

ALTERACIONES POSTURALES EN BICICROSISTAS DE ALTO RENDIMIENTO  
DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO  
(SEGUNDA FASE)

INVESTIGADOR PRINCIPAL  
FT. VERONICA TAMAYO

CO-INVESTIGADORES

ALEJANDRA ARÉVALO ESCOBAR  
KARLA ALEJANDRA GÓMEZ VÉLEZ  
LAURA MARIA ORTÍZ ARTEAGA

LÍNEA  
MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

UNIVERSIDAD CES - UAM  
MEDELLÍN, COLOMBIA  
2011

ALTERACIONES POSTURALES EN BICICROSISTAS DE ALTO RENDIMIENTO  
DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO  
(SEGUNDA FASE)

Investigador Principal

FT. VERONICA TAMAYO

Co-Investigadores

ALEJANDRA ARÉVALO ESCOBAR  
KARLA ALEJANDRA GÓMEZ VÉLEZ  
LAURA MARIA ORTÍZ ARTEAGA

Asesora Metodológica

DIANA ISABEL MUÑOZ RODRÍGUEZ

Área Académica  
INVESTIGACIÓN

Grupo de Investigación  
MOVIMIENTO Y SALUD

LÍNEA  
MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

UNIVERSIDAD CES - UAM  
MEDELLÍN, COLOMBIA  
2011

## TABLA DE CONTENIDO.

	Pág.
1. RESUMEN	8
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	10
2.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	11
3. ANTECEDENTES	12
4. MARCO TEÓRICO	14
4.1. BICICROSS	14
4.1.1. Definición	14
4.1.2. Historia del Bicicross	14
4.2. PRÁCTICA DEPORTIVA DEL BICICRÓSS	15
4.2.1. Categorías.	15
4.2.2. Tabla N°1 (categorías existentes)	15
4.2.3. Terreno	16
4.2.4. Implementos necesarios	16
4.3. POSTURA CORPORAL	17
4.3.1. Postura estática	17
4.3.2. Postura en relación con la técnica básica en el Bicicross	17
4.3.3. Postura ideal	18
4.3.4. Evaluación postural: Generalidades.	19
4.3.5. Evaluación postural en bicicrossistas	20
4.3.5.1. Anamnesis.	20

4.3.5.2.	Evaluación postural para bicrosistas.	20
4.3.5.3.	Pruebas complementarias específicas para bicrosistas	22
4.3.5.4.	Alteraciones posturales	24
4.3.5.5.	Alteraciones posturales más comunes	24
4.3.5.6.	Biomecánica deportiva	25
4.3.5.7.	Biomecánica de la actividad física y deportiva	25
4.3.5.8.	Centro de gravedad	27
4.3.6.	Habilidades deportivas en el Biccross	27
4.3.6.1.	Capacidades condicionales	28
4.3.6.1.1.	Fuerza	28
4.3.6.1.2.	Velocidad	30
4.3.6.1.3.	Resistencia	30
4.3.6.1.4.	Movilidad	31
4.3.6.2.	Capacidades coordinativas	32
4.4.	OBJETIVOS	33
4.4.1.	Objetivo general	33
4.4.2.	Objetivos específicos	33
5.	METODOLOGÍA	34
5.1.	TIPO DE ESTUDIO	34
5.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	34
5.2.1.	Población de referencia	34
5.2.2.	Criterios de inclusión	34
5.2.3.	Criterios de exclusión	34
5.3.	DISEÑO MUESTRAL	34
5.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	35
5.5.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	37

5.6.	PRUEBA PILOTO	38
5.7.	CONTROL DE ERRORES Y SESGOS	38
5.8.	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	39
5.9.	PLAN DE DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS	39
6.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	41
7.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	42
7.1.	PRESUPUESTO	42
7.2.	CRONOGRAMA	42
7.3.	FICHA TÉCNICA	42
	BIBLIOGRAFÍA	43
	ANEXOS	47

TITULO:  
ALTERACIONES POSTURALES EN BICICROSISTAS DE ALTO RENDIMIENTO  
DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO (SEGUNDA FASE)  
Autores: Laura Ortiz, Alejandra Arévalo, Karla Gómez.

1. RESUMEN

**Objetivo:** El propósito de este estudio fue identificar las alteraciones posturales en los deportistas de alto rendimiento de la liga de Bicicross del municipio de Envigado.

**Método:** Se realizó una investigación de tipo observacional, descriptiva con diseño transversal, para identificar las alteraciones posturales en los deportistas de alto rendimiento de la liga de Bicicross del municipio de Envigado, a partir de un modo convencional de evaluación por medio de cuadrícula y plomada. Se tomó como población de referencia, Bicicrosistas de alto rendimiento, de 18 a 25 años, pertenecientes a la liga de Envigado que cumplieran los criterios de inclusión. El estudio contó con fuentes de información primarias y secundarias.

Las fuentes primarias, fueron la recolección y registro de los datos; y la secundaria fue la verificación de datos con el entrenador.

**PLAN DE ANÁLISIS:** Los datos obtenidos fueron consignados en los instrumentos diseñados para este fin; estos fueron digitados en Excel. Se analizaron en el paquete estadístico STATA versión 10.0. Se realizó un análisis univariado, seguido de un análisis bivariado que clasificó las alteraciones posturales según las variables explicativas.

**CONSIDERACIONES ÉTICAS:** El proyecto se realizó según las pautas internacionales establecidas para la investigación en seres humanos.

**Palabras clave:** Bicicross, postura, alteraciones posturales, deportistas de alto rendimiento.

## 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

### 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La Unión ciclística internacional define el Bicicross o BMX (Bicycle Moto Cross) como una modalidad acrobática del ciclismo, cuyo origen está en California (EE.UU.). En el año de 1976 se introdujo en Colombia con Ricardo Arango quien influenciado por las revistas de BMX-Action, decide practicar el Bicicross en Medellín, luego pasó a Bogotá y posteriormente a Cali<sup>1</sup>, ciudades donde se masificó el deporte. Poco a poco esta práctica ha ido creciendo de tal manera que cuando se inició en el departamento de Antioquia solo practicaban el Bicicross un promedio de 150 personas y en la actualidad se reconoce que por lo menos 1500 personas practican este deporte<sup>2</sup>.

Cuando se hace referencia a la Liga de Bicicross de Envigado se debe decir que tienen 110 deportistas que asisten a la práctica en la mañana y en la tarde, de los cuales 16 de ellos son de alto rendimiento diferenciados en género de la siguiente manera: 2 de sexo femenino y 14 de sexo masculino con edades superiores a los 18 años en adelante. La categoría de estos 16 atletas se dividen así: Expertos 5 y elite 11.

Es de total importancia que cada uno de los deportistas a la hora de realizar su práctica deportiva tengan ciertas condiciones físicas y una adecuada postura corporal, que logren generar un mayor rendimiento y logro competitivo durante la práctica deportiva<sup>3</sup>. Sin embargo estas condiciones en los deportistas pueden no ser optimas e influir negativamente, generando alteraciones principalmente de tipo osteomuscular<sup>4</sup>, que se traducen muchas veces en modificaciones posturales que afectan el rendimiento en el deporte y tal vez muchas de las actividades de la vida diaria de cada uno de estos deportistas<sup>5</sup>.

Durante la práctica deportiva del bicicross toda la energía se centra en pedalear lo más rápido y fuerte posible, provocando sobrecargas musculo-esqueléticas altamente exigentes, generando modificaciones posturales en el deportista, como lo son el incremento de la protracción de hombros, retracción de pectorales, debilidad de abdominales, aumento de la cifosis dorsal, genu recurvatum, entre otros, las cuales pueden repercutir de forma negativa en la postura del bicicrosista<sup>1</sup>.

La información en cuanto a las alteraciones posturales que presentan los deportistas de Bicicross es escasa y hasta el momento no se conocen investigaciones sobre estas alteraciones por lo tanto, se hace necesario identificar desde el movimiento corporal, las principales alteraciones posturales que pueden

presentar los Bicicrossistas de alto rendimiento del municipio de Envigado, que ayuden a explicar las posibles causas de la deserción deportiva y/o el bajo nivel competitivo en su práctica.

## 2.2 JUSTIFICACIÓN.

La postura corporal “revela la influencia que ejerce la edad, la constitución, el peso corporal, la actividad física regular, las vivencias corporales, las emociones, los factores del entorno sociocultural, la ocupación y en general las condiciones de salud física y mental, en la actitud postural que adopta un individuo”<sup>6</sup>.

“La raza humana presenta la capacidad de ajustar y reajustar diferentes posturas, con el fin de garantizar la estabilidad corporal estática y dinámica en diferentes situaciones en las cuales las fuerzas que interactúan intentan sacar o mantener el cuerpo en equilibrio postural. Esta habilidad postural del ser humano le permite alcanzar metas del orden funcional para interactuar con el medio que lo rodea, satisfacer sus necesidades y responder a los retos que demanda el diario vivir”<sup>6</sup>.

“Numerosos estudios han demostrado que factores como la herencia, las experiencias previas, el entrenamiento y las características individuales, influyen considerablemente en las respuestas de ajuste postural”<sup>1” 6</sup>.

Realizar esta investigación permitirá identificar las alteraciones posturales de los Bicicrossistas de alto rendimiento del municipio de Envigado, lo que traerá beneficios no sólo a la fisioterapia como profesión sino también a la comunidad en la cual está planteado el estudio y a poblaciones que compartan características similares.

Para la fisioterapia es importante porque genera un nuevo campo de intervención en un deporte diferente en los que comúnmente participan los fisioterapeutas, dando a conocer la necesidad de esta profesión en los diferentes deportes. También permite la comprensión de la fisiología de la postura y el movimiento de los atletas, y en algunos casos identifica anomalías que no se pueden ver en la exploración clínica estándar<sup>7</sup>.

Es importante para el deporte porque da a conocer el comportamiento del cuerpo humano frente a una práctica deportiva específica, en este caso el bicicross, en el cual el deportista debe adoptar diferentes posturas para obtener el mejor

---

<sup>1</sup> Daza Lesmes J. Examen clínico – funcional del sistema osteomuscular. Editorial Panamericana.; 2007. p. 141-144 - 178, 233 - 235, 241.



rendimiento deportivo y les ayuda a comprender el mecanismo de las lesiones que ocurren durante su actividad deportiva<sup>7</sup>.

El deportista también se verá beneficiado, porque a la hora de realizar su práctica deportiva debe tener ciertas condiciones físicas y una adecuada postura corporal, que logre generar un mayor rendimiento y logro competitivo durante la práctica deportiva<sup>3</sup>; con este estudio se lograría determinar cuáles son las alteraciones posturales que adquieren los bicrosistas, que están afectando su rendimiento deportivo.

Finalmente, se escoge a los bicrosistas de Envigado porque son deportistas de gran trayectoria deportiva, con alto reconocimiento de sus competidores y sus habilidades dentro del gremio.

El presente proyecto de investigación está encaminado a la evaluación postural de los deportistas de alto rendimiento que practican Biccross; además, con la exploración de los hallazgos de esta investigación, se podrían proponer nuevos estudios con estrategias de prevención buscando un futuro con mayor rendimiento deportivo y mayor duración en el deporte o participación competitiva.

Se pretende que los resultados que se obtengan de este estudio, demuestren cómo una buena postura corporal podría ayudar a prevenir un mayor número de alteraciones durante la práctica deportiva, permitiendo un mejor desempeño y rendimiento en sus competencias con reducción en los costos de tratamientos por lesiones deportivas.

La viabilidad de este proyecto está determinada por la asesoría de docentes de la facultad de fisioterapia de la Universidad CES, el apoyo de la liga de Biccross del municipio de Envigado y su fisioterapeuta, la participación de los deportistas y sus respectivos entrenadores, además de los recursos necesarios para la medición objetiva de la postura, determinada a través de la evaluación convencional, con cuadrícula y plomada para la postura estática.

### 2.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las alteraciones posturales que presentan los Bicrosistas de alto rendimiento del municipio de Envigado?

### 3. ANTECEDENTES

Dado el incremento de la práctica deportiva del Bicicross, en la actualidad no se conocen publicaciones y estudios sobre la valoración de la postura en estos deportistas, lo que si se conoce es la publicación de diferentes estudios en otros ámbitos deportivos que de una u otra manera tienen relación con el aspecto postural y los diferentes factores que lleven a modificaciones posturales a la hora de practicar diferentes disciplinas deportivas<sup>5,8</sup>. Los cuales serán presentados a continuación.

Se tiene en cuenta que la posición que adopta el cuerpo en la bicicleta se modifica durante el pedaleo influyendo sobre la cinemática de las articulaciones y la longitud del músculo<sup>9</sup>. Al respecto, Schmit<sup>10</sup> indica que tener un buen control del centro de gravedad es un índice que muestra una óptima calidad del control postural<sup>10</sup>. Schmit se referencia en los estudios realizados por Bandettini<sup>4</sup>, quien indica que el tener un enfoque integrado y optimizado de un adecuado control postural puede prevenir trastornos secundarios en relación al desarrollo del aparato locomotor, que con la ayuda de una prueba baropodometrica dinámica se pueden disminuir los síntomas que alteran la postura corporal<sup>4</sup>.

Sabiendo que el Bicicross es un deporte que exige un alto gasto de energía es importante destacar que los trastornos del equilibrio después del ejercicio prolongado no son un mito, sino que se demuestra claramente que la prolongación de un ejercicio de alta intensidad produce sus variaciones en el equilibrio<sup>11</sup>. Como lo plantean Leperds<sup>11</sup> y colaboradores en este estudio donde afirman que es importante que el deportista mantenga un adecuado equilibrio para un mejor rendimiento durante la realización de su deporte<sup>11</sup>.

Además se tuvieron en cuenta diferentes estudios, los cuales hacen referencia a las alteraciones osteomusculares que se presentan a la hora de practicar deportes de alta intensidad y su relación con las alteraciones posturales como lo identifica el artículo de Evans<sup>12</sup> en el 2004, cuyo propósito era evaluar de forma prospectiva y comparar, los cambios en el control postural y el estado funcional auto-reportado por los atletas, que sufren esguince de tobillo lateral mostrando así que en la causa de la extremidad lesionada hay diferentes cambios posturales<sup>12</sup>.

Es de gran relevancia para esta investigación el trabajo de Brogger-Jensen T y colaboradores debido que el estudio consistió en el registro de lesiones sufridas por los competidores en el Campeonato de Europa de BMX en Dinamarca en 1989, para discutir posibles medidas preventivas; éste contaba con 976 participantes de ambos sexos, con edades entre 6 y 40 años. El 6,3% de los participantes sufrieron lesiones, de éstos, el 52,5% requirió asistencia médica y el

3,3% atención hospitalaria. El 72,1%, de las lesiones fueron de menor importancia; el 6,6% fueron fracturas donde el 75% afectó a las extremidades superiores<sup>13</sup>.

La mayoría de los autores referenciaron en sus estudios el uso de la plomada, la cuadrícula y la fotografía como los métodos para realizar la evaluación postural porque son los métodos más tradicionales, confiables y más referenciados<sup>3,5</sup>. En otros estudios contaron con otros tipos de evaluación, donde se destacan: ergonómetro, electromiografía (EMG), videos gráficos<sup>9</sup>, posturografía, plataforma de Bertec 4060-NC<sup>10</sup>, baropodometría estática y dinámica<sup>4</sup>, posturografía dinámica<sup>11</sup>, simetógrafo, cámara (Yashica FX-3 Super 2000), marcadores cutáneos<sup>3</sup> y fotogrametría<sup>14</sup>; complementando los métodos tradicionales.

La evaluación postural proporciona información útil para la comprensión de la fisiopatología de las lesiones, para el desarrollo de la prevención de patologías relacionadas con el deporte y para la elaboración y evaluación de nuevos protocolos de tratamiento en el campo de la medicina deportiva facilitando la intervención del examinador<sup>7</sup>. “Este fenómeno de deformidades de la postura del cuerpo plantean la necesidad de insistir sobre este tema e involucrar en la atención de los científicos que trabajan en diferentes ámbitos”. Esto planteado a partir del estudio del ministerio de ciencias de Serbia afirma que las diferentes actividades de la vida diaria de las personas modifican la posición corporal<sup>15</sup>.

Los estudios mencionados anteriormente describen la evaluación postural en deportes diferentes al bicross; por esta razón surge la necesidad de realizar investigaciones donde se evalúe la postura del Bicrossista, las cuales varían dependiendo de la práctica deportiva ya que estas pueden inducir malas posturas que posteriormente ocasionan alteraciones músculo esqueléticas.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 BICICROSS<sup>1</sup>.

4.1.1 Definición. Modalidad deportiva que consiste en una carrera donde los deportistas saltan montículos de tierra a gran velocidad, con el objetivo de llegar a una meta<sup>1</sup>. Los Bicicrossistas no deben colocar los pies en el suelo; ya que cada vez que lo hacen los jueces lo consideran una falta, que significa disminución del tiempo final del competidor.

Este deporte se practica en un circuito de 350 m. donde 8 corredores se lanzan de una rampa con una altura de 8m y corren a través de un circuito con baches alternados, peraltes y secciones planas. La competencia desde el primer momento debe tornarse muy fuerte para así poder terminar en los primeros cuatro lugares para lograr un lugar en la siguiente ronda y así un puesto en la final. Dependiendo de lo expuesto en la sección, los competidores deben intentar aterrizar rápidamente para poder ganar velocidad o ganar altura<sup>16</sup>.

4.1.2 Historia del bicicross<sup>1</sup>. El Bicicross aparece en escena a nivel mundial en California (EE.UU.) en el año de 1969, cuando Scott Breithaupt decide utilizar una bicicleta en una pista de MotoCross, para imitar este deporte y es así como nace el Bicycle MotoCross o BMX.

La llegada del Bicicross a Colombia es en el año 1976 donde se introdujo gracias a Ricardo Arango quien influenciado por las revistas de BMX-Action, decide practicar el Bicicross en Medellín. De allí paso a Bogotá y luego a Cali.

Entre 1976 y 1978 se realizaron algunas competencias en la pista de MotoCross de Envigado por invitación de Oscar Campillo (presidente de la liga de motociclismo), quien los invitó a participar durante el intermedio de una competencia de MotoCross.

En Antioquia, en 1978 se crea el comité pro-liga, independiente de la Liga de Ciclismo.

En 1979 por la resolución 24523 del municipio de Medellín se reconoció la Liga Antioqueña de Ciclo-cross Americano como una entidad sin ánimo de lucro y con personería jurídica.

Martín Emilio “Cochise” Rodríguez en 1981 trae las primeras bicicletas de cross a Antioquia, Colombia. Era un deporte desconocido para el país, pero poco a poco se fue consolidando, dándole fuerza y organización

En Febrero de 1983 en la pista de Belén las mujeres debutan por primera vez en Medellín.

En Febrero de 1987 se construye la pista del municipio de Envigado, por iniciativa de la comunidad y de las autoridades municipales. Hasta la fecha esta pista ofrece el espacio adecuado para que los Bicicrossistas de Envigado realicen sus prácticas y participen en diferentes competencias a nivel local, regional, departamental y nacional <sup>2</sup>.

#### 4.2 PRÁCTICA DEPORTIVA DEL BICICROSS<sup>17</sup>.

4.2.1 Categorías<sup>17</sup>. Todo Bicicrossista pertenece a una categoría diferente según edad y/o nivel de destreza que pueda tener. Éste compite dentro de una manga (carrera individual que se desarrolla como parte de las tres primeras vueltas de la competencia) contra otros competidores de otros clubes ya sean departamentales, nacionales o internacionales. Según los criterios de la comisión antioqueña de Bicicross de inclusión encontramos competidores que se encuentran en un nivel campeonato, elite y juvenil.

Para que las categorías sean consideradas dentro de su normatividad deben existir mínimo 9 competidores inscritos en el partidador, además no se deben combinar categorías entre sí.

##### 4.2.1 Tabla N°1<sup>17</sup>.

CATEGORIAS EXISTENTES	
Hombres expertos	Hombres novatos
7 años o menos	6 años o menos
8 años	7 años
9 años	8 años
10 años	9 años
11 – 12 años (Infantil)	10 años
13 – 14 años (Pre juvenil)	11 – 12 años (Infantil)
15 – 16 años (Juvenil)	13 – 14 años (Pre juvenil)
17 años o más (Elite)	15 – 16 años (Juvenil)
	17 años o más (Elite)

Damas	Open
8 años o menos	8 años
9 – 11 años	9 años
12 – 14 años	10 años
15 años o más	11 – 12 años
	13 – 14 años
	15 – 16 años
	17 años o más (Elite crucero)

2

4.2.3 Terreno<sup>1, 17</sup>. Pista: Consta de un circuito con no menos de 300 metros ni más de 400 metros. La pista posee un ancho mínimo de 10 metros al salir y no debe reducirse a menos de 5 metros.

Loma de salida: La salida de los competidores debe tener por lo menos 1,50 metros de alto y 10 metros de ancho.

Compuerta de salida o partidior: La compuerta debe tener un ancho de 8 metros, una altura mínima de 50 cm perpendicular al piso y una angulación no mayor a 90° para que la llanta delantera pueda tener el apoyo, además debe haber un espacio para 8 competidores como mínimo. Los competidores deben salir una vez escuchen la instrucción sonora y la compuerta baje de forma automática, además hay un semáforo que indica visualmente a los Bicicrossistas para poder realizar la salida.

4.2.4 Implementos necesarios<sup>17</sup>.

- Casco: Debe ser enterizo o “Full Face”, no es permitido casco con “jofa”.
- Camisa: Debe ser de manga larga que se deslice hasta las muñecas, además de protección adicional de coderas y hombros preferiblemente.
- Pantalones: Deben ser de tela fuerte con protección adicional de rodilleras y espinilleras, deben tener un ajuste en tobillo para evitar que el borde del pantalón se atrape por la cadena. No se permite entrenar ni participar en un evento en pantaloneta ni con protectores que incluso cubran los tobillos.
- Zapatos: Flexibles y con medias.

---

<sup>2</sup> Posada Jaramillo MA. Reglamento Oficial de Competencias. Comisión Antioqueña de B.M.X. Reglamento Oficial de Competencias. Comisión Antioqueña de B.M.X. :1,2, 3, 4, 8, 9, 10.

- Guantes: Con dedos completos, no se permite el uso de guantes que dejen descubierta alguna parte de los dedos.
- Las Bicicletas: Las bicicletas que normalmente se utilizan para realizar saltos entre montículos de tierra tienen llantas de rin número 20, las cuales pueden participar en todas las categorías estándar. Los tenedores en muchas ocasiones se utilizan de fibra de carbono debido a que este material es más resistente. El manubrio se utiliza con un largo de 74 cm aproximadamente. El freno que se utiliza normalmente en competencia es el freno trasero. La bicicleta debe poseer 3 protectores: en manubrio, en tubo horizontal y la espiga, además debe contener un tablero donde indique el número con el cual se identifica al participante durante la carrera conocido como “number play”.
- Banderas
  - Bandera verde: Indica pista sin obstáculos, libre para continuar la carrera.
  - Bandera amarilla: Indica que la pista está obstruida y la carrera debe ser parada desde el partidor.
  - Bandera roja: Indica que se debe parar la carrera inmediatamente y los competidores deben regresar al partidor y darse nuevas instrucciones.

#### 4.3 POSTURA CORPORAL.

La postura corporal se define como la posición de todo el cuerpo o de un segmento de éste en relación con la gravedad; o sea, es el resultado del equilibrio entre esta última y las fuerzas musculares anti gravitatorias y que pueden variar en relación a la situación en que se enfrenta<sup>18</sup>.

4.3.1 Postura estática: alineación corporal mantenida de todos los segmentos corporales en una situación específica de quietud (decúbito, sedente, bípedo, etc.)<sup>19</sup>.

4.3.2 Postura en relación con la técnica básica en el Bicycross<sup>1</sup>. Lo primordial de la postura es lograr la compatibilidad entre el Bicycrossista y su bicicleta. Si el encaje no resulta cómodo y natural, ningún otro elemento funcionará bien. Un encaje adecuado compensa muchas otras deficiencias y solo cuando el Bicycrossista asimile bien la experiencia a nivel corporal podrá seleccionar bien una bicicleta con base a la sensación que esta le ofrece<sup>1</sup>.

La postura correcta reduce la resistencia del aire al máximo, aunque resulta ser un poco más incómoda para el Bicycrossista, ya que exige un mayor nivel de esfuerzo<sup>1</sup>.

Cuando el Biciclista se coloca sobre la bicicleta se modifica de manera significativa la posición de las vértebras de la columna, articulaciones y ligamentos en relación con la posición habitual de bipedestación. Sobre la bicicleta la columna lumbar invierte completamente su curvatura normal (lordosis). Esto provoca aumento de la tensión en los ligamentos de la parte posterior<sup>1</sup>.

El desarrollo de estructuras conscientes del movimiento permiten al deportista identificar las particularidades de su práctica, y crear patrones de movimiento básicos o fundamentales a los cuales se les denomina posición técnica básica; la cual tiene en cuenta las habilidades, el control consciente y la capacidad que tiene el deportista para interactuar con el medio adyacente<sup>1</sup>. La posición técnica básica se distingue por ser la forma más adecuada para que el Biciclista mantenga una postura que le permita ejecutar cualquiera de las técnicas de forma tan eficiente que pueda sacar ventaja frente a sus rivales.

4.3.3 Postura ideal<sup>6</sup>. La postura bípeda ideal es el resultado de interacciones de fuerzas externas (gravedad, reacción del piso e inercia) e internas (actividad muscular, tensión de porciones capsulares articulares, ligamentos, fascias, tendones, entre otros) que inciden y se generan como respuesta en el cuerpo humano para mantener una postura estable y perfectamente alineada. De tal forma que los segmentos corporales permanecen alineados horizontal y verticalmente, con mínima carga y reducir estrés mecánico, lo que conlleva a una baja actividad muscular y, por ende, a un mínimo consumo energético necesario para conservar la postura.

En el modelo postural, la cabeza se encuentra erguida en una posición de equilibrio que minimiza la tensión de la musculatura cervical.

La columna presenta una serie de curvaturas normales y los huesos de las extremidades inferiores se encuentran alineados, de forma que el peso del cuerpo se reparta adecuadamente.

La posición neutral de la pelvis conduce a un alineamiento correcto del abdomen y el tronco, junto al de las extremidades inferiores.

El tórax y la región superior de la espalda se sitúan en una posición que favorece el funcionamiento de los órganos respiratorios.

Según Busquet el sistema antigravitatorio que asegura la alineación corporal de estructuras pasivas (huesos, tendones, fascias, etc.) organizadas sistemáticamente y bajo el control del sistema de cadenas musculares rectas y oblicuas del tronco y de las extremidades inferiores.

Este sistema activo genera un equilibrio antero posterior, lateral y oblicuo, en respuesta a los estímulos recibidos y procesados en el sistema nervioso central, y



un sistema de auto-crecimiento en la columna vertebral, determinado por el sistema de cadenas y fascias, con la participación del mecanismo de presión intra-torácica e intra-abdominal.

4.3.4 Evaluación postural: Generalidades<sup>6</sup>. Mediante la observación corporal en diferentes posiciones, se estudia la disposición y la lineación de los segmentos corporales y se identifican las características de cada individuo.

La materialización de la línea de la gravedad por medio de la línea de la plomada, divide en su totalidad el cuerpo en dos mitades; esta permite estudiar la alineación corporal en relación con la postura ideal de referencia. El estudio de la línea de la gravedad con todos los segmentos corporales permite identificar las desviaciones con sus respectivos efectos y relacionarlos con el somatotipo y el peso corporal.

Además, el uso de una cuadrícula con una dimensión suficiente que supere el alto y el ancho del usuario, facilita la comparación detallada de los hemicuerpos, y el análisis por niveles de los diferentes segmentos corporales y la alineación postural del usuario. Cada cuadro de la cuadrícula es de 10 cm x 10 cm (12 cm x 12 cm o 15 cm x 15 cm).

Es importante señalar algunas consideraciones sobre el lugar donde se lleva a cabo el examen:

- Debe reunir unas condiciones particulares de comodidad, tanto para el usuario como para el profesional; en otras palabras, debe ser un espacio con suficiente iluminación, tranquilo, de temperatura agradable y privado, que garantice el respeto de la intimidad del usuario.
- La ubicación de la plomada y la cuadrícula debe corresponder a un sitio donde la luz sea simétrica en todos los planos del espacio.
- El usuario se ubica a 30 o 50 cm de la cuadrícula y toma como referencia la línea central vertical. El usuario se ubica entre la cuadrícula y la cuerda de la plomada, de tal forma que no exista contacto entre estos elementos y la superficie corporal para prevenir modificaciones en su postura.
- El usuario se encuentra desprovisto de la mayor cantidad de ropa, es decir, en ropa interior.

La secuencia propuesta para realizar el examen postural es:

- El profesional hace un inventario general de la condición postural del usuario con el propósito de familiarizarse con las características de actitud

específicas, la presencia de deformidades y desviaciones más evidentes que pueda presentar el individuo.

- Se describe el orden secuencial propuesto por planos y vistas anatómicas para el examen de la postura en diferentes posiciones, en el cual el evaluador contrasta la postura del usuario con la postura ideal de referencia.
- Finalmente se identifican deficiencias posturales caracterizadas por asimetrías. Es importante destacar que el evaluador debe diferenciar las desviaciones normales derivadas de la dominancia del bicrossista y las deficiencias posturales ocasionadas o relacionadas con deficiencias y enfermedades.

#### 4.3.5. Evaluación postural en bicrossistas

4.3.5.1. Anamnesis. Se realiza a los participantes para la recolección de los datos personales y tener un conocimiento sobre ciertas situaciones anteriores acerca de su condición de salud o estado deportivo.

Esta encuesta debe incluir los siguientes datos:

Datos Personales  
Nombre  
Documento de identidad  
Edad  
Sexo  
Dirección  
Teléfono Celular/fijo

Datos relacionados con la práctica deportiva:

Tiempo de práctica del bicross  
Practica semanal  
Práctica diaria  
Categoría  
Tipo de bicicleta  
Equipos utiliza en la práctica deportiva.  
Lesión durante la práctica deportiva.  
Presenta alteraciones posturales.

4.3.5.2. Evaluación postural para bicrossistas<sup>20</sup>. La intersección de los planos corporales intermedios sagital y coronal representan una línea análoga al eje de gravedad. En torno a esta línea, el cuerpo se halla hipotéticamente en una

posición de equilibrio. Esta posición implica la distribución equilibrada del peso y la estabilidad en cada articulación.

Cuando se observa una postura erecta se utiliza una línea de la plomada como línea de referencia porque representa un modelo. Basado en la ley natural de la gravedad, es una herramienta utilizada en la ciencia de la mecánica. La línea de la plomada facilita la observación de los efectos de la fuerza de la gravedad. Los planos y las líneas imaginarias e invisibles en el espacio son los principios básicos frente a la medición de las posiciones variables y relativas así como de los movimientos.

La prueba de la línea de la plomada se utiliza para determinar si los puntos de referencia del sujeto se encuentra alineados de igual manera que sus puntos correspondientes en el modelo postural. Las desviaciones de los diferentes puntos de referencia revelan el grado de incorrecciones del alineamiento del sujeto.

Para realiza la prueba, el sujeto se coloca al lado de una plomada suspendida de una cuerda. Visto desde atrás, debe colocar los pies equidistantes respecto a la cuerda. Lateralmente, la línea de plomada debe discurrir por un punto situado inmediatamente delante del maléolo lateral.

En la vista lateral, la línea de referencia representa la proyección del eje de gravedad en el plano coronal. Este plano divide hipotéticamente el cuerpo en dos secciones de peso equivalente, frontal y posterior.

En la vista posterior, la línea de referencia representa la proyección del eje de gravedad del plano medio sagital. Comenzando en el punto intermedio entre los talones, se dirige hacia arriba entre las extremidades inferiores y continua por la línea media de la pelvis, columna vertebral, esternón y cráneo. Las mitades derecha e izquierda de las estructuras esqueléticas son esencialmente simétricas, e hipotéticamente ambas mitades corporales soportan exactamente la misma carga.

**Alineamiento en bipedestación:**

Vista anterior. Obsérvese la posición de los pies, rodillas y piernas. Podrán notarse las posiciones de los dedos de los pies, la apariencia del arco longitudinal, la alineación en relación con la pronación o supinación de los pies, la rotación del fémur tal como indica la posición de la rotula, rodillas en valgo y rodillas en varo. También se podrá percibir cualquier rotación de la cabeza o apariencia anormal de las costillas.

Vista lateral. Se observará desde ambos lados, izquierdo y derecho, con el propósito de detectar defectos de la rotación. Obsérvese si las rodillas están en buena alineación, hiperextendidas o flexionadas, nótese la posición de la pelvis vista de lado, si las curvas anteroposteriores de la columna son normales o

exageradas. Nótese también la posición de la cabeza (hacia adelante o inclinada hacia arriba o abajo), posición del pecho (si esta normal, deprimido o elevado) y el contorno de la pared abdominal.

Vista posterior. Con la línea de plomada suspendida con un punto medio entre los talones, las relaciones del cuerpo o partes del mismo con la línea de plomada se expresan como correctas o como desviaciones hacia la derecha o izquierda.

Desde de punto de vista de la alineación segmentaria, se puede observar al alineamiento del tendón calcáneo, aducción postural o abducción de las caderas, altura relativa de las espinal iliacas posteriores, inclinación lateral de la pelvis, desviaciones laterales de la columna y las posiciones de los hombros y escapulas.

4.3.5.3. Pruebas complementarias específicas para bicicrosistas<sup>21</sup>. Para complementar la evaluación postural se realizan una serie de pruebas que permiten identificar las alteraciones posturales y son ciertos exámenes que se han desarrollado para descubrir signos clínicos importantes que pueden escapar a la atención del examinador; para Bicicros se deben incluir las pruebas para:

#### HIPERCIFOSIS E HIPERLORDOSIS.

Se evidencian con la observación.

#### CIFOLORDOSIS.

En la cifolordosis suelen apreciarse a la observación:

Proyección hacia adelante de la cabeza.

Ante pulsión de los hombros: hombros por delante del eje del trago.

Incremento de la convexidad dorsal (cifosis).

Incremento de la concavidad lumbar (lordosis).

Protrusión abdominal (lordosis).

Test de flexión del tronco con observación lateral. Se invita al paciente a que flexione el tronco hacia adelante colocándose el observador lateralmente.



## ESCOLIOSIS:

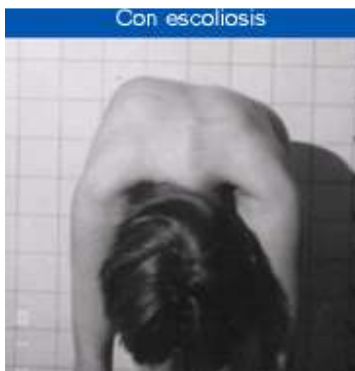
Maniobra de Adams (prueba de inclinación anterior del cuerpo):

El paciente se coloca de frente y realiza una flexión del tronco hacia delante, manteniendo las piernas estiradas.

Una columna recta se flexiona armónicamente, la cara dorsal del tronco forma una línea horizontal, como muestra la imagen.



Una columna flexionada con las vértebras en rotación, es decir con escoliosis, produce una línea diagonal al flexionarse el tronco, como muestra la imagen.



Si al realizar la inclinación se corrige o se reduce la curvatura escoliótica, la escoliosis es postural; si se produce una mal posición escoliótica con aparición de un abombamiento en un lado del tórax o de la zona lumbar, se trata de un trastorno de tipo estructural.

Para el diagnóstico. PROTRACCIÓN ESCAPULAR, RETRACCIÓN ESCAPULAR, ESCÁPULA ALADA, GENU VARO, GENU VALGO, PIE CAVO, PIE PLANO: Se evidencian con la observación.

4.3.5.4 Alteraciones posturales. Todos los segmentos integrantes del aparato locomotor, y en particular la columna vertebral y las articulaciones lumbo-sacras, rodilla y tobillo, pueden ver alterada su estructura y fisiología, tanto en la postura estática como en la dinámica, que al provocar cambios en el centro de gravedad y desplazamientos de cargas llevan a situaciones compensatorias que, de no tenerse en cuenta, acabaran en deformidades permanentes fácilmente evitables<sup>22</sup>.

4.3.5.5 Alteraciones posturales más comunes:

Hipercifosis: Es el aumento de la angulación de la curvatura dorsal observada en un plano sagital. Según De Rose (1996) la cifosis anormal es considerada como un dorso curvo excesivo de la columna dorsal, que tiende a ser rígida después de la adolescencia<sup>6</sup>.

Se puede ocasionar dorsalgia, fatigabilidad, compresión pulmonar y deformidad estética, además de la práctica deportiva cuando se hace con técnica inadecuada o por sobre-entrenamiento. Se debe a causas hereditarias, sobrecargas mecánicas, vicios posturales adolescentes y la edad, lo que provoca un adelantamiento de la articulación de los hombros con la consiguiente exageración de la cifosis dorsal<sup>23</sup>.

Escoliosis: Desviación lateral de la columna vertebral asociada a rotaciones de los cuerpos vertebrales sobre su eje vertical y con acuñamiento de las vértebras. Más frecuente en niñas que en niños, suele ser indolora y está asociado a asimetrías posturales. No discrimina edad. Se sospecha cuando hay un desnivel del hombro, la cadera y la rodilla<sup>23</sup>.

Hiperlordosis: Incremento de la lordosis lumbar. Persiste cuando hay debilidad de abdominales. En posición bípeda la pelvis se inclina en dirección anterior<sup>24</sup>.

Cifolordosis: Trastorno estructural relacionado con el equilibrio pélvico. La pelvis se encuentra basculada hacia delante, intensificándose la lordosis lumbar. Esto implica un ajuste simultáneo o compensación de la zona dorsal, acentuándose la cifosis dorsal<sup>23</sup>.

Protracción escapular: Traslación que sucede en el plano frontal, a nivel de la articulación escapulo-torácica, entre el tórax, los músculos y la escápula, cuando la cara vertebral de la escápula se mueve lateralmente<sup>28</sup>.

Retracción escapular: Corresponde a una traslación medial del omóplato. Se asocia comúnmente con la rotación externa glenohumeral<sup>29</sup>.

Escápula alada: Escápulas en abducción y con un grado de prominencia importante. Es normal en niños y niñas entre los 8 y 10 años de edad. Si está muy

pronunciada puede indicar algún desequilibrio muscular de los músculos romboides y serrato anterior<sup>6</sup>.

Genu valgo: El termino genu (del latín rodilla) se refiere a la parte distal de la extremidad que se aleja de la línea media (rodillas juntas)<sup>30</sup>.

Genu varo: Se refiere al ángulo formado entre el fémur y la tibia, en el que la parte distal de la extremidad se acerca a la línea media (cascorvo)<sup>30</sup>.

Genu recurvatum: Hiperextensión de la pierna sobre el muslo, a menudo con movimientos de lateralidad y de cajón<sup>31</sup>.

Pie cavo: Es el pie que presenta un aumento anormal de la altura de la bóveda plantar en el mediopié por flexión acentuada de los metatarsianos<sup>27</sup>.

Pie plano: Es un término genérico poco preciso que se utiliza para describir cualquier cuadro del pie en el que la bóveda plantar es demasiado baja o está desaparecida, creando un área de máximo contacto de la planta del pie con el suelo, el retropié presenta una deformidad en valgo y el antepié se encuentra abducido<sup>30</sup>.

4.3.5.6 Biomecánica Deportiva. La biomecánica estudia el aparato locomotor de los organismos biológicos y desarrolla conocimientos para que las personas realicen actividades saludablemente y de una mejor manera. “Su aplicación en el ámbito deportivo, nos permite saber por qué un deportista puede saltar hasta dos metros de altura o cómo debe ejercer una fuerza para lograr un mejor lanzamiento”<sup>32</sup>.

La biomecánica deportiva es una disciplina que estudia las fuerzas desarrolladas por los músculos aplicadas a las palancas óseas del atleta. Es una ciencia que busca el perfeccionamiento de la máquina humana para obtener de ella el máximo rendimiento en el gesto deportivo<sup>33</sup>.

4.3.5.7 Biomecánica de la actividad física y deportiva<sup>34</sup>. Esta subdisciplina de la biomecánica se ocupa de la mecánica implicada en actividades humanas tan cotidianas como caminar, correr o saltar. En muchas ocasiones detrás de una actividad deportiva hay algunos aspectos mecánicos que explican algunas situaciones deportivas, tales como calcular el ángulo adecuado en un lanzamiento de peso para un deportista determinado o para que su alcance sea máximo, o calcular el desarrollo que debe emplear un ciclista según la carretera sea horizontal o inclinada o dependiendo de que el viento sople en contra del sentido del avance.

En otras ocasiones, el conocimiento de estos aspectos mecánicos proporciona una base científica y demuestra cómo pueden obtenerse ventajas en el análisis de

técnicas deportivas, en los implementos utilizados y/o los objetos que el deportista golpea o lanza, etcétera.

La investigación biomecánica se dirige a varias áreas del movimiento humano y del movimiento animal, como:

Mecánica del movimiento humano.

- Funcionamiento de los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos y huesos.
- Carga y sobrecarga de estructuras específicas de sistemas vivos.
- Factores influyentes en el desarrollo.
- En la actualidad, el campo de la aplicación de la biomecánica de la actividad física y el deporte se realiza tanto en deportistas como en no deportistas, en personas con discapacidad y en temas que abarcan a personas desde la niñez hasta la senectud.

Dentro de la biomecánica deportiva pueden establecerse diferentes objetivos en relación con el propio deportista, con el medio (sea terrestre, acuático o aéreo) y con el material deportivo (zapatillas, raquetas, bicicletas, piraguas o balones).

Objetivos de la biomecánica deportiva en relación con<sup>34</sup>:

Deportista:

- Describir las técnicas deportivas.
- Ofrecer nuevos aparatos y metodologías de registro.
- Corregir defectos en las técnicas y ayudar en el entrenamiento.
- Evitar las lesiones deportivas para prácticas de forma segura.
- Proponer técnicas más eficaces.
- Con el medio:
  - Minimizar las fuerzas de resistencia.
  - Optimizar la propulsión en diferentes medios.
  - Estudiar las fuerzas de acción – reacción y sustentación para optimizar el rendimiento deportivo.
- Definir la eficacia en diferentes técnicas deportivas en función de las fuerzas de reacción en el suelo.
- Estudiar las fuerzas de reacción de suelo en relación con las lesiones deportivas.
- Con el material deportivo:
  - Reducir el peso del material deportivo sin detrimento de otras características.
  - Aumentar en algunos casos la rigidez, flexibilidad o elasticidad del material.
  - Aumentar la durabilidad del material.
  - Conseguir materiales más seguros.



- Conseguir materiales que permitan lograr mejores marcas.

4.3.5.8 Centro de gravedad<sup>32</sup>. El doctor Buzo<sup>32</sup> explica que para describir un movimiento como saltar, correr, lanzar, se requiere determinar la fuerza neta, y sus componentes necesarios, los cuales se dividen en externo (la gravedad) e interno (fuerza muscular del ser humano). Él explica que la posición del centro de gravedad afecta al movimiento, y es por ello que los entrenadores deportivos deben saber cómo encontrarlo y cómo manejarlo. El centro de gravedad es un punto dentro o fuera del cuerpo donde podemos decir que se aplica la fuerza de gravedad.

Su estudio permite no solamente que los atletas mejoren el rendimiento, sino que incide en forma directa en su vida cotidiana: desde cómo elegir una postura correcta al sentarse, hasta la rehabilitación de personas con problemas en el desplazamiento.

4.3.6 Habilidades deportivas En El Bicicrós<sup>35, 36</sup>. Los patrones motores básicos se aprenden o desarrollan posteriormente en versiones combinadas y modificadas como habilidades deportivas, constituyendo las *habilidades motrices especiales (HME)*. Las habilidades básicas son habilidades generales que constituyen la base de actividades motoras más avanzadas y específicas. En el ámbito del deporte, este tipo de habilidades se le conoce como *habilidad deportiva*.

Los factores en los que se sustentan las habilidades motrices básicas se pueden agrupar en dos: (1) las capacidades condicionales; (2) las capacidades coordinativas. Las capacidades condicionales se fundamentan en el potencial metabólico y mecánico del músculo y estructuras anexas (huesos, ligamentos, articulaciones, sistemas, etcétera...), mientras que las capacidades coordinativas dependen de las capacidades de control y regulación muscular.

Dentro de las capacidades condicionales están:

- La resistencia.
- La fuerza.
- La velocidad.
- La movilidad.

Entre las capacidades coordinativas están:

- Capacidad de diferenciación.
- Capacidad de acoplamiento.
- Capacidad de orientación.
- Capacidad de equilibrio.

- Capacidad de cambio.
- Capacidad de ritmización. Con el entrenamiento y la práctica de la actividad física el deportista desarrolla habilidades motrices básicas hasta alcanzar el dominio de habilidades motrices más complejas y específicas para cada disciplina deportiva.

#### 4.3.6.1 Capacidades condicionales<sup>35, 36</sup>.

4.3.6.1.1 Fuerza:<sup>31, 37, 38</sup>. Es la capacidad más determinante del movimiento, puesto que cuando se realiza la contracción muscular, algún nivel de fuerza está haciendo que se ejerza tensión contra una resistencia inmóvil, o que se produzca movimiento corporal, es decir, sin fuerza no hay movimiento, y para que las otras capacidades (resistencia, velocidad – rapidez) se expresen, es necesario que exista movimiento<sup>35</sup>.

Los medios y métodos se ajustan de acuerdo a la exigencia del individuo y al nivel de desarrollo alcanzado, pudiendo ir desde ejercicios con el peso del propio cuerpo o sus segmentos, hasta el empleo de maquinas sofisticadas con grandes cargas.

Desde la perspectiva de la actividad física y el deporte, la fuerza representa la capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia.

El grado de fuerza o nivel de tensión que produce un musculo durante su contracción depende de muchos factores que varían a lo largo de la práctica deportiva. Algunos de los principales se clasifican en cuatro grupos: factores biológicos, factores mecánicos, factores funcionales y factores sexuales.

Existen varios tipos de fuerza:

- Fuerza de base.
- Fuerza máxima.
- Fuerza absoluta.
- Fuerza explosiva.
- Fuerza resistente.
- Fuerza diferencial.
- Fuerza reactiva.

En la práctica deportiva se manifiestan tres de estos tipos específicamente:

- La máxima.
- La explosiva.
- La resistente.

Fuerza máxima: Es la mayor fuerza que es capaz de desarrollar el sistema nervioso y muscular por medio de una contracción máxima voluntaria. Dentro de los factores que van a determinar las posibilidades de generar la fuerza máxima se destacan.

- La hipertrofia muscular.
- La hiperplasia.

Cambios relacionados con el tamaño muscular.

- La estructura de las fibras.
- La coordinación intramuscular.
- La motivación.

Fuerza veloz: Es la capacidad del sistema neuromuscular de vencer una resistencia a la mayor velocidad de contracción posible. También se puede definir como la capacidad de un atleta de vencer resistencias externas al movimiento con una gran velocidad de contracción.

La fuerza de resistencia: Es la capacidad de mantener una fuerza a un nivel constante durante el tiempo que dure una actividad deportiva. También se puede definir como la capacidad de resistir al agotamiento, provocado por los componentes de fuerza de la sobrecarga en la modalidad deportiva elegida.

La fuerza explosiva: Es el incremento de la velocidad de contracción de la musculatura decisiva para el rendimiento, además se considera como la mayor cantidad de fuerza que se puede lograr en un lapso de tiempo breve.

Dentro de la práctica deportiva del Bicicross se destacan estos 4 tipos de fuerza por el hecho de que el deportista a la hora de poder realizar su gesto deportivo necesita de una fuerza máxima en todo momento, ejemplos de esto son: al realizar la partida, al realizar los saltos donde se necesita desarrollar una estimulación del sistema nervioso y muscular por medio de una contracción máxima voluntaria para poder destacarse en la competencia; en cuanto a la fuerza de velocidad en todo momento el deportista necesita vencer una resistencia a una mayor velocidad en comparación con los otros competidores con el objetivo de poder llegar en primer lugar, es decir que si no se hace una adecuada utilización de este tipo de fuerza sería muy probable que el competidor no cumpla su finalidad.

En cuanto a la fuerza de resistencia todo deportista y especialmente el Bicicrossista debe mantener una fuerza a un nivel constante durante el tiempo que dure la actividad deportiva resistiendo el agotamiento con el fin de poder lograr su objetivo

competitivo; mientras que la fuerza explosiva sería de vital importancia para el arranque a la hora de la competencia.

4.3.6.1.2 Velocidad<sup>31, 37, 38</sup>. Desde el punto de vista deportivo, la velocidad representa la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia. Harre<sup>44</sup> la define como la capacidad que se manifiesta por completo en aquellas acciones motrices donde el rendimiento máximo no quede limitado por el cansancio, esta es una cualidad física que se encuentra condicionada por todas las demás.

La reacción simple se da cuando a un estímulo excitador único solo puede corresponder una respuesta, como en la salida en las pruebas de velocidad.

Formas De Velocidad: Grosser<sup>35</sup> plantea seis formas de velocidad motriz:

- Velocidad de reacción.
- Velocidad de movimiento.
- Velocidad frecuencial.
- Fuerza – velocidad.
- Resistencia a la fuerza explosiva.

Resistencia máxima de velocidad: La velocidad de reacción (mejor tiempo de reacción o capacidad de reacción) se presenta en todos los deportes donde a un estímulo externo debe producirse una respuesta adecuada del deportista en el menor tiempo posible.

La velocidad de movimiento es la capacidad de realizar movimientos acíclicos a máxima velocidad contra resistencias bajas. En este deporte hay que tener cierto grado de técnica deportiva, dejando la voluntad a disposición de la regulación de la concentración, anticipación de la acción del adversario y acciones tácticas.

La velocidad frecuencial es la capacidad de realizar movimientos cíclicos a máxima velocidad contra poca resistencia.

La fuerza – velocidad es la capacidad de otorgar un máximo impulso de fuerza a resistencias en movimientos cíclicos o acíclicos en un tiempo determinado; se trata de la fuerza ejercida en el menor tiempo disponible.

4.3.6.1.3 Resistencia<sup>31, 37, 38</sup>. Dentro del ámbito deportivo se describe como la capacidad que tiene el organismo de realizar en el mayor lapso de tiempo posible una carga estática o dinámica, sin que con ello disminuya la calidad del trabajo.

Según Weineck – 1992<sup>36</sup> la define como la *capacidad psíquica y física que posee un deportista para resistir la fatiga*.

Se clasifica según:

La proporción del cuerpo que participa:

- Resistencia general (participación corporal superior del 40%).
- Resistencia local (participación corporal no excede del 40%).
- Desde el punto de vista fisiológico:

Resistencia orgánica (esfuerzos físicos aparato circulatorio y respiratorio).

Resistencia muscular (esfuerzos físicos de grupos musculares aislados).

En función de la forma de trabajo.

- Resistencia estática.
- Resistencia dinámica.

En relación al tiempo de duración.

- Resistencia de corta duración (entre 32 segundos y 2 minutos).
- Resistencia de media duración (entre 2 a 10 minutos).
- Resistencia de larga duración (más de 10 minutos).

La clasificación más clásica y utilizada es la que hace referencia a la utilización o no de oxígeno<sup>31, 37</sup>:

**Resistencia aeróbica:** La capacidad de soportar física y psíquicamente una carga durante largo tiempo, produciéndose finalmente un cansancio insuperable debido a la intensidad y la duración de la misma y/o de recuperarse rápidamente después de esfuerzos físicos y psíquicos.

**Resistencia anaeróbica:** Es el poder que tiene el deportista de sostener, durante el mayor intervalo de tiempo posible, una carencia de oxígeno en el organismo, producida por un elevado ritmo de trabajo. Cuanto mayor es el esfuerzo muscular realizado por el deportista, mayor es la cantidad de oxígeno que requiere el organismo, aunque la cantidad que puede utilizar el organismo es limitada.

4.3.6.1.4 Movilidad<sup>31, 38</sup>. Tradicionalmente la movilidad se ha considerado como una cualidad condicional, similar a la fuerza, la resistencia o la velocidad, siendo también utilizada como un parámetro indicador de la condición física en un sujeto.

En el mundo del deporte y de la actividad física, es muy usual utilizar el término flexibilidad a la hora de definir la capacidad o rango de movimiento de una o varias

articulaciones. Sin embargo, se entiende que este vocablo no engloba todo el contenido que el entorno profesional demanda.

La flexibilidad indica, únicamente, la capacidad que tiene un cuerpo para doblarse sin llegar a romperse, mientras que con el término movilidad se trata de abarcar un concepto más amplio.

La movilidad, en sí misma, representa la capacidad de movimiento de una articulación.

Los tipos de movilidad son<sup>31</sup>:

*La movilidad estática o pasiva* se refiere a la movilidad de una articulación sin poner énfasis en la velocidad de ejecución.

*La movilidad dinámica* hace referencia a la capacidad de utilizar una amplitud de movimiento de una articulación durante la ejecución de una actividad física tanto a velocidad normal como acelerada.

*Movilidad absoluta* se refiere a la capacidad máxima de elongación de las estructuras músculo – tendinosas y ligamentosas.

*Movilidad de trabajo* se refiere al grado de movimiento que se alcanza en el transcurso de la ejecución real de una acción deportiva.

*Movilidad residual* es la capacidad de movimiento, siempre superior a la del trabajo, que el deportista debe desarrollar para evitar rigideces que puedan afectar la coordinación del movimiento o su nivel de expresividad.

En relación a su mayor o menor implicación en las técnicas deportivas, A. Gisbert<sup>44</sup> distingue entre:

Flexibilidad general. Haciendo referencia a la movilidad de los grandes sistemas articulares.

Flexibilidad específica. Aquella que se acentúa sobre una articulación concreta que además tiene una importancia fundamental en el desarrollo de una determinada técnica deportiva.

4.3.6.2 Capacidades Coordinativas<sup>35, 36</sup>. Las capacidades coordinativas forman un conjunto de capacidades complejas que influyen en la calidad del acto motor y en cualquier actividad que implique intervención senso – motora.

Se designará con el nombre de capacidades coordinativas al conjunto de capacidades que posee la persona, en las que para su realización es necesaria la

participación de centros nerviosos superiores, también llamados capacidades físicas neuromotrices o psicomotrices.

Dentro de las cuales se encuentra:

1. Coordinación.
2. Equilibrio.
3. Diferenciación.
4. Acoplamiento.
5. Orientación.
6. Cambio.
7. Ritmización.

Es importante tener en cuenta cada una de las capacidades coordinativas ya que permiten realizar los movimientos con precisión, economía y eficacia en la práctica deportiva.

Además las capacidades coordinativas son un elemento importante a la hora de poder planificar el entrenamiento tanto en los deportes individuales como los deportes de conjunto.

Es primordial conocer como tal el deporte y conocer las capacidades coordinativas sobre las que se sostiene dicha práctica deportiva, porque si lo que se pretende es alcanzar un logro deportivo, no es conveniente dejar nada librado al azar.

#### 4.4 OBJETIVOS

4.4.1 Objetivo general. Identificar las alteraciones posturales en los deportistas de alto rendimiento de la liga de Bicycross del municipio de Envigado.

4.4.2 Objetivos específicos. Describir las alteraciones posturales en bipedestación de los diferentes segmentos corporales en los Bicycrossistas de alto rendimiento del municipio de Envigado.

Relacionar las alteraciones posturales identificadas en la evaluación con las diferentes variables independientes.

Estimar la prevalencia de las alteraciones posturales en los deportistas de alto rendimiento de la liga de Bicycross del municipio de Envigado.

## 5. METODOLOGÍA.

### 5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Se plantea una investigación de tipo observacional, descriptiva con diseño transversal que pretende describir las alteraciones posturales en los deportistas de alto rendimiento de la liga de Bicicross del municipio de Envigado medidos a partir de un modo convencional de evaluación <sup>3,5</sup> donde la variable respuesta son las alteraciones posturales.

### 5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

5.2.1 Población de referencia: Bicicrossistas de alto rendimiento, de 18 a 25 años, pertenecientes a la liga de Bicicross de Envigado, compitiendo en la categoría de expertos 5 deportistas y en la categoría de elite 11 deportistas.

#### 5.2.2 Criterios de inclusión:

Bicicrossistas entre los 18 y 25 años de edad.

Bicicrossistas que estén inscritos y activos en la liga de Bicicross de Envigado.

Deportistas que practiquen mínimamente un día a la semana Bicicross.

Deportistas que practiquen mínimamente una hora al día Bicicross.

Bicicrossistas que usen una de las siguientes bicicletas: PRO, XL, XXL.

Bicicrossistas que hayan autorizado su participación en el estudio a través del consentimiento informado.

#### 5.2.3 Criterios de exclusión:

Tiempo de práctica menor a 6 meses dentro de la liga de Bicicross de Envigado.

Bicicrossistas que practiquen otra modalidad deportiva.

### 5.3 DISEÑO MUESTRAL

No se realizará diseño muestral ya que en el estudio se incluirá el total de la población de referencia.



#### 5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.

Variable	Definición operacional	Naturaleza	Nivel de Medición	Categorías	Valores	OBSERVACIONES
Edad	Tiempo transcurrido entre el nacimiento y el momento de la evaluación.	Cuantitativa	Razón discreta	Años	18 a 25	Se verifica con CC.
Sexo	Características fenotípicas ya sea femenino o masculino.	Cualitativa	Nominal - dicotómica	1 2	Masculino Femenino	Se verifica con la observación y con CC.
Tiempo de práctica del deporte	Tiempo transcurrido desde el primer día de la práctica deportiva hasta el momento de la evaluación.	Cuantitativa	Razón discreta	Meses	6 meses...n	Ficha de registro en la Liga. Entrevista al entrenador.
Frecuencia semanal de practica	Número de días a la semana en que realiza la práctica deportiva.	Cuantitativa	Razón discreta	Días	1 a 7 días	Se verifica con la ficha de registro en la Liga. Entrevista al entrenador.
Tiempo de práctica diaria	Tiempo en el que realiza su práctica deportiva en un día.	Cuantitativa	Razón continua	Horas	1 a 24 horas	Se verifica con el deportista y el entrenador.
Categorías de Bicycross (mangas)	División de grupos de los competidores establecidos por la liga deportiva atendiendo a la edad cronológica y/o por la destreza del deportista.	Cualitativa	Nominal - politomica	1 2	<i>Elite</i> <i>Expertos</i>	Se verifica con la cc y la observación de la bicicleta, además de la verificación con el deportista y los registros de la liga.
Tipo de bicicleta que usa para su práctica deportiva.	Instrumento mecánico en el cual se realiza la práctica deportiva.	Cualitativa	Nominal - politomica	1 2 3	PRO XL XXL	Se verifica por medio de la observación y la encuesta al responsable de la bicicleta.

Protección manubrio	Equipo utilizado para evitar lesiones contra el manubrio.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Casco cerrado	Protección para cabeza y cara.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Casco abierto	Protección solo para la cabeza.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Guantes	Protección para las manos.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Pantalón Largo	Prenda de vestir que cubre muslo y pierna.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Pantalón corto	Prenda de vestir que cubre el muslo.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Rodilleras	Protección para las rodillas.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Espinilleras	Protección para la tibia.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Pechera	Protección para el torax superior y medio.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Se verifica con la observación en el momento de realizar la práctica.
Lesiones sufridas durante la práctica deportiva.	Lesiones que surgen durante la realización del deporte.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Reportada por el deportista y verificada con el entrenador.
Lesiones sufridas en el sistema OM	Aquella lesión que surge durante la práctica deportiva que comprometa el sistema osteomuscular.	Cualitativa	Nominal - dicotomica	1 2	Si No	Reportada por el deportista y verificada con el entrenador

Lesiones sufridas en el sistema NM	Aquella lesión que surge durante la práctica deportiva que comprometa el sistema neuromuscular.	Cualitativa	Nominal - dicotómica	1 2	Si No	Reportada por el deportista y verificada con el entrenador
Lesiones sufridas en el sistema tegumentario	Aquella lesión que surge durante la práctica deportiva que comprometa el sistema tegumentario.	Cualitativa	Nominal - dicotómica	1 2	Si No	Reportada por el deportista y verificada con el entrenador
Alteraciones posturales	Evidencias de la desalineación entre los segmentos corporales.	Cualitativa	Nominal - dicotómica	1 2	Si No	Se medirá por medio de la evaluación convencional de postura.

## 5.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se hará la presentación del proyecto ante las instituciones participantes para obtener los avales respectivos. El estudio contará con fuentes de información primarias y secundarias.

Como fuente primaria, para la recolección y registro de los datos, el grupo de investigación ha diseñado una encuesta que contiene las variables socio-demográficas, dedicación a la práctica deportiva, información de los implementos deportivos y las alteraciones posturales conocidas. La encuesta será diligenciada con cada deportista, realizada por un estudiante de último año de Fisioterapia estandarizado para tal fin. Ver anexo 1.

Otra fuente primaria son los datos obtenidos por medio de la evaluación convencional, que serán incluidos en la ficha postural. Ver anexo 2.

Como fuente secundaria se tendrá el reporte para verificación de datos que se haga al entrenador responsable de cada deportista.

Dicho trabajo de campo se realizará en la liga de Bicicross de Envigado. Como se explica en el apartado de consideraciones éticas, se solicitará consentimiento informado a todos los participantes en el estudio antes de iniciar este trabajo.

## 5.6 PRUEBA PILOTO.

La prueba piloto se realizará con tres deportistas de alto rendimiento de la Liga de Bicicross de Medellín, a los cuales se les realizara la aplicación del instrumento diseñado, que cumplan con los siguientes criterios:

- Bicicrosistas entre los 18 y 25 años de edad.
- Deportistas que practiquen mínimamente un día a la semana Bicicross.
- Deportistas que practiquen mínimamente una hora al día Bicicross.
- Bicicrosistas que usen una de las siguientes bicicletas: PRO, XL, XXL.
- Bicicrosistas que hayan autorizado su participación en el estudio a través del consentimiento informado.

Con la prueba piloto realizada a los tres deportistas se harán los ajustes que requieran para realizar el estudio y no serán tenidos en cuenta para el análisis de los datos.

## 5.7 CONTROL DE ERRORES Y SESGOS.

En el siguiente cuadro se estipulan los diferentes errores y sesgos que se pueden contemplar en el estudio con su estrategia de control:

TIPO DE SESGO	CUAL	ESTRATEGIA DE CONTROL
Sesgo de información.	Tipo de bicicleta: - El deportista no tiene claridad sobre el tipo de bicicleta que usa. - El deportista usa más de un tipo de bicicleta para sus entrenamientos.	- Verificar la información con el entrenador. - El encuestador deberá ser claro cuando pregunte por el tipo de bicicleta que más utiliza el deportista en los entrenamientos.
	Tiempo de práctica: Puede incurrirse en un sesgo de memoria cuando el deportista no recuerda con exactitud la fecha de inicio de la práctica deportiva.	- Se corroborará la información con el registro o estadística de la Liga de Bicicross de Envigado. - Verificar la información con el entrenador.
	Equipo para la práctica deportiva: Dado que puede omitirse alguno de los implementos usados para la práctica.	- Corroborar la información de los implementos con el entrenador. - Verificar el equipo de cada deportista.
	Categoría del Bicicross: Porque en las categorías se manejan diferentes	- Claridad en el criterio de inclusión para incluir solo

Sesgo de Selección	rangos de edades y en el estudio solo se incluirán deportista entre los 18 y 25 años de edad.	mayores de 18 años cumplidos. - Verificar información con documentos de identidad.
	Lesiones sufridas durante la práctica deportiva: Se puede incurrir en un sesgo de memoria puesto que quienes han sufrido lesiones de mayor importancia tienden a recordar más las lesiones que aquellos con lesiones más leves.	- Se corroborará la información de lesiones deportivas con entrenador y con registros de la Liga donde se reporten ausencias de los deportistas.

## 5.8 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Teniendo en cuenta que el presente proyecto de investigación tiene como fin identificar las alteraciones posturales en Bicicrossistas de alto rendimiento del municipio de Envigado y por el tipo de estudio observacional, de corte transversal, el plan de análisis se realizará a partir de la obtención de datos que serán consignados en el instrumento diseñado para este fin, los mismos serán digitados por una persona experta en el programa Excel donde se hará la depuración de los datos por los investigadores.

Posteriormente, estos serán transportados al paquete estadístico STATA versión 10.0 para iniciar el plan de análisis.

Se hará inicialmente un análisis univariado donde se mostrarán medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y para las variables cualitativas, se presentarán distribución de frecuencias y porcentajes.

Posteriormente se realizará un análisis bivariado que permita clasificar las alteraciones posturales (variable dependiente) según las variables explicativas.

## 5.9 PLAN DE DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS.

La divulgación de los resultados del presente estudio se presentará inicialmente a la Liga de Bicicross de Envigado que participó en el proceso de investigación; donde se reunirán a los directivos, deportistas y entrenadores.

En segunda instancia, los resultados serán publicados a través de artículos científicos, en revistas indexadas como la Revista Brasileña de Medicina Deportiva: Revista Brasileira de Medicina do Esporte.

Se socializarán estos resultados en eventos de carácter nacional e internacional afines con los temas de fisioterapia, deporte y postura.

## 6. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

El presente estudio se realizará teniendo en cuenta las consideraciones éticas según las pautas internacionales establecidas para la investigación en seres humanos, redactadas en la declaración Helsinki y la resolución Colombiana 8430 del 1993.

La presente investigación tiene como objetivo la identificación y caracterización de las alteraciones posturales en los deportistas de Bicicross de alto rendimiento del municipio de Envigado, a partir de un modo convencional de evaluación postural, por medio de la cuadrícula y la plomada.

En esta investigación prevalecerá el respeto a la dignidad y a los derechos de los participantes, manteniendo en confidencialidad la información que se obtenga. El presente estudio se clasifica según la resolución 8430 como investigación con riesgo menor que el mínimo, ya que el estudio se basa en la observación de características y no se afecta el comportamiento de los participantes y no se incurren en mediciones éticamente reprochables.

Para la realización de la investigación, se contará con el diligenciamiento del consentimiento informado (ver anexo 5: "Consentimiento informado") donde los deportistas aceptarán o rechazarán la participación en el proceso y el cual les brinda toda la información acerca de los riesgos y los beneficios que podrán obtener. La obtención del mismo o su rechazo no perjudican ninguna de las actividades relacionadas del deportista y no se recogerá ningún dato sin la aprobación del mismo.

También se contará con autorización previa del comité de ética de la Universidad CES y los avales respectivos de los directivos de la Liga de Bicicross de la ciudad de Envigado.

## 7. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.

### 7.1 PRESUPUESTO.

El presente proyecto tendrá un valor total para recursos en especie de \$10.852.920 y de recursos frescos de \$1.511.000 para un costo total de \$12.363.920 ver anexo 3 “presupuesto final”.

### 7.2 CRONOGRAMA.

El presente proyecto tendrá una duración total de 15 meses calendario. Ver anexo 4 “cronograma”.

### 7.3 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO.

Ver anexo 6 “ficha técnica final”.



## BIBLIOGRAFÍA.

1. Montoya Cuervo AM, Zapata Agudelo WA editors. Fundamentos del Bicycross. 1st ed. Medellín: Indeportes Antioquia – Comisión antioqueña de bicycross.; 2007.
2. Hernandez Agudelo D A. CAB - Comision Antioqueña de Bicycross. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.bmxantioquia.com.co/home.php; bmx@telmex.net.co> de 1976.
3. Junior J N, Pastre C M, Monteiro H L. Alterações posturais em atletas brasileiros do sexo masculino que participaram de provas de potência muscular em competições internacionais. Rev Bras Med Esporte 2004; 10 (3): 1-4.
4. Bandettini M P, Innocenti G, Contini M, Paternostro F, Lova R M. Postural control in order to prevent chronic locomotor injuries in top level athletes. Ital J Anat Embryol 2003; 108 ((4)): 189-194.
5. Dos Santos S G, Detanico D, Graup S, dos Reis D C. Relation between posture changes, prevalence of injuries and impact magnitude on lower limbs as regards the handball athletes. Fit Perf J 2007; 6 (6): 388-393.
6. Daza Lesmes J. Examen clínico – funcional del sistema osteomuscular. Editorial Panamericana.; 2007. p. 141-144 - 178, 233 - 235, 241.
7. Viton J M, Mesure S, Bensoussan L, Mattei J P, Coudreuse J M, Delarque A. [Posture and movement analysis and sports medicine]. Ann Readapt Med Phys. 2004; 47 (6): 258-262.
8. Pinto Ribeiro C Z, Hanai Akashi P M, Neves Sacco I C, Pedrinelli A. Relationship between postural changes and injuries of the locomotor system in indoor soccer athletes. Rev Bras Med Esporte 2003; 9 (2): 98-103.
9. Savelberg H H C M, Van de Port I G L, Willems P J B. Body configuration in cycling affects muscle recruitment and movement pattern. Journal of Applied Biomechanics 2003; Vol. 19 (4): 310-324.
10. Schmit J M, Regis D I, Riley M A. Dynamic patterns of postural sway in ballet dancers and track athletes. Biomedical and Life Sciences 2005; 163 (3): 370-378.
11. Lepers R, Bigard A X, Diard J P, Gouteyron J F, Guezennec C Y. Posture control after prolonged exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1997; 76 ((1)): 55-61.

12. Evans T, Hertel J, Sebastianelli W. Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int.* 2004; 25 (11): 833-839.
13. Brøgger-Jensen T, Hvass I, Bugge S. Injuries at the BMX Cycling European Championship, 1989. *Br J Sports Med.* 1990; 24 (4): 269-270.
14. Iunes D H, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira A S, Castro F A, Salgado H S. Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13 (4): 308-315.
15. Ministry of Science - Serbia stipend, engaged in the research project of the Institute of Sociology at the Faculty of Philosophy in Niš. Review of National and International Research Studies in Postural Deformities: the Period from 2000 to 2007. *Physical Education and Sport* 2007; 5 (2): 139-152.
16. Uci.ch, International Cycling Union (UCI) [sitio en internet]. Suiza: uci.Ch; 1997- [actualizada el 14 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.uci.ch/templates/UCI/UCI5/layout.asp?MenuId=MTYxNw&LangId=1>
17. Posada Jaramillo MA. Reglamento Oficial de Competencias. Comisión Antioqueña de B.M.X. Reglamento Oficial de Competencias. Comisión Antioqueña de B.M.X. :1,2, 3, 4, 8, 9, 10.
18. Labaceno R E, Tovar Navas M L, Milán Reyes A, Fernández Z, Hechavarría D D and Reyes Díaz J C. Postura corporal, una problemática que requiere mayor atención y educación. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos19/postura-corporal/postura-corporal.shtml> Consulta: Marzo/Martes 1 de 2005.
19. Arakgi J, Yurichuk J and Johnson J. La postura en los deportes. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://translate.google.com.co/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.sportsspecifictraining.com/article/posture-in-sports/> Consulta: Octubre / Jueves 21 de 2010.
20. Kendall F P, Kendall E. Músculos, pruebas funcionales y dolor. Quinta ed. Madrid, España: Marbán. 2007. p. 59 - 60, 86.
21. Gerstner J. Manual de semiología del aparato locomotor. Octava ed.: Aspromedica.
22. Moreno, de la fuente, J.L. editor. Podología general y biomecánica. II ed.: Masson; 2009.

23. Román PÁ, Herrador JÁ editors. Prescripción del Ejercicio Físico para la Salud en Edad Escolar. Aspectos Metodológicos, Preventivos e Higiénicos. I ed. Barcelona, España: Paidotribo; 2003.
24. Dobler J P, Kloster F J and Meucci G N. Características posturales de los ciclistas mayores de 20 años que han practicado este deporte desde la infancia. [Sitio en internet]. Disponible en: file:///F:/TESIS/caracteristicas-postulares-ciclistas-mayores2.shtml.htm Consulta: Octubre / Viernes 9 de 2009.
25. Waldman SD editor. Atlas de síndromes dolorosos. España: Elsevier; 2003.
26. Worrell J. BMX bicycles: accident comparison with other models. Arch Emerg Med. 1985; 2 (4): 209-213.
27. Muñoz J. Deformidades del pie. An Pediatr Contin. 2006; 4 (4): 251-258.
28. Palmer M L, Epler M E. Miembro superior. Fundamentos de las Técnicas de Evaluación Musculoesquelética. Primera Edición ed. Barcelona: Paidotribo; 2002. p. 94-94.
29. Génot C, Neiger H, Leroy A, Dufour M, Péninou G, Dupré J M. Kinesioterapia Pasiva. En: Neiger H, Génot C, Péninou G, editor. Kinesioterapia. III Miembros Superiores. IV Cabeza y Tronco. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas. Buenos Aires Argentina, Madrid España.: MEDICA PANAMERICANA, S.A.; 2000. p. 650-650.
30. Cock P R. Motivos de consulta mas frecuentes en ortopedia infantil. En: Garrido Madrid A, editor. Plata Rueda El Pediatra Eficiente. 6th ed. Bogota: Panamericana; 2002. p. 547-547.
31. Hegedus J editor. Teoría y práctica del entrenamiento deportivo. 1st ed. Buenos Aires: Stadium; 2008.
32. Peña Sobarzo P. Biomecánica Deportiva. Biomecánica Deportiva. 2008 Julio - Agosto de 2008;88 - 89:8,9, 10.
33. Castellote Olivito J M. Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista. Medicina del deporte ; III (11): 233-238.
34. Izquierdo M. Biomecánica de la Actividad Física y el Deporte. En: Izquierdo M, editor. Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte. Madrid: MEDICA PANAMERICANA, S.A.; 2008. p. 2-3, 4.

35. Ramos Bermudez S editor. Entrenamiento de la Condición Física. Teoría y Metodología. Nivel Básico. I ed. Colombia: Kinesis; 2001.
36. García Manso JM, Navarro Valdivielso M, Ruiz Caballero JA editors. Pruebas para la Valoración de la Capacidad Motriz en el Deporte. Evaluación de la Condición Física. España: Gymnos; 1996.
37. Ramos Bermudez S, Melo Betancourt LG, Alzate Salazar DA editors. Evaluación antropométrica y motriz condicional de los escolares de 7 a 18 años de edad. 1st ed. Manizales Colombia: Universidad de Caldas; 2007.
38. Mirella R editor. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. 1st ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.

## ANEXOS

Anexo 1. Encuesta

Anexo 2. Ficha postural

Anexo 3. Presupuesto final

Anexo 4. Cronograma

Anexo 5. Consentimiento informado

Anexo 6. Ficha técnica final