexión el astrágalo se desliza hacia posterior sobre la tibia y el peroné, permitiendo que la mortaja tibioperonea se cierre (Kapandji, 2010).

1.4.1.4 Cuarta fase o (Avance)

Última fase que comprende de 325° a 20°. Los movimientos de las articulaciones en estas fases son difíciles de cuantificar. En el principio de esta fase el tobillo se encuentra en una plantiflexión de 14° con consiguiente realiza una dorsiflexión

de 15 ° y el recorrido de la articulación de a rodilla y la coxofemoral es muy reducida (Amuriza, 2015).

1.4.1.5 Tiempo de activación muscular del miembro inferior en el ciclismo

Para conocer el tiempo de activación tenemos 2 variable que son el inicio u onset y el final u offset que se utilizaron en el estudio electromiográfico de (Amuriza 2015) para 10 músculos.

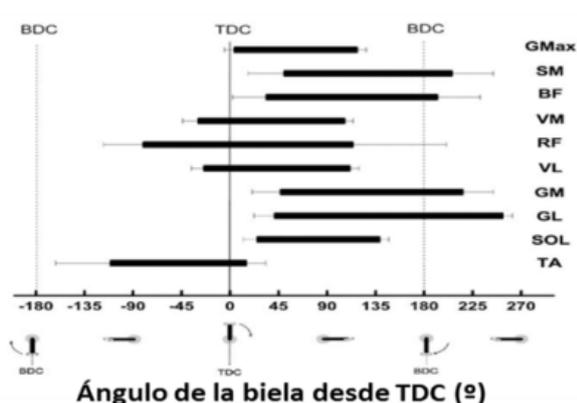


Figura 18. Valores típicos de "onset" y "offset" de diez músculos de las extremidades inferiores. Glúteo mayor (GMax), Semimembranoso (SM), Biceps femoral (BF), Vasto medial (VM), Recto femoral (RF), Vasto lateral (VL), Gastrocnemio medial y lateral (GM y GL), Soleo (SOL), Tibial anterior (TA). Punto muerto superior (TDC) y punto muerto inferior (BDC).

Figura. 7. Ángulo de biela. Valores onset y offset de diez músculos miembro inferior. Tomado de (Amuriza, 2013, p. 36).

- Glúteo mayor : Este músculo comienza su acción desde el denominado punto muerto superior hasta llegar al recorrido de 130° y se encuentra dentro de golpe de potencia que es de 25° a 160°
- Vasto lateral y medial: Se activan antes del punto muerto superior hasta llegar a los 90°
- Recto Femoral: Empieza su activación antes que los músculos vasto lateral y medial casi unos 270° y termina a los 90° de recorrido.

- Tibial Anterior: La acción de este músculo empieza en la mitad de la fase de elevación -90° a unos 3° luego de la fase de punto muerto superior.
- Gastrocnemios lateral y medial: Su activación ocurre luego que finaliza la acción del tibial anterior, aproximadamente unos 30° después y termina unos grados antes de la activación del tibial anterior aproximadamente a los 270° del ciclo como se observa en la figura 8.
- Soleo: Este músculo se acciona desde los 45° de la fase de descenso hasta los 135° del ciclo.

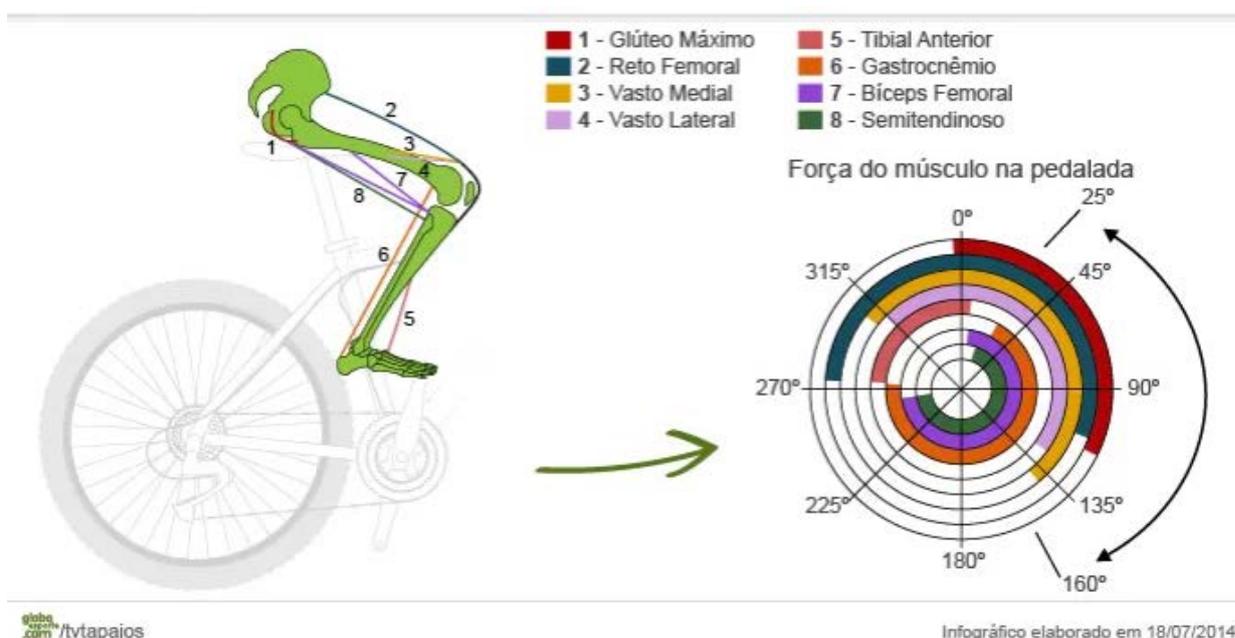


Figura 8. Análisis biomecánico del pedaleo. Tomado de (Amuriza, 2013, p. 32).

Por lo tanto, podemos concluir que dentro de las fases del pedaleo se activan ciertos grupos musculares que son los encargados de ejecutar el gesto deportivo.

- Glúteo mayor músculo encargado de generar la potencia en el pedaleo
- Cuádriceps musculatura que se activa desde los 270 grados y continúa con la fase de empuje donde presenta su mayor actividad.

- Tibial anterior músculo que ayuda a la fase de elevación, su función mantener al dorso del pie en dorsiflexión.
- Tríceps sural musculatura encargada de realizar plantiflexión su activación se presenta en la fase de empuje con mayor predominio y en la fase de elevación en los primeros grados.

1.5 PARÁMETROS QUE SE DEBE TOMAR EN CUENTA EN NIÑOS QUE DESEAN REALIZAR DEPORTE.

En el mundo deportivo tanto los adultos como los niños necesitan tener un buen estado físico y psicológico, como medio para destacar en las diferentes disciplinas deportivas ya que el ambiente competitivo necesita tener un ganador, varios entrenadores y padres preparan a los niños para ser unos futuros campeones a veces sin importar las condiciones, riesgos, efectos que se debe tener en cuenta durante la práctica deportiva además obligan a los niños a realizar ejercicios de alta intensidad y demanda de su capacidad física por ese motivo es de suma importancia conocer los valores normales y hasta donde puede tolerar la actividad el deportista amateur.

1.5.1 FISIOLÓGÍA DEL NIÑO QUE REALIZA DEPORTE

El metabolismo de un niño es muy diferente al de un adulto con respecto a la actividad física. Cuando se requiere un deporte de alta exigencia, de tiempo prolongado o explosivos (corta duración) como el caso del ciclismo de montaña, el niño requiere de mayor oxígeno por kg de peso, el ritmo y su ventilación es más rápida en comparación que el adulto. Por otro lado, el lactato no aumenta en la sangre y hay que tomar en cuenta que los niños entrenados intensivamente no tienden a producir hipertrofia cardiaca, su termorregulación es deficiente ya que los niños sudan en menor cantidad (Fernández, 2009).

Durante el ejercicio se producen modificaciones adecuadas y coordinadas en todo el organismo a nivel de distintos sistemas. Las adaptaciones cardiocirculatorias se encuentran en primer lugar y son las encargadas de suministrar el flujo sanguíneo a los músculos activos de una manera proporcionada, eliminar mediante la circulación productos de desecho, ser un soporte en procesos de termorregulación (Acosta, 2010).

Una vez que el niño comience la actividad física con su bicicleta comienza una respuesta hidrodinámica en donde se produce un aumento del retorno venoso el cual va a impulsar el aumento del gasto cardiaco. Durante el ejercicio se produce un aumento lineal del gasto cardiaco siendo proporcional a la intensidad del trabajo, esta puede llegar a una intensidad del 60 – 70% sin embargo tiende a elevarse hasta el 80 – 90% en donde podría disminuir producto de una taquicardia excesiva. Por otro lado, el volumen sistólico puede variar entre sujetos entrenados y sedentarios;

Por ejemplo, en sujetos entrenados el VS aumenta progresivamente hasta el máximo esfuerzo del deportista, sin embargo, en sedentarios aumenta hasta el 60% pudiendo llegar al 90% como máximo en donde disminuiría por la taquicardia excesiva. La frecuencia cardiaca aumentará linealmente con el esfuerzo y esta dependerá de ciertos factores como: (Edad, nivel de condición física, tipo de ejercicio, factores ambientales). Con respecto a la presión arterial durante el ejercicio la presión sistólica aumenta y será mayor que la diastólica, de igual manera una vez finalizada la actividad los valores regresan a su estado basal (Acosta, 2010).

Dentro de lo que se refiere a capacidad aeróbica los niños sedentarios mantienen un aumento continuo del Vo₂ Max durante los años de crecimiento; por ejemplo, infantes de 6 a 11 años aumenta de 1.16 a q.74 L/min, lo que equivale a un incremento del 50% (Andrade, 1990).

Por otro lado, deben estar desarrollados ciertos mecanismos de adaptación al esfuerzo por ejemplo la genética junto con factores ambientales, la maduración puberal encargada de proporcionar al cuerpo retos más complejos de aprendizaje y realización y por último el entrenamiento el cual permite adquirir un buen gesto deportivo y llevar a conseguir buenos resultados (Andrade, 1990).

1.5.2 FUNCIONAMIENTO Y REGULACIÓN METABÓLICA

Los niños y jóvenes poseen un metabolismo basal cerca de 20 a 30 veces mayor al de un adulto, esto quiere decir que el niño para poder vivir en un estado de reposo tiene un gasto energético superior al de un adulto y este aumenta considerablemente al realizar actividad física. Esto puede deberse a dos

razones, el proceso de crecimiento orgánico del niño o una maduración fisiológica. El primero hace referencia a la gran energía que necesita para realizar ejercicios anabólicos y el segundo el gasto energético superior al de un organismo adulto al utilizar un órgano o sistema (Delgado, 1994).

1.5.3 ADAPTACIONES CARDIOVASCULARES Y RESPIRATORIAS EN EL NIÑO

Respecto al sistema cardiovascular se sabe que el niño tiene las frecuencias más elevadas que un adulto tanto en reposo como durante una actividad física. Por lo tanto, no debe ser considerado malo una frecuencia alta en el niño al realizar una actividad aeróbica continua como el ciclismo, pudiendo llegar a valores de hasta 170 /180 lpm. Sin embargo, con el entrenamiento se identifican cambios morfo funcionales específicamente al terminar la pubertad, y se destacan la hipertrofia de las paredes del corazón lo que ocasiona un aumento del volumen sistólico y una disminución de la frecuencia cardiaca (Delgado, 1994). Algo semejante ocurre con el funcionamiento respiratorio, las frecuencias respiratorias del infante son más rápidas y de menor profundidad lo que conlleva a un mayor gasto energético. De igual manera la capacidad vital del niño es muy reducida a comparación de un adulto.

1.5.4 ADAPTACIONES NEUROPSICOLÓGICAS

El niño con el tiempo no solo evoluciona de manera orgánica o corporal también lo hace su sistema neurológico y espiritual. En los primeros años de vida el infante posee una actividad innata de juego continuo sin embargo su deseo de competitividad aún es nulo. Con el pasar del tiempo aproximadamente a los 10 años de edad el niño comienza a comprender y a encontrar una finalidad a la actividad física, desarrollando de esta manera al máximo su coordinación neuromuscular, a diferencia del adulto que ya la tiene desarrollada. (Fernández, 2009).

1.5.5 EDAD PARA REALIZAR EJERCICIO FÍSICO

1. Niños de 5 a 11 Años esta categoría se encuentra hasta la pre pubertad en esta etapa vamos a encontrar debilidad muscular con un incremento de la flexibilidad y también poca concentración. Se puede comenzar a

inducir al niño en el deporte, pero con el fin de estimularlo a que juegue no se recomienda exigir al infante a participar en competencias y si en caso de hacerlo se debería hacerlo con el fin que se divierta. (Fernández, 2009)

2. Niños de 11 a 15 años en esta etapa nos encontramos dentro de la pubertad, el desarrollo y crecimiento donde podemos encontrar una elevación de su capacidad aeróbica con un incremento de VO2 Max aquí el niño mejora su fuerza muscular y la resistencia en cuanto a su flexibilidad esta comienza a reducirse según varios autores en esta etapa el niño tiene que comenzar las competencias trabajar en equipo, respetar las reglas deportivas (Fernández, 2009).
3. Niños mayores a 15 años terminan su adolescencia para convertirse en adultos en esta etapa su fuerza muscular se la puede desarrollar al máximo y se puede incluir el ejercicio intenso (Fernández, 2009).

1.5.6 Frecuencia cardiaca

Es el número de veces que el corazón realiza la contracción en un minuto y permite que la sangre circule hacia los tejidos lo normal va entre los 50 a 100 latidos por minuto. Hay muchos factores que pueden intervenir en la frecuencia cardiaca como por ejemplo la edad, la genética, la hora, o la temperatura.

En el ciclismo de montaña específicamente en el XCO se requiere de una gran carga energética aeróbica y anaeróbica. El 82 % del tiempo total de carrera el sujeto se encuentra por encima del umbral del lactato es decir al 90% de su frecuencia cardiaca máxima (Gómez, 2016).

Para calcular la frecuencia cardiaca máxima se puede utilizar la siguiente fórmula predictivas ya que no son del todo reales. Para obtener una FC MAX real el sujeto deberá ser sometido a una prueba ergométrica (Cristancho, 2016).

$$FC_{max}=220-\text{edad}$$

Dentro de la FC podemos medir en reposo el valor promedio y la máxima. Dentro de este estudio nos hemos enfocado en medir la FC máxima que alcanza el niño

en la prueba. Esto gracias a la utilización de un instrumento de medición como el Polar m400 el cual automáticamente registra el valor de FCMAX en el reloj.

1.5.7 Velocidad Máxima

El ciclismo es un deporte aeróbico, sin embargo, la velocidad no es constante a lo largo de la prueba ya que de acuerdo al momento en el que se encuentre la carrera usualmente al final el ciclista aumenta su velocidad y llega a su pico máximo.

Realizar una medición correcta de la velocidad máxima suele convertirse en algo complicado cuando no se tienen los medios necesarios.

Según “German Amateur Athletic Associations” el test más completo para velocidad son los 30 metros, por otro lado, como prueba específica la prueba de 50 metros lisos de velocidad (Fernández, 2003).

Para este estudio se utilizó el Polar m400 para medir la velocidad máxima alcanzada por el deportista.

1.5.8 Tiempo total

El tiempo total de la prueba estará relacionado sin duda con la velocidad que mantenga el participante durante la prueba. Al tratarse de ciclismo de montaña específicamente la modalidad de XCO o Cross country olímpico estamos hablando de una actividad a altas intensidades y de un circuito lleno de obstáculos que dificultan el recorrido del ciclista. Para el presente estudio se utilizó un cronómetro digital para cronometrar el tiempo total en el circuito predeterminado de cada deportista.

1.5.9 PAPEL DEL EQUIPO DE SALUD EN EL DEPORTE INFANTIL

Al tratarse de vidas humanas es de gran importancia que el niño verifique estar en condiciones óptimas previo a la realización de una actividad física, y esto engloba a que el infante deba estar bajo el seguimiento de varios profesionales que controlen su programa de entrenamiento. Por un lado, el médico deportólogo determinará mediante una ergometría si el niño es capaz de realizar el deporte o no y direccionarlo sobre cual actividad física podría realizar de acuerdo a su

biotipo, por otro lado, es indispensable el apoyo de un fisioterapeuta quien se encargará de prevenir en su momento o tratar lesiones y ayudar en la elaboración del programa de entrenamiento del niño (Fernández, 2009).

Por otro lado, es considerado fundamental la ayuda de un psicólogo deportivo que acompañe en todo el proceso deportivo al infante ya que se conoce que el niño puede estar sometido a presión, stress, frustración y en un futuro podría influenciar sobre rendimiento. Sin embargo, no solo es una situación peligrosa para los niños sino también para los padres de los infantes ya que los niños son incitados a realizar actividades cada vez más intensas y demandantes a edades muy tempranas (Busto, 2009).

La alimentación del niño que practica deporte o competición debe ser valorada por todo el personal médico, pero sobre todo por un nutricionista especializado en deporte, para obtener un óptimo nivel deportivo es fundamental llevar una planificación alimentaria adecuada a la actividad física que practica el infante. Dicha dieta debe ser equilibrada, pero sobre todo aportando micros y macronutrientes al cuerpo humano (Garrido, 2005).

1.5.1 RENDIMIENTO DEPORTIVO

Para conseguir un adecuado rendimiento deportivo según (Redondo, 2011) el niño o el adulto deben poseer ciertas cualidades físicas que son innatas en el individuo, factibles sin duda a mejora. Se consideran como aquellas que van a influir en el entrenamiento y aprendizaje de manera vital. Estas son:

- Flexibilidad: Definida como capacidad básica que puede mejorarse, ayudara al sujeto a prevenir lesiones, trabajo en conjunto de fuerza y como factor predominante aumentar el rango de movimiento.
- Fuerza: Considerada como la capacidad para mantener una resistencia con una contracción muscular. Aumenta el tejido conectivo, mejora la elasticidad y previene lesiones.
- Velocidad: Se define como la capacidad de desarrollar una respuesta motriz a la mayor brevedad de tiempo posible.
- Resistencia: Capacidad de repetir un mismo esfuerzo el mayor tiempo posible, dependerá mucho del consumo máximo de O₂.

En la etapa escolar el niño tiende a incrementar su deseo por la actividad física, esto conlleva a que el infante se desarrolle equilibradamente con lo que respecta a las actividades motrices y las coordinaciones neuro – muscular. Sin embargo, existen ciertas razones por las cuales un niño puede disminuir su rendimiento físico. Principalmente estas se basan en una sobre carga deportiva, por ejemplo: Se ponen en tensión ciertos grupos musculares más que otros, se sobre carga el aparato locomotor con mayor predominio en la columna lumbar, los enfoques del entrenamiento se desvían del objetivo y solo consiguen cansar al niño dejando a un lado necesidades escolares, los adultos son los principales responsables de exigir a los niños un entrenamiento de alto rendimiento (Fernández 2000).

1.6 INTERVENCIONES TERAPÉUTICAS

1.6.1 Masaje deportivo

El masaje deportivo es la ejecución de varios métodos o maniobras de masaje que son aplicadas juntos con el conocimiento de anatomía y fisiología del cuerpo humano con un determinado fin de mejorar o potenciar el rendimiento físico. Que además permite apresurar el mecanismo de recuperación del cuerpo (Córdoba, 2012).

1.6.2 Efecto fisiológico

Fisiológicamente los efectos que produce el masaje en los niños se producen a nivel muscular elevando el nivel de excitabilidad de la unidad motora y capacidad de contracción, a nivel articular realizando un papel de cuidado y recuperación mediante el aumento del suministro de sangre a las zonas escogidas, mejorando la circulación sinovial y por ende mejorando la elasticidad y por último en el sistema nervioso cambiando el posible nivel de stress por energía de excitación nerviosa (Rodríguez, 2002).

La revisión de varios artículos menciona, que al realizar el masaje deportivo produce un aumento del flujo sanguíneo de la musculatura tratada, por medio de propioceptores en el músculo se libera acetilcolina provocando estimulación de la fibra muscular y generando mayor capacidad de trabajo. Además, incrementa producción de más mitocondrias, que son las encargadas de crear

energía para el cuerpo. También gracias a estos efectos existe una disminución de acidosis en la sangre aumentando el oxígeno, la temperatura y el PH debido al aumento de la vasodilatación y el riego sanguíneo por el músculo en teoría aumenta el nivel de proteínas y nutrientes en el cuerpo que por consiguiente ayudará a mejorar la reparación tisular (Basco, 2013).

1.6.3 Masaje deportivo pre competición

Este tipo de masaje se lo realiza 15 a 45 minutos previo a una competencia la cual acondiciona al cuerpo para adecuarse a las exigencias requeridas durante la prueba. El masaje se lo aplica de manera rápida y estimulante en zonas de mayor activación muscular. Sus efectos positivos son, mejorar el estiramiento del tejido conectivo, la circulación sanguínea, su flexibilidad y la tonificación muscular aumentando la excitabilidad nerviosa. (Fletcher, 2010). Por otro lado, también proporciona un estado mental positivo dando confianza al deportista en el rendimiento deportivo. (Arroyo, 2011). Al contrario, al masaje post-competición el cual ayuda a mejorar el tiempo de recuperación del deportista.

1.6.4 Masaje deportivo post competición

Este tipo de técnica se la ejecuta una o dos horas luego de la competencia. El objetivo primordial es realizar una vasodilatación en el cuerpo y eliminar los residuos metabólicos, lesiones y además espasmos musculares movilizandolos linfa y la sangre de los músculos que se activaron en la competición. El masaje post competición reduce o expulsa los metabolitos ácidos, que se forman cuando ya no existe presencia de oxígeno en la musculatura, disminuyendo el tiempo de su recuperación. La vasodilatación se produce gracias a la reducción de los neuropéptidos que esta relacionados con el dolor, lo cual puede mostrar el efecto analgésico que tiene este tipo de masaje por otro lado facilita la distribución de proteínas y de nutrientes los cuales son necesarios para la reparación tisular. (Vásquez, 2009).

1.7 Técnicas utilizadas en el masaje deportivo

1.7.1 Frotación

Es una de las maniobras que en la actualidad se implementa con gran demanda en el ámbito deportivo, la cual se encuentra caracterizada por su velocidad, dirección, presión, arrastre y ritmo, otro aspecto importante es que este tipo de masaje puede cambiar su intensidad o profundidad dependiendo de objetivo requerido por lo general la dirección de aplicación de esta maniobra sigue el recorrido del flujo linfático y venoso. Sus beneficios son la disminución del dolor en sitios que se encuentran afectados, preparación de la musculatura, mejorar la circulación sanguínea, linfática y actúa sobre el sistema nervioso parasimpático (Baco 2013).

1.7.2 Amasamiento

Es un tipo de técnica que se puede utilizar de maneras distintas como un efecto estimulante o a su vez de manera relajante según cómo sea su tipo de aplicación. La presión y el estiramiento muscular que se realiza en consecuencia ayuda a reducir los desechos metabólicos, dolor muscular, inflamaciones, tono muscular y eliminación de adherencias en los tejidos, la técnica se ejecuta en partes que se encuentran más voluminosas del músculo acortado o a su vez contracturado. Según estudios realizados para que este tipo de técnica de resultados beneficiosos al deportista se debe aplicar por lo menos 10 minutos observándose gran mejoría en el rendimiento y la fatiga muscular (Basco, 2013).

1.7.3 Fricción

Este tipo de maniobra se la ejecuta de manera transversal y longitudinalmente con relación a las fibras musculares con los pulgares o los dedos de la mano en sectores que se encuentran afectados, eliminando retracciones, adherencias, puntos de acumulación de dolor ayudado a mejorar la circulación sanguínea y la disminución del dolor por otra parte se la aplica para preparar al tejido muscular antes de la competencia (Córdoba, 2012).

1.7.4 Vibración

La técnica de vibración tiene efectos muy beneficiosos sobre el deportista si se la aplica con la frecuencia correcta y la manera adecuada, el propósito de esta maniobra es llegar a conseguir una adecuada relajación muscular, y mejorar la circulación sanguínea. Su aplicación se la ejecuta realizando movimientos oscilatorios con los dedos en grupos musculares de menor tamaño y en los de gran tamaño con la palma de la mano o el puño (Basco, 2013).

De modo que después de revisar todas las técnicas que engloba el masaje deportivo para el presente estudio se optó para realizar la técnica de fricción a los participantes, ya que es una técnica sencilla y que representa grandes beneficios para el deportista antes de su intervención deportiva.

1.8 Estiramientos dinámicos

1.8.1 Efecto fisiológico

Los estiramientos son ejercicios en los cuales el músculo es sometido a una fuerza de tensión es decir fuerza que modifica su longitud tanto a fibras musculares como fibras de colágeno y elastina, durante un tiempo y velocidad determinado.

En el caso del estiramiento dinámico se presentan algunos cambios fisiológicos que podrían ocurrir después de realizar la técnica como, por ejemplo:

Cambios en las fibras de colágeno, considerado por ser muy resistente ante una fuerza de deformación y por su poca capacidad de extensibilidad. Incluso según Verzar “un peso 10.000 veces superior al valor del peso de la fibra de colágeno no lo logra estirar” incluso si llegara a estirarse sería aproximadamente hasta un 10% y con la condición de que pueda romperse (Solana, 2007). Por otro lado cambios en las fibras de elastina la cual a diferencia del colágeno su principal ventaja es su capacidad de extensibilidad. Para sufrir una ruptura la fibra podría alcanzar hasta el 150% de su longitud (Solana, 2007).

Teniendo en cuenta estos aspectos podemos concluir que los tejidos blandos del cuerpo están formados por colágeno y elastina, es decir nuestros tejidos son

viscoelásticos y ofrecerán una resistencia al estiramiento y darán un límite máximo de estiramiento al tejido dependiendo de la cantidad de colágeno.

El principio fisiológico consiste en aumentar la temperatura celular para elevar la velocidad de los procesos metabólicos dentro de las células. Provocando una separación más efectiva del oxígeno y la mioglobina, por lo tanto, se producirá un aumento del aporte de oxígeno durante el ejercicio físico y mejorará la transmisión del impulso nervioso (Espejo, 2007).

La ejecución de los estiramientos dinámicos ayuda a incrementar la temperatura por el trabajo muscular realizado, esto permite una mejor contracción y aumenta la velocidad de transmisión de los impulsos nerviosos como consecuente mejora el flujo sanguíneo ayudando a reducir el ácido láctico que a su vez permitirá posiblemente eliminar el dolor muscular (Ayala, 2012).

Existe también un efecto sensitivo de los estiramientos es decir presenta un efecto a nivel de los husos musculares y sobre todo en el órgano tendinoso de Golgi. La razón principal recae sobre los husos musculares que se someten a cambios de longitud y velocidad de estiramiento, esta información viaja por vía aferente la motoneurona alfa de los músculos agonistas y antagonistas para activar el reflejo miotático. A nivel mecánico sus efectos están estrechamente relacionados con respuestas viscoelásticas de los tejidos, sobre todo del colágeno que es el tejido más abundante y responsable de la integridad estructural del músculo. Al realizar un estiramiento se crea una tensión pasiva que los componentes fisiológicos de los músculos como la activa, miosina y titina, aumentando la amplitud del movimiento y actuando sobre el tejido conjuntivo y tendón. Por último, se puede considerar un efecto analgésico como una respuesta al aumento de la tolerancia al dolor, hecho que puede ser contraproducente para prevenir una lesión muscular (Bonnell, 2014).

En esta ocasión la investigación se enfoca en la utilización de los estiramientos dinámicos como posible intervención para mejorar el rendimiento deportivo (Solana, 2007).

1.8.2 Beneficios de los estiramientos dinámicos

Los estiramientos dinámicos hacen referencia a la habilidad para llevar en forma activa un miembro o segmento corporal a lo largo de su ROM. El estiramiento dinámico es comúnmente utilizado como programa principal antes de iniciar la actividad física o deporte, normalmente se enfoca en la musculatura que trabajará en el ejercicio físico (Truque, 2012).

El estiramiento dinámico se consigue movilizándolo de forma lenta y controlada a lo largo del ROM disponible. Conforme el estiramiento se repita la velocidad deberá aumentar progresivamente (Truque, 2012).

La ejecución de los estiramientos dinámicos ayuda a incrementar la temperatura por el trabajo muscular realizado, esto permite una mejor contracción y aumenta la velocidad de transmisión de los impulsos nerviosos, como consecuencia mejora el flujo sanguíneo ayudando a reducir el ácido láctico que a su vez permitirá posiblemente eliminar el dolor muscular. (Ayala, 2012)

1.8.3 La edad y los estiramientos

Es comprobado que con el paso del tiempo el cuerpo comienza a envejecer y dentro de esto está la pérdida de elongación, sobre todo de la elastina del tejido. Con el pasar del tiempo los pacientes tendrán menor capacidad de elongación, por el contrario, los niños en edades tempranas presentan una alta capacidad de elongación, lo cual les permite alcanzar límites elevados de tensión (Solana, 2007).

Sin embargo, la vida cotidiana del niño y la práctica deportiva habitual llevan a disminuir la flexibilidad y la elasticidad muscular, por ejemplo:

1. Posturas forzadas
2. Movimientos repetitivos sin completar el rango articular
3. Musculatura sometida a grandes esfuerzos

Esto suele aparecer en las edades comprendidas entre 8 a 10 años y en relación con el desarrollo muscular del niño (Escudero, 2000).

1.8.4 El proceso del estiramiento

Cada estiramiento debe realizarse manteniendo una rutina y constancia. Muchas autoridades deportivas están de acuerdo que una buena flexibilidad aumenta la capacidad del atleta, pero sobre todo evita lesiones. La duración de un estiramiento es incierta y dependerá del estado del músculo. Los estiramientos deben ser realizados de manera suave y progresiva, manteniendo la tensión como mínimo 40 segundos (Espejo, 2007).

1.8.5 Contraindicaciones del estiramiento

No se deben realizar ejercicios de estiramientos en condiciones como:

1. Lesión aguda de origen muscular
2. Sospecha de rotura fibrilar
3. Fractura (Espejo, 2007).

En conclusión, después de analizar la biomecánica del ciclismo y las intervenciones como el masaje deportivo y los estiramientos dinámicos se ha propuesto realizar el siguiente estudio con el objetivo de comparar el efecto del masaje deportivo vs el estiramiento dinámico sobre el tiempo en una vuelta rápida en el ciclismo de montaña. En el caso del masaje deportivo fue seleccionada la técnica de fricción por otro lado en los estiramientos dinámicos se realizó 30 segundos de estiramiento durante tres series en los grupos musculares antes mencionados.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 JUSTIFICACIÓN

Algunos ciclistas hoy en día utilizan el masaje (MSJ) deportivo y el estiramiento dinámico en un intento de prevenir lesiones, mejorar el rendimiento muscular, y además alcanzar un buen desempeño en el entrenamiento o la competencia. En la actualidad existen muchos protocolos que se desarrollan empíricamente y no tienen sustento científico que en consecuencia no ayudan en el progreso del atleta, por esta razón emplear un método que ayude y también maximice el rendimiento es de suma importancia para el deportista (Bradley, 2017).

Aunque el masaje se practica ampliamente en todos los círculos deportivos sobre todo para ayudar en el buen desenvolvimiento de los atletas, los efectos y mecanismos asociados no son muy claros ni precisos sin embargo algunos autores mencionan que el masaje deportivo (frotación, presiones deslizantes, amasamiento, percusiones, fricciones, vibraciones) son beneficiosos luego de un periodo de tiempo de su aplicación, puesto que aumenta el flujo sanguíneo, disminuye adherencias, y reduce la excitabilidad neuromuscular, además aumenta el trabajo realizado durante la contracción concéntrica de igual manera cada maniobra puede modificar su efecto dependiendo el tiempo, fuerza y el ritmo con la que se emplean (Basco, 2013).

El MSJ puede variar según la persona o el profesional que las aplique, si no son ejecutadas de la manera adecuada puede producir un efecto adverso al requerido. Existen diversas formas de MSJ deportivo como el tejido conectivo, subacuático, acupresión y otras diferentes que ayudan a mejorar el rendimiento del atleta que en esta ocasión no serán motivo de estudio (Ayala, 2012).

Dentro del masaje encontramos dos tipos importantes para mejorar el rendimiento, el masaje pre competencia en el cual sus efectos positivos son, mejorar el estiramiento del tejido conectivo, la circulación sanguínea, su flexibilidad y la tonificación muscular aumentando la excitabilidad nerviosa.

(Fletcher, 2010), y por otro lado el masaje post competencia El masaje post competición reduce o expulsa los metabolitos ácidos, que se forman cuando ya no existe presencia de oxígeno en la musculatura, disminuyendo el tiempo de su recuperación (Vásquez, 2009)

Por otro lado, los estiramientos dinámicos tienen una base científica más amplia en comparación al masaje, el cual se utiliza para reducir aún más el riesgo de lesiones, reducir la tensión muscular y aumentar la libertad de movimiento. Numerosos artículos mencionan que el estiramiento previo al evento deportivo puede aumentar la fuerza, el equilibrio, la reacción y el tiempo de contacto (Hough, 2009).

Sin embargo, en varios estudios se ha encontrado que los estiramientos dinámicos no alteran el rendimiento en una prueba de sprint (Ayala, 2010). En la actualidad, existe una investigación limitada de cómo los diversos protocolos de calentamiento afectan el rendimiento. Por ello la necesidad de conocer un protocolo que ayude a mejorar el buen desenvolvimiento de los ciclistas se tomaran estos 2 tipos de métodos masaje deportivo y estiramientos para verificar su eficacia mediante un estudio caso control.

Por ello en base a la evidencia científica consultada y la necesidad de saber la eficacia del masaje deportivo y estiramientos dinámicos se plantea el siguiente estudio de tipo caso control.

2.2 HIPÓTESIS

- El estiramiento dinámico es más eficaz que el masaje deportivo disminuyendo el tiempo de la vuelta rápida en los niños de 8 a 12 años de la escuela de ciclismo de montaña AC.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar el efecto del masaje deportivo vs el estiramiento dinámico sobre el tiempo en una vuelta rápida en el ciclismo de montaña.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el tiempo en minutos que demora el ciclista en completar el circuito predeterminado antes y después de las intervenciones.
- Medir la velocidad máxima en la pendiente principal del circuito predeterminado con un odómetro inalámbrico antes y después de las intervenciones.
- Medir la frecuencia cardíaca máxima durante la prueba mediante un pulsómetro Polar antes y después de las intervenciones

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 MARCO METODOLÓGICO

3.2 TIPO DE ESTUDIO

- Estudio tipo Caso/ Control

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 VARIABLES DEPENDIENTES

- Velocidad máxima
- Frecuencia cardiaca máxima
- Tiempo total en el circuito predeterminado

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	INSTRUMENTO
Sujetos	Género	Identitario	M/F	Entrevista
Participantes	Sociodemográfica	Edad	8-12 AÑOS	Entrevista
Velocidad	Velocidad máxima	Velocidad máxima alcanzada en la cuesta principal del circuito	km/h	Reloj de frecuencia "Polar M400"
Frecuencia cardiaca	Frecuencia cardiaca máxima	Frecuencia cardiaca máxima	Pulsaciones por minuto	Reloj de frecuencia "Polar M400"

		alcanzada durante todo el circuito		
Tiempo	Tiempo total	Mejor tiempo total en el recorrido predeterminado	Segundos	Cronómetro

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población**

Niños de 8 a 12 años de la ciudad de Quito que practiquen ciclismo de montaña.

- **Muestra**

Un total de 8 infantes que practican el deporte de ciclismo de montaña participaron en este estudio. Los niños poseen una experiencia de más de 1 año en la práctica deportiva, con una carga de entrenamiento de 1 día por semana.

- **Participantes**

Niños de género masculino pertenecientes a la escuela de ciclismo de montaña AC ubicada en el Valle de los Chillos.

3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Niños que tengan un consentimiento informado firmado por sus padres
- Niños de 8 a 12 años pertenecientes a la escuela de ciclismo AC
- Niños con experiencia en carreras giros y saltos
- No haber realizado actividad física intensa las últimas 48 horas (Ayala, 2010).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Niños que no practiquen ciclismo de montaña
- Afecciones musculoesqueléticas como dolores musculares

3.6 MATERIALES Y MÉTODO

3.6.1 APARATOS, EQUIPOS, TEST.

- **Reloj de frecuencia “ Polar M400”**

El reloj de frecuencia Polar nace en 1975 en Finlandia, una región conocida por la investigación tecnológica.

En este caso se usará el Polar M400, este es un reloj multisport resistente al agua con GPS y con seguimiento diario de la forma física. Usado en otros estudios aplicados al rendimiento deportivo (Benhm, 2012).

Con el polar medimos la velocidad máxima de los ocho niños en la cuesta principal del circuito y la frecuencia cardiaca máxima alcanzada durante el circuito, al tener GPS el ciclista no debió preocuparse de ningún detalle durante la prueba. Es importante encender el GPS y registrar la actividad antes de que arranque el ciclista la prueba y pausar la actividad al final de la misma.

- **Cronometro Casio, Modelo Hs-3, Deportivo**

El término cronómetro se formó a partir de las palabras griegas chronos (que significa tiempo) y metro (que significa contador) en 1714 por Jeremy Thacker, es un reloj manual empleado para medir la cantidad de fracción de tiempo transcurrido. Para el presente estudio se inició el cronometraje desde el momento en el que el deportista inició la evaluación y se lo paró la medición cuando finalizó la prueba. Fue manipulado por una persona capacitada para verificar si el masaje deportivo o los estiramientos dinámicos ayudan a mejorar el tiempo en carrera.

3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

Al tratarse de un estudio caso - control los mismos participantes fueron sometidos a los dos procedimientos. Previo a las intervenciones se realizó una medición de una vuelta rápida y sus variables que sirvió de línea base.

Por lo tanto, la 1era semana se realizaron las primeras mediciones sin intervención que sirvieron de línea base. La 2da semana se aplicó la primera intervención con los masajes deportivos. La 3era semana se ejecutó una nueva

medición de línea base para los estiramientos dinámicos. La 4ta semana se aplicó la segunda intervención con los estiramientos dinámicos. A continuación, se detalla cada semana de intervención.

Este procedimiento se lo llevo acabo de la siguiente manera, los niños se presentaron una vez a la semana durante 4 semanas según recomienda (Bradley, 2017).

Indicaciones previas a la aplicación del test de campo

1. Al Inicio de la prueba colocamos el reloj polar sobre la muñeca del deportista y conectamos la señal GPS.
2. Se indicó un conteo regresivo desde 5 a 0 segundos y se dio inicio a la señal de arranque iniciando la actividad en el reloj.
3. Al finalizar la prueba recibimos al niño, registramos datos tanto de la velocidad máxima, la frecuencia cardiaca y el tiempo con el cronómetro, dando por finalizada la primera medición sin tratamiento.

Primera semana (día de familiarización del estudio)

1 er día (sábado)

1. Se procedió a receptar las firmas del consentimiento informado por parte de los padres de familia de los menores de edad.
2. Se definió y señalizó un circuito dentro del Parque metropolitano Armenia de 1 km de distancia, el cual tiene subidas y bajadas en terrenos de 85 % tierra y 15% césped.
3. Se reunió a los padres y participantes, y se les dio Información del estudio, indicando instrucciones y explicando la metodología del experimento. Se realizó la toma de datos y una vuelta de reconocimiento con los 8 niños por todo el circuito para que no exista confusión durante las pruebas posteriores.
4. Se ejecutó la primera medición oficial sin tratamiento del tiempo en carrera de los 8 participantes según la lista programada a las 9 am del día sábado en la primera semana y se registró resultados.

Segunda semana Procedimiento masaje deportivo

2do día (sábado).

Se les cito a los 8 niños en dos diferentes horarios de acuerdo a la lista programada, separados por dos grupos (A y B), cada grupo conformado por 4 niños, el grupo A fue citado de 8:00 a 10:00 de la mañana, mientras que el grupo B de 10:00 a 12:00 de la mañana

El protocolo del masaje deportivo según (Basco, 2013). Se aplicó antes de realizar las mediciones de campo en ambos grupos, Por otro lado, según la bibliografía de (Fletcher, 2010), y (Arroyo, 2011) que en sus diferentes estudios sustentan la aplicación del masaje pre competitivo para aumentar el rendimiento deportivo.

1. Se aplicó el protocolo de masaje deportivo utilizando las siguientes maniobras: presiones deslizantes con toda la mano, con dedos en garra, pulgares, y con nudillos en sentido proximal y longitudinal a la fibra muscular. Amasamientos profundos transversales, además fricciones circulares en uniones miotendinosas. en los músculos mencionados en el apartado siguiente.
2. **Duración:** Por un tiempo de 30 minutos divididos en 15 minutos a cada miembro inferior (Basco, 2013).
3. **En decúbito supino:** 15 minutos en el músculo Vasto lateral (VL), Vasto medial (VM), Recto femoral (RF), tensor de la fascia lata (Amuriza, 2015).
En decúbito prono 10 minutos Bíceps femoral (BF), Semimembranoso (SM) y 5 min en musculatura Soleo (SOL), Gastrocnemio medial (GM), Gastrocnemio lateral (GL) (Amuriza, 2015).
4. Los masajes fueron ejecutados con aceite de almendras sin ningún tipo de aditivo que pudiera intervenir en el efecto del masaje.
5. Inmediatamente después de aplicado el protocolo se realizó el test de campo en el mismo orden programado a cada infante. El ciclista tuvo un descanso de 7 días como menciona la literatura (**Bradley, 2017**).

6. Para que disminuya el efecto del masaje y evitar un error en la medición del próximo tratamiento (estiramientos dinámicos).

Tercera semana medición línea base para estiramientos dinámicos

3er día (sábado)

1. Después de 7 días de descanso del niño se procede a comenzar con una nueva medición de línea base sin tratamiento.

Cuarta semana procedimiento estiramientos dinámicos 4to día (sábado)

1. Se les cito a los 8 niños en dos diferentes horarios de acuerdo a la lista programada, separados por dos grupos (A y B), cada grupo conformado por 4 niños, el grupo A fue citado de 8:00 a 10:00 de la mañana, mientras que el grupo B de 10:00 a 12:00 de la mañana
2. El protocolo consistió que el niño realice 3 series de 30 segundos de ejercicios de flexión extensión de rodilla (Behnm, 2012). Enfocados sobre los músculos cuádriceps e isquiotibiales (Amuriza, 2015). El ejercicio a realizar será una sentadilla controlada con salto al final de la extensión de rodillas, y dorsiflexión/ plantiflexión enfocados en los músculos tibial anterior y gemelos en posición bípeda en apoyo unipodal sujeto a una estructura fija para no perder el equilibrio (Amuriza, 2015).
3. Todos los estiramientos fueron realizados de forma dinámica hasta completar el rango de movimiento, de manera continua sin forzar el rango final de movimiento.
4. Los infantes fueron instruidos para que no sobrepasen el umbral del dolor al realizar los ejercicios.
5. Inmediatamente después de ser aplicado el protocolo se realizó el test de campo en el mismo orden programado a cada infante.
6. Se registraron los resultados.

3.8 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el correcto análisis de datos se utilizó el programa estadístico “Statistica” 7,1 utilizando el formato de análisis “Anova” de medidas repetitivas de dos grupos por cuatro mediciones para determinar si existen diferencias significativas entre las variables.

3.9 DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La difusión de los resultados de este proyecto se realizó; mediante el sitio web de la escuela de ciclismo AC, charlas, folletos, videos dirigido a entrenadores, preparadores físicos, estudiantes de fisioterapia y deportistas en general.

3.10 IMPACTO DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación espera alcanzar un impacto a nivel deportivo en ciclistas, entrenadores, preparadores físicos, estudiantes de fisioterapia y deportistas en general. Es importante realizar el estudio ya que se evidenciará que método ayuda a mejorar el tiempo en una vuelta rápida. Por otro lado, el proyecto beneficiara para que se seleccione un protocolo confiable de intervención antes de un evento deportivo en la escuela de ciclismo AC.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Resultados de la comparación de masaje precompetitivo y estiramientos dinámicos

4.1.1 Frecuencia cardíaca máxima

El análisis de Anova a medidas repetidas, para la evaluación de la frecuencia cardíaca mediante el uso del polar en niños ciclistas de 8 a 12 años, no se observó un cambio principal significativo $F(1,14)= 1.6903$, $p=.21455$ con el tratamiento de los estiramientos dinámicos (ED), por otro lado en el tratamiento con masajes pre deportivo (MD) no mostró un efecto principal significativo $F(1,14)=,45911$ $P=.50908$, de igual manera no se mostró un efecto principal medición significativo entre el masaje y el estiramiento $F(1,14)=4,1320$, $p=,06150$.

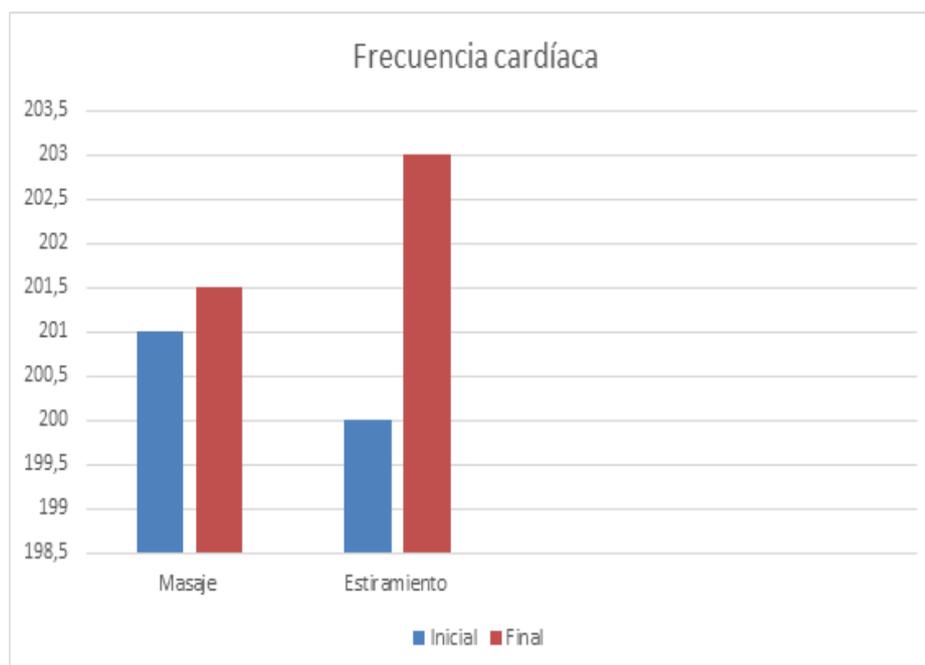


Figura 9. Valores alcanzados de la frecuencia cardíaca medidos con el instrumento de medida "Polar M400" para el tratamiento masaje y estiramiento dinámico.

4.1.2 Tiempo total

El análisis de Anova a medidas repetidas, para la evaluación del tiempo total mediante el uso del polar en niños ciclistas de 8 a 12 años, no se observó un cambio principal significativo $F(1,14)=,07557$ $p=,78741$ con el tratamiento de los estiramientos dinámicos (ED), de igual manera en el tratamiento con masajes pre deportivo (MD) no mostró un efecto principal significativo $F(1,14)=,13084$ $P=,72296$, por otro lado si se mostró un efecto principal medición significativo entre el masaje y el estiramiento $F(1,14)=42,393$ $p=,00001$.

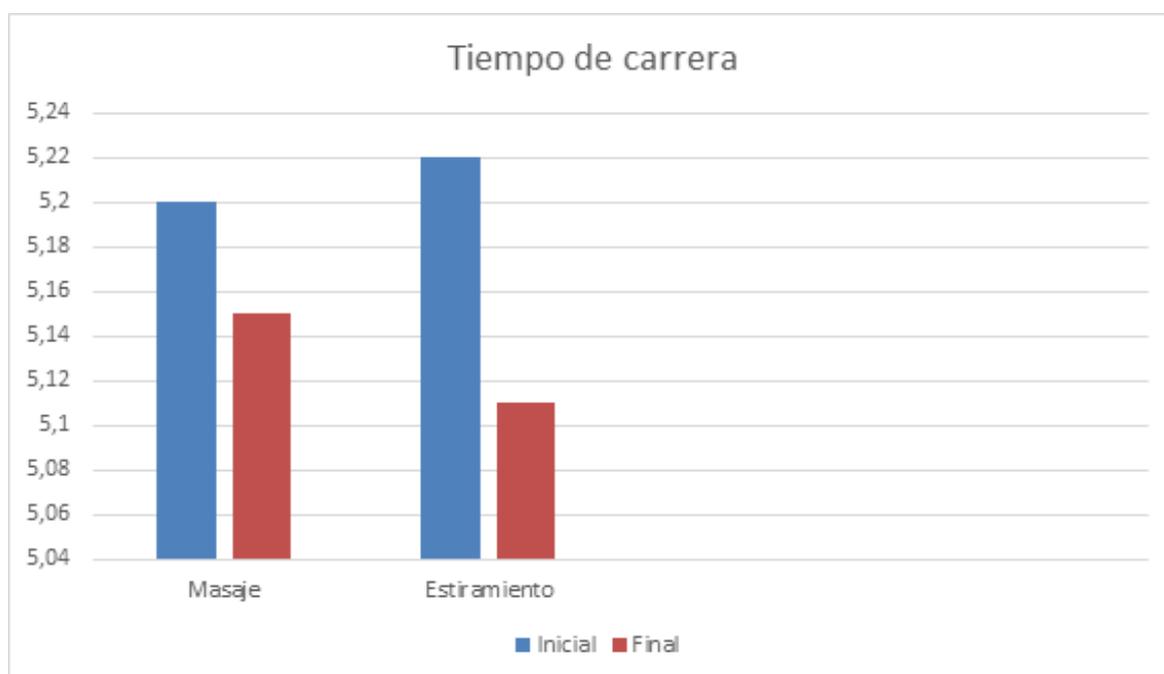


Figura. 10. Valores alcanzados del tiempo de carrera medidos con el cronometro Casio, Modelo Hs-3, Deportivo para el tratamiento masaje y estiramiento dinámico.

4.1.3 Velocidad máxima

El análisis de Anova a medidas repetidas, para la evaluación de la velocidad máxima mediante el uso del velocímetro incluido en el polar en niños ciclistas de 8 a 12 años, no se observó un cambio principal significativo $F(1,14) =,52463$

$p=.48080$ con el tratamiento de los estiramientos dinámicos (ED), de igual manera en el tratamiento con masajes pre deportivo (MD) no mostró un efecto principal significativo $F(1,14) =5,1571$ $P=,03946$, por otro lado si se mostró un efecto principal medición significativo entre el masaje y el estiramiento $F(1,14)=15.519$ $p=,00148$.

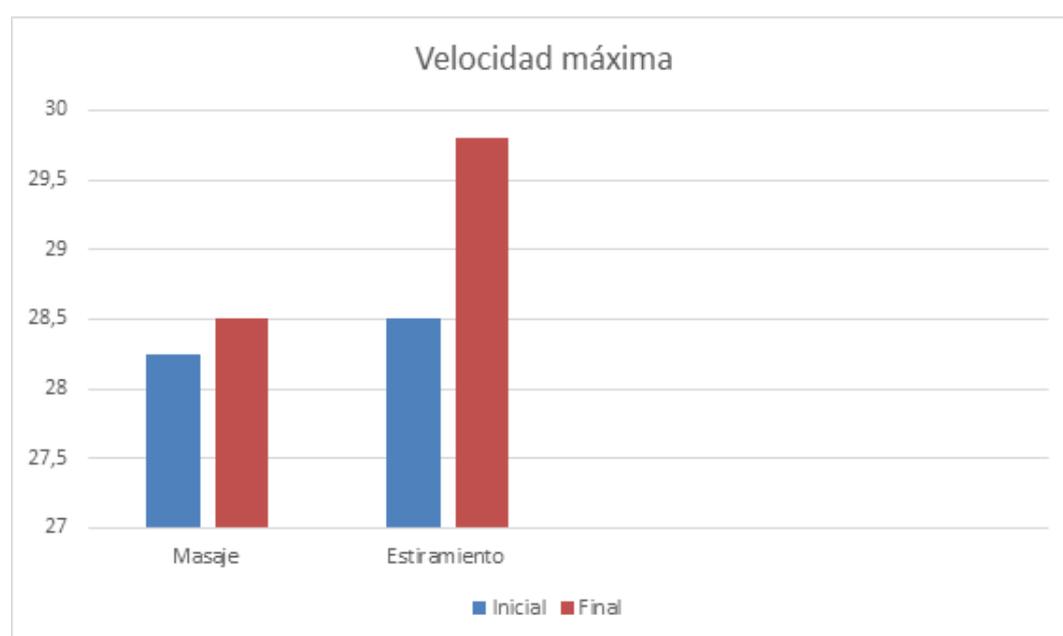


Figura 11. Valores alcanzados de la velocidad máxima medidos con el instrumento de medida "Polar M400" para el tratamiento masaje y estiramiento dinámico.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, LÍMITES DEL ESTUDIO Y CONCLUSIÓN

5.1 Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar la comparación del efecto del masaje deportivo vs estiramientos dinámicos en una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 10 años, con la finalidad de identificar cuál de las dos intervenciones fisioterapéuticas es más efectiva en disminuir el tiempo de una vuelta rápida, además se monitoreo variables como la velocidad máxima y la frecuencia cardiaca.

1. Algunos autores como (Calle, 2006) mencionan que no existe una prueba concluyente que afirme que con la aplicación de estiramientos dinámicos se consigue una mejora del rendimiento deportivo. Sin embargo, muchos atletas elites se apoyan en esta técnica y obtienen grandes resultados. Por otro lado, autores como (Cometti, 1996) mencionan que los estiramientos provocan un pinzamiento vascular lo que conllevaba a un fallo en el riego sanguíneo.
2. Otra desventaja de la aplicación de los ED es la impaciencia del deportista ya que es un procedimiento que demora cierto tiempo y tranquilidad. Por otro lado, la intolerancia al dolor de muchos deportistas puede ser un factor determinante (Espejo, 2007).

5.1.1 Frecuencia cardiaca

En el presente estudio al monitorizar la frecuencia cardiaca durante la vuelta rápida no se identificó cambios significativos entre los ED y MD, sin embargo, se evidenció que ambos tratamientos aumentan la frecuencia cardiaca con mayor predominio por parte de los ED.

El autor Biriukov (2003) señala que “la frecuencia cardiaca bajo la influencia del masaje no varía de modo sustancial. Sin embargo, cabe señalar que algunas técnicas enérgicas pueden provocar una pequeña aceleración de las palpitations cardíacas”. Concordamos con lo antes mencionado ya que los niños deportistas mejoraron su tiempo en relación a la inicial después de aplicarse MD.

Sin embargo, los estiramientos dinámicos fueron más relevantes que los MD y elevaron más la frecuencia cardiaca de los infantes

5.1.2 Velocidad máxima

Con lo que respecta a la variable de la velocidad Max se encontró que los estiramientos dinámicos como método pre calentamiento aumenta la velocidad máxima significativamente de los niños ciclistas en relación a los MD.

Estudios previos señalan que al utilizar la técnica de estiramientos dinámicos como método pre calentamiento los resultados mejoran ligeramente en el salto horizontal en deportistas de equipo, Sánchez (2017). Sin embargo, estos resultados podrían estar influidos por la presencia de ejercicios idénticos en los estiramientos dinámicos al gesto motor del salto horizontal. De igual manera en el presente estudio dentro del protocolo de los estiramientos dinámicos se incluyó ejercicios que involucran directamente a la musculatura del ciclismo.

Por otro lado se ejecutó un análisis en el estudio realizado por Grant , (2007) donde se tomaron a 19 personas para realizar las diferentes técnica de masaje deportivo, con el fin de aumentar la flexibilidad de los músculos flexores plantares y su potencia, en donde como conclusión posterior a la técnica mencionada, se observó un cambio significativo en el ángulo del tobillo aumentando el ROM sin embargo no se mostró un cambio significativo en la potencia y el rendimiento de los músculos trabajados, es decir el estudio nos indica que existe un cambio en la flexibilidad de los flexores plantares pero no en su potencia y rendimiento muscular, tal como fue en este estudio no existió un cambio significativo en el rendimiento muscular por tal motivo el deportista no mejoró su tiempo en carrera y su velocidad máxima.

5.1.3 Tiempo total

Por último, la variable más importante en el estudio, el tiempo total en el presente trabajo presentó un cambio significativo con la intervención previa de los ED a diferencia del MD antes de la prueba.

En relación a este resultado, trabajos como el de Hought, (2009), donde aplicaron estiramientos dinámicos antes de una prueba de salto vertical se produjo una mejora significativa en el rendimiento después de la intervención con ED, además aplicaron electromiografía y se evidenció un aumento significativo en la actividad EMG después de los ED, lo cual indica una mayor respuesta neuromuscular.

Por otro lado estudios como el de Basco (2013), refieren que al evaluar el trabajo, rendimiento y la fuerza muscular en el deportista, seguidamente de la ejecución de la técnica del masaje precompetitivo, no se observaron cambios significativos luego de su aplicación, esto concuerda con nuestro estudio en donde se realizó la evaluación a las primeras horas luego del masaje deportivo, en donde hemos encontrado que no existió ningún cambio significativo para mejorar el desempeño del deportista, por otra parte en el mismo estudio de Basco (2013) su beneficio o el efecto se mostraba luego de las 72 horas de su aplicación en sus variables tanto de resistencia, fuerza y trabajo del deportista.

5.2 Límites del estudio

Existieron varios factores limitantes como:

- La muestra no fue significativa ya que la escuela de ciclismo AC al momento no cuenta con demasiados alumnos.
- La frecuencia de aplicación de los tratamientos fue muy corta, debido al límite de tiempo establecido para presentar el estudio.
- El parque donde se realizó el estudio es abierto al público por lo cual existe gente dentro de la ruta que puede obstaculizar el paso de los deportistas.

5.3 Conclusiones

En base a la investigación, se puede concluir que:

- El estiramiento dinámico frente al masaje deportivo muestra mayor eficacia.

- En los resultados obtenidos en las variables de velocidad máxima y tiempo total se identificó que los estiramientos dinámicos mejoran el rendimiento.
- La única mejora significativa se evidenció con la aplicación del ED en la variable del tiempo total en relación al masaje deportivo.
- No se identificó una mejora significativa en el resultado de la frecuencia cardiaca post aplicación del ED o MD.

5.4 Recomendaciones

Para próximas investigaciones se recomienda

- Comparar el efecto del masaje y estiramiento dinámico con otras técnicas para mejorar el rendimiento deportivo.
- Realizar el estudio, con mayor número de deportistas en donde se pueda ejecutar un estudio con 2 grupos experimental y control para que los resultados sean más relevantes.
- Verificar el efecto del masaje y estiramiento a las 24, 48 y 72 horas luego de su aplicación.
- Realizar más estudios en niños que aumenten el material bibliográfico.
- El presente estudio se ejecutó en un corto periodo de tiempo es recomendable desempeñarlo a largo plazo.

REFERENCIAS

- Amuriza, I. (2015). Electromiografía de superficie (EMG) en el diagnóstico y detección de la fatiga en ciclistas. *Universidad Valladolid. España.*
- Arazi, H., Asadi, A., & Hoseini, K. (2012). Comparison of two different warm-ups (static-stretching and massage): effects on flexibility and explosive power. *Reseachgate*, 55-59.
- Ayala, F., & Sainz, P. (2010). Efecto agudo del estiramiento sobre el rendimiento físico: *Ciencia*, 28-35.
- Bradley, J., & KENDALL, T. (2017). The Acute Effects of Static Stretching Compared to Dynamic Stretching with and without an Active Warm up on Anaerobic Performance. *International Journal of exercise sciencie*, 53-61.
- Basco, J. (2013). *Influencia del masaje deportivo en el rendimiento muscular*. Universidad de castilla la mancha. Toledo.
- Brummit, J., (2008). The Role of Massage in Sports Performance and Rehabilitation: Current Evidence and Future Direction. *N Am J Sports Phys Ther*, 3(1): 7–21.
- Callaghan, J., (1993). The role of massage in the management of the athlete: a review. *Br J Sports Med*, 27 (1), 27-33.
- Cardona, D., (2012). Efectos de los estiramientos del tríceps sural sobre el apoyo. *Educación Física y Deportes, Revista Digital*, 1-14.
- Celaya, P., (2000). Ciclismo, *Archivos de medicina del deporte*, 77 (2): 251 – 254.
- Córdova, A., Nuin, I., (2017). Actividad electromiográfica (EMG) durante el pedaleo, su utilidad en el diagnóstico de la fatiga en ciclistas. *Archivos de medicina del deporte*, 34 (4): 217– 223.

- Cristancho, H., Otalora, J., (2016). Sistema experto para determinar la frecuencia cardíaca máxima en deportistas con factores de riesgo. *Revista ingeniería biomédica*, 10 (19): 23 – 31.
- Calle, P., Muñoz, M., (2006). Los efectos de los estiramientos musculares: ¿qué sabemos realmente? *Elsevier*, 9 (1): 1 – 44.
- Delgado, M., (1994). Fundamentación anatómica funcional del rendimiento y del entrenamiento de la Resistencia del niño y del adolescente, *European journal of Human movement*, 1 (1): 95 – 108.
- Escudero, P., (2000). Ejercicio físico y pediatría, You y Us, S, a. pag 5 – 47.
- Espejo, L., (2007). Utilización de los estiramientos en el ámbito deportivo, *Revista digital deportiva*, 3 (3): 33 – 37.
- Grant, J., & Warren, B. (2007). Acute Effects of Two Massage Techniques on Ankle Joint Flexibility and Power of the Plantar Flexors. *J Sports Sci Med*, 498–504.
- Hough, A., Emma, Z., Glyn, H., (2009). Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 23 (2): 507–512.
- Kallerud, H., & Gleeson, N. (2013). Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. *Sports Medicine*, 733–750.
- Ramiz, A. (2008). Acute Effects of Pre-Event Lower Limb Massage on Explosive and High Speed Motor Capacities and Flexibility. *Journal of Sports science y medicine*, 549-555.
- Roca, F. (2015). Comparación de diferentes métodos de ajuste de la bicicleta en ciclistas entrenados. Influencia de factores biomecánicos y energéticos. Universidad de León. Madrid-España.

- Samson, M., & Button, C. (2012). Efecto del estiramiento dinámico y estático. *Publice*, 1-10.
- Trend, J., (2008). Acute Effects of Static versus Dynamic Stretching on Isometric Peak Torque, Electromyography, and Mechanomyography of the Biceps Femoris Muscle, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22 (3): 809–817.
- Valles, J. (2017). *Nuevo método de ajuste del tren inferior del ciclista basado en el ángulo óptimo de extensión de rodilla*. Universidad Miguel Hernández de Elche. España.
- Yamaguchi, T., Ishi, K., (2005). Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *Journal of strength and conditioning research*, 19 (3): 677– 683.

ANEXOS

Anexo 1

LISTA PROGRAMADA (1ER DÍA)

ORDEN DE SALIDA NOMBRE	HORA DE SALIDA SIN TRATAMIENTO
A	9: 00 AM
B	9:15 AM
C	9:30 AM
D	9:45 AM
E	10:00 AM
F	10:15 AM
G	10:30 AM
H	10:45 AM

LISTA PROGRAMADA (SEGUNDA SEMANA)

ORDEN DE SALIDA GRUPO A	HORA DE SALIDA POST TRATAMIENTO
1	10: 00 AM

2	10:15 AM
3	10:30 AM
4	10:45 AM
GRUPO B	
F	11:15 AM
G	11:30 AM
H	11:45 AM
I	12:00 AM

LISTA PROGRAMADA (TERCERA SEMANA)

ORDEN DE SALIDA GRUPO A	HORA DE SALIDA POST TRATAMIENTO
1	10: 00 AM
2	10:15 AM
3	10:30 AM
4	10:45 AM
GRUPO B	

F	11:15 AM
G	11:30 AM
H	11:45 AM
I	12:00 AM

Anexo 2

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Comité de Ética y Bioética para la Investigación de la Universidad de Las Américas (CEBE-UDLA)

I. Hoja de información

Comparación del efecto del masaje deportivo vs estiramientos dinámicos sobre una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 12 años.

FECHA:

INVESTIGADOR:

INFORMACIÓN GENERAL

Esta hoja de consentimiento informado puede tener palabras que usted no entienda. Por favor pregúntele a la persona responsable del proyecto de tesis para que le explique cualquier palabra o información que usted no entienda claramente. Usted puede llevarse a su casa una copia de este consentimiento para pensar sobre este estudio o para discutir con su familia o amigos antes de tomar su decisión.

INFORMACIÓN GENERAL:

Su hijo ha sido invitado a participar en un estudio experimental. Antes de que usted como representante legal o familiar del niño/a por favor lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que usted tenga, para asegurarse de que entienda los procedimientos del estudio, incluyendo los riesgos y los beneficios.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO

Este proyecto estudiará los efectos del masaje deportivo vs estiramientos dinámicos. Se busca determinar si el estiramiento dinámico mejora el tiempo en carrera de los niños en el deporte ciclismo de montaña o si el masaje deportivo pre competencia es más efectivo en los infantes al momento de carrera.

PARTICIPANTES DEL ESTUDIO

El estudio es completamente voluntario. Usted puede aceptar la participación o abandono del estudio de su hijo en cualquier momento sin ser penalizado.

Para este estudio se tendrá en cuenta que los niños tengan entre 8 y 12 años y sean parte de la escuela de ciclismo AC.

RIESGO O INCOMODIDADES

En este estudio el niño podrá sentir fatiga y cansancio muscular. Sin embargo, después de cada participación tendrán una semana de descanso para su segunda participación.

BENEFICIOS

Debe quedar claro que usted como tutor legal o familiar del niño / a no recibirá ningún tipo de beneficio económico por permitir la participación del niño / a en este estudio. Su participación es voluntaria, para el desarrollo de un proyecto de tesis universitaria.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

La información que usted dará como representante legal o familiar del niño/a al responsable del proyecto en el curso del estudio permanecerá en secreto y no será proporcionada a ninguna persona diferente a usted o al participante bajo ninguna circunstancia.

Los resultados serán revisados por el Comité de Ética de la universidad, el cual está conformado por un grupo de personas quienes realizarán la revisión independiente de la tesis según los requisitos que regulen la misma.

DERECHO A RETIRARSE DEL ESTUDIO

Usted como representante legal o familiar del niño/a tiene derecho a retirar al participante del estudio en cualquier momento: Sin embargo, los datos obtenidos hasta ese momento seguirán siendo parte del estudio, a menos que usted solicite expresamente que los datos no sean utilizados.

FIRMAS:

INVESTIGADORES

CI

CI

REPRESENTANTE LEGAL

CI

Anexo 3

Certificado de consentimiento

1. Consentimiento

Se me ha solicitado dar mi consentimiento para que (yo, mi hijo, hija o representado) participe en el estudio de investigación intitulado (Comparación del efecto del masaje deportivo vs estiramientos dinámicos sobre una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 12 años). El estudio de investigación incluirá: (recolección de datos, aplicación de tratamientos no invasivos (masaje deportivo y estiramientos dinámicos, ejecución de pruebas físicas, etc.).

Yo he leído la información anterior previamente, de la cual tengo una copia. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre la información y cada pregunta que yo he hecho ha sido respondida para mi satisfacción. He tenido el tiempo suficiente para leer y comprender los riesgos y beneficios de mi participación (de mi hijo, hija o representado). Yo (consiento voluntariamente participar; autorizo voluntariamente que mi hijo, hija o representado participe) en esta investigación.

Firma del participante

Fecha

Firma del representante (en los casos que aplique)

Nombre del investigador que obtiene el consentimiento:

Firma del investigador

Fecha

Anexo 4

2. Asentimiento informado

2.1. Asentimiento directo

Para niño, niña o menores de edad.

Se me ha preguntado si deseo o no participar en este estudio de investigación. Conozco que en este estudio se realizarán (recolección de datos, aplicación de tratamientos no invasivo (masaje deportivo y estiramientos dinámicos), ejecución de pruebas físicas, información sobre mi familia, etc.)

Se me ha explicado en qué consistirá mi participación (de manera física, realizando pruebas de rendimiento y recibiendo tratamientos como masajes y estiramientos) y he tenido la oportunidad de hacer preguntas y han aclarado mis dudas. A cada pregunta que yo he formulado me han respondido y he comprendido. He tenido tiempo suficiente para conocer y comprender los riesgos y beneficios de mi participación. Yo consiento participar en esta investigación.

Nombre del niño/niña _____

Firma del niño/niña _____

Fecha _____

Día/mes/año

Anexo 5

2.2. Testigo de asentimiento

(Aplica en el caso de la participación de niños, niñas, menores de edad, personas en riesgo)

Yo he atestiguado que al participante potencial se le ha entregado con veracidad y de modo apropiado para su edad y condición la información del consentimiento informado, de las etapas de la investigación a realizarse en las que potencialmente participará. El participante ha tenido la oportunidad de preguntar sobre las dudas y sabe que no tiene que participar si así no lo desea; sabe también que puede dejar de participar en cualquier momento. Yo confirmo que el participante ha dado su consentimiento libremente.

Nombre del testigo _____

Persona no vinculada con la investigación

Firma del testigo

Fecha

Anexo 6

3. Declaración del investigador o persona que toma el consentimiento

Yo he leído verazmente la hoja de información al padre/madre/representante del niño/niña y al niño/niña potencial participante y usando lo mejor de mi habilidad me aseguré que la persona comprenda que se hará lo siguiente:

1. Encuestas
2. Aplicación de 2 tratamientos masaje deportivo y estiramientos dinámicos que serán realizados de la siguiente manera:
3. La 1era semana se realizarán las primeras mediciones sin intervención que servirán de línea base. La 2da semana se aplicará la primera intervención con los masajes deportivos. La 3era semana se ejecutará la segunda intervención con los estiramientos dinámicos
4. Pruebas de rendimiento total 3 que serán realizadas después de aplicarse el tratamiento

Yo confirmo que al niño/niña y al padre/madre/representante se le dio la oportunidad de hacer preguntas sobre el estudio y todas las preguntas hechas han sido respondidas correctamente y aplicando lo mejor de mi habilidad. Yo confirmo que el participante no ha sido obligado a dar su consentimiento. El consentimiento ha sido dado libre y voluntariamente.

Una copia de este formulario de consentimiento informado se le ha entregado al participante y al padre, madre o representante del participante (nombre).

Nombre del investigador que obtiene el consentimiento:

Firma del investigador

Fecha

