



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE LICENCIATURA EN  
TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

**TEMA: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL  
CLUB DE TRIATLÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA**

**AUTORA:**

Rosa María Dávila Simbaña

**DIRECTORA:**

Lcda. Verónica Johanna Potosí Moya

**IBARRA - ECUADOR**

**2017**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR.**

Yo, Lcda. Verónica Potosí Moya en calidad de tutor de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL CLUB DE TRIATLÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA”** de autoría de la señorita: Rosa María Dávila Simbaña Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 20 días del mes de julio de 2017

Atentamente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'V. Potosí Moya', written over a horizontal line.

**Lic. Verónica Potosí Moya**

**C.I. 171582181-3**

**Directora de Tesis**



## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición de la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CEDULA DE CIUDADANÍA:</b>	1721813200
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Dávila Simbaña Rosa María
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cristóbal Colon y Maldonado
<b>EMAIL:</b>	rossdafius17@hotmail.com
<b>TELÉFONO FIJO Y MÓVIL:</b>	2470496/0991458284
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL CLUB DE TRIATLÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA
<b>AUTORA</b>	Rosa María Dávila Simbaña
<b>FECHA</b>	2017-07-20
<b>TITULO POR EL QUE OPTA</b>	LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA MÉDICA
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	Lic. Verónica Potosí Moya

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Rosa María Dávila Simbaña con cédula Nro. 1721813200 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 20 días del mes de julio de 2017

### **LA AUTORA:**

Firma  \_\_\_\_\_  
Rosa María Dávila Simbaña  
C.C: 1721813200

### **ACEPTACIÓN:**

**Facultado por resolución de Consejo Universitario**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE**  
**GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Rosa María Dávila Simbaña con cédula Nro 1721813200 , expreso mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículo 4, 5 y 6 en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado; **EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL CLUB DE TRIATLÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA**; que ha sido desarrollado para optar por el título de **Licenciada en Terapia Física Médica**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En calidad de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. Suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

En la ciudad de Ibarra, a los 20 días del mes de julio de 2017

**LA AUTORA:**

Firma \_\_\_\_\_

Rosa María Dávila Simbaña

C.C: 1721813200

## **DEDICATORIA**

Después de la trayectoria estudiantil que he tenido que atravesar donde mi esfuerzo, disciplina y mi responsabilidad han sido los factores determinantes para culminar con éxito mi carrera universitaria. Quiero dedicar este triunfo:

A Dios, por haberme dado la vida y permitido llegar hasta este punto, además por ayudarme a levantarme en mis fracasos, por aprender de ellos y principalmente por permitirme realizar uno de los sueños más importante de mi vida.

Mis padres por ser el pilar fundamental de lo que soy que con su ejemplo, palabras de aliento y superación he llegado a realizar la más grande de mis metas, la cual constituye una de las herencias más valiosas que pudiera recibir.

A mi hermana que siempre me ha brindado su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de madre.

A mis amigas, que con el equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino.

**Rosa M. Dávila S.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos a lo largo de mi vida.

De manera especial agradezco a mis padres y hermana por sus esfuerzos y ánimos en el lapso de mis estudios, entendieron mis ausencias. Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar con éxito esta etapa.

A la Universidad Técnica del Norte por acogernos, prepararnos para un futuro competitivo y a sus docentes porque en todo mi proceso académico fueron modelo y reflejo de un espíritu estimulante en la búsqueda del conocimiento.

A mi tutora Lcda. Verónica Potosí Moya que estuvo ayudándome, corrigiéndome y sobre todo guiándome para finalizar de manera correcta la tesis.

A la Federación Deportiva de Imbabura, por abrirnos sus puertas que me permitieron realizar el proyecto de investigación. A su vez un sincero agradecimiento a los deportistas del club de triatlón que me supieron colaborar de una manera desinteresada.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en todos los momentos de mi vida.

A todos mi eterna gratitud

**Rosa M. Dávila S.**

## ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. ....	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
TEMA .....	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. El Problema de la Investigación.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación de problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Pregunta de investigación .....	5
CAPÍTULO II .....	7
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Fisioterapia y deporte.....	7
2.1.1 Concepto y relación.....	7
2.1.2 Fisioterapia en el deporte .....	8
2.1.3 Evaluación fisioterapéutica .....	9
2.1.4 Tipos de evaluación fisioterapéutica.....	9
2.2 Biomecánica del deporte.....	10
2.2.1 Triatlón.....	10

2.2.2	Concepto de Biomecánica.....	12
2.2.3	Principios biomecánicos.....	12
2.2.4	Análisis biomecánico de la actividad del deportista .....	16
2.2.5	Actividad física, condición física, aptitud física .....	18
2.3	Cineantropometría .....	19
2.3.1	Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) .....	20
2.3.2	Materiales antropométricos.....	21
2.3.3	Consideraciones .....	22
2.3.4	Composición corporal .....	26
2.3.5	Somatotipo .....	27
2.3.6	Tipos de somatotipo según Heath Carter .....	28
2.3.7	Carta de Heath Carter.....	28
2.4	Postura .....	29
2.4.1	Procedimiento para la evaluación postural .....	29
2.4.2	Características de una postura correcta.....	29
2.4.3	Alteraciones posturales en el deporte.....	30
2.4.4	Lesiones predominantes .....	31
2.4.5	Test postural de Kendall.....	33
2.5	Flexibilidad .....	33
2.5.1	Fisiología.....	34
2.5.2	Receptores musculares .....	35
2.5.3	Bases neurofisiológicas de la flexibilidad.....	36
2.5.4	Clasificación de la flexibilidad.....	37
2.5.5	Test Sit and Reach.....	40
2.6	Marco Legal y Ético .....	41
2.6.1	Constitución Política de la República del Ecuador .....	41
2.6.2	Ley del deporte, educación física y recreación .....	41
2.6.3	Plan Nacional del Buen Vivir .....	42
CAPÍTULO III	.....	43
3.	Metodología de la Investigación .....	43
3.1	Líneas de investigación.....	43

3.2 Tipo de la investigación .....	43
3.3. Diseño de la investigación .....	44
3.4. Métodos de investigación .....	44
3.4.1. Teóricos.....	44
3.4.2 Empírico.....	45
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	46
3.5.1 Técnicas de recolección .....	46
3.5.2 Instrumentos de recolección.....	46
3.6 Población .....	46
3.6.1 Criterios de inclusión .....	46
3.6.2 Criterios de exclusión.....	47
3.6.3 Criterios de salida.....	47
3.7. Muestra .....	47
3.8. Localización y ubicación del estudio.....	47
3.9. Identificación de variables .....	47
3.10. Operacionalización de variables .....	48
3.10.1 Variables de caracterización .....	48
3.10.2 Variable de interés.....	49
3.11 Estrategias .....	50
3.11.1 Validez y Fiabilidad .....	52
CAPÍTULO IV .....	53
4. RESULTADOS.....	53
4. 1. Análisis y discusión de los resultados .....	53
4.2 Discusión de resultados .....	62
4.3. Respuestas a las preguntas de investigación.....	64
4.4 Conclusiones.....	66
4.5 Recomendaciones .....	67
Bibliografía .....	67
ANEXOS .....	76
ANEXO N° 1. Tablas de evaluación .....	76
ANEXO N° 2. Oficio de autorización de ingreso a la institución. ....	80

ANEXO N°3. Oficio de aprobación al entrenador del club de triatlón para la ejecución del estudio.....	81
ANEXO N°4. Ubicación.....	82
ANEXO N°5. Instrumentos de evaluación .....	83
ANEXO N°6. Evaluación nutricional.....	85
ANEXO N° 7. Test de evaluación postural Kendall.....	86
ANEXO N° 8. Test de Sit and Reach .....	87
ANEXO N° 9. Consentimiento informado .....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los deportistas según la edad .....	76
Tabla 2. Distribución de los deportistas según el género.....	76
Tabla 3. Distribución de los deportistas según la autodefinición étnica.....	76
Tabla 4. Distribución de los deportistas según los componentes antropométricos....	77
Tabla 5. Distribución de los deportistas según el somatotipo.....	77
Tabla 6. Distribución de los deportistas según alteraciones posturales en el plano anterior .....	77
Tabla 7. Distribución de los deportistas según alteraciones posturales en el plano lateral.....	78
Tabla 8. Distribución de los deportistas según alteraciones posturales en el plano posterior.....	78
Tabla 9. Distribución de la flexibilidad según el género .....	79

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Edad .....	53
Gráfico 2. Género.....	54
Gráfico 3. Etnia .....	55
Gráfico 4. Componentes antropométricos.....	56
Gráfico 5. Somatotipo .....	57
Gráfico 6. Alteraciones posturales en el plano anterior .....	58
Gráfico 7. Alteraciones posturales en el plano lateral.....	59
Gráfico 8. Alteraciones posturales en el plano posterior .....	60
Gráfico 9. Flexibilidad según el género .....	61

# EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL CLUB DE TRIATLÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA

**AUTORA:** Rosa Dávila

**DIRECTORA:** Lcda. Verónica Potosí

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Federación Deportiva de Imbabura de la ciudad de Ibarra. Tuvo como objetivo principal evaluar a los deportistas del club triatlón desde el punto de vista fisioterapéutico. Metodología: Estudio de tipo descriptivo, cuantitativo y cualitativo, de campo, de diseño no experimental y de corte transversal; con una población de 20 deportistas en edades entre 7 a 13 años de edad. Para el cumplimiento de los objetivos se aplicó varios instrumentos validados: para la evaluación de antropometría se utilizó el manual de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), para determinar el somatotipo con el método de Heath & Carter, la identificación de alteraciones posturales se empleó el test de Kendall, y para la flexibilidad se realizó con el test de Sit and Reach. Resultados: la evaluación de medidas antropométricas tiene como alto porcentaje el componente muscular, seguido por el componente residual. El somatotipo en deportistas masculinos fue mesomórfico, mientras que el género femenino se registró un somatotipo ectomórfico. En la identificación de alteraciones posturales las más predominantes fueron: altura de hombros, configuración de hombros y altura configuración de la escápula. Respecto a la flexibilidad en ambos géneros presentan una flexibilidad promedio.

**Palabras claves:** Antropometría. Somatotipo. Alteración postural. Flexibilidad. Deportistas.

PHYSIOTHERAPY EVALUATION OF ATHLETES OF THE TRIATHLON CLUB  
OF THE IMBABURA SPORTS FEDERATION

AUTHOR: Rosa Dávila

DIRECTORA: Lcda. Veronica Potosi

**ABSTRACT**

This research work was carried out in the Imbabura Sports Federation of the city of Ibarra. Its main objective was to evaluate the athletes of the triathlon club from a physiotherapeutic point of view. Methodology: Study of descriptive, quantitative and qualitative field, non-experimental and cross-sectional design; With a population of 20 athletes between the ages of 7 and 13 years. In order to meet the objectives, several validated instruments were applied: the International Society for the Advancement of Cineanthropometry (ISAK) manual was used for the anthropometry evaluation to determine the somatotype using the Heath & Carter method, the identification of Postural changes were used the Kendall test, and for flexibility was performed with the Sit and Reach test. Results: the evaluation of anthropometric measures has a high percentage of the muscular component, followed by the residual component. The somatotype in male athletes was mesomorphic, whereas the female gender was recorded an ectomorphic somatotype. In the identification of postural alterations the most prevalent were: shoulder height, shoulder configuration and height configuration of the scapula. Regarding flexibility in both genders, they have an average flexibility.

Keywords: Anthropometry. Somatotype. Postural alteration. Flexibility. Athletes.

## **TEMA**

**“EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL CLUB DE TRIATLÓN DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA”**



# CAPÍTULO I

## 1. El Problema de la Investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

El triatlón compuesto por tres modalidades deportivas diferentes: la natación, el ciclismo y carrera realizadas secuencialmente, es uno de los deportes actuales más exigentes a nivel físico y mental. (1) La evolución del triatlón es por tanto el descubrimiento paulatino de una alternativa deportiva que plantea nuevos retos a una sociedad en constante cambio. En la actualidad se practica en más de 100 países, existen cerca de 2 millones de triatletas a nivel mundial. (2).

La creciente tasa de participación de los deportistas, junto a la gran exigencia física del triatlón, conlleva un alto número de lesiones por sobreuso durante la práctica deportiva. (3). Las zonas más comunes de lesión son: los tobillos, las rodillas, las piernas, la espalda, y los hombros. En este sentido, hay estudios que demuestran que los triatletas tienen un índice de lesión del 75% a lo largo de su vida deportiva, debido a que no se les evalúa, antes, durante y después de la práctica deportiva (4).

Otro punto importante es que muchas de las lesiones que se presentan son por alteraciones morfológicas del deportista, esto supone entonces que si un deportista no tiene una caracterización fisiológica que permita realizar la actividad deportiva, como en el caso del triatlón la posición aerodinámica sobre la bicicleta, la transición del ciclismo a la carrera y el volumen de entrenamiento en ciclismo, es probable que el deportista presente lesiones. El hecho es que para saber si el deportista cumple con las características morfológicas y fisiológicas que capacitan para ejecutar su práctica deportiva, se requiere la aplicación de evaluaciones específicas. (5)

En el caso de los deportistas del club triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura, presentan sobrecargas sobre el sistema óseo y muscular desencadenando desbalances neuromusculares, al no contar con una previa evaluación fisioterapéutica, los deportistas en si son expuestos a adquirir una serie de lesiones o alteraciones posturales, afectando la actividad habitual del deportista obstruyendo en su práctica deportiva .

Se debe señalar que el triatlón está asociado con la aparición de alteraciones osteomioarticulares, y al incrementarse el número de deportistas que lo practican se observará, una tendencia al aumento del número de lesiones, por lo que es lógico preguntarse dónde se encuentra cierta debilidad al momento de evaluar a los deportistas. (6)

En la Federación Deportiva de Imbabura, el club de triatlón realiza entrenamientos consecutivos sin una correcta evaluación fisioterapéutica que permita conocer medidas antropométricas, somatotipo, alteraciones posturales y flexibilidad de los deportistas componentes importantes para el rendimiento del deportista.

Aunque existen investigaciones sobre características morfológicas en el triatleta, encontramos escasos estudios que se han realizado acerca de evaluaciones fisioterapéuticas en edades (escolar - adolescente) del deportista tanto a nivel mundial como en nuestro país.

## **1.2 Formulación de problema**

¿Cuál es el resultado de la evaluación fisioterapéutica a los deportistas del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura?

### **1.3 Justificación**

La presente investigación se enfocó en una evaluación fisioterapéutica en los deportistas del club triatlón, se permitió identificar el somatotipo, alteraciones posturales, flexibilidad siendo estas valoraciones accesibles y de práctica ejecución para llevarse a cabo en el gimnasio, o también en el mismo campo de deportes, dando como resultado un valor objetivo con el fin de efectuar comparaciones y observar las modificaciones en el estado del evaluado, para así lograr en la participación del deportista un desempeño eficaz.

Para los que practican el triatlón, al estar compuesto por natación, ciclismo y trote, la cuestión sobre variaciones normales y anormales de la actitud postural se puede discutir desde la postura en su conjunto, o de las variaciones en segmentos. Dadas estas situaciones fue indispensable la realización de una evaluación postural con el fin de que ciertas afecciones sean corregidas y no generen problemas, que determinen limitaciones en el futuro, formando un modelo de evaluación, detección y corrección, que servirá en este deporte

En cuanto a su factibilidad, esta investigación cuenta con el apoyo de los deportistas, entrenadores y autoridades que integran el club triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura siendo los deportistas los beneficiarios. La información que se compiló para el presente estudio se obtuvo de fuentes bibliográficas accesibles las cuales facilitaron el proceso investigativo; se contó con los recursos humanos necesarios; los recursos humanos fueron conformados por la investigadora, el tutor y los deportistas que fueron el objeto de estudio; los recursos materiales fueron costeados por parte de la investigadora.

Existen también beneficios personales porque se ejecutó con la aplicación y práctica de todos los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos durante los años de estudio, como requiere el investigar acerca de una evaluación fisioterapéutica en deportistas del club de triatlón, la cual se pudo emplear diferentes valoraciones que engloban capacidades específicas del deportista.

Este trabajo aportó información pertinente a los deportistas sobre una correcta evaluación fisioterapéutica, que conllevó una serie de procesos de recolección de datos y análisis, los mismos que tuvieron una secuencia lógica y muy relevante permitiendo conocer la composición corporal del deportista.

Por otra parte, en cuanto a su importancia, la evaluación fisioterapéutica en el deportista constituye un respaldo legal y científico, puesto que este fue una verdadera aplicación y práctica del conocimiento basado en la evidencia

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar a los deportistas del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura desde el punto de vista fisioterapéutico

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar a los sujetos de estudio en edad, género y etnia.
- Determinar medidas antropométricas y somatotipo según género a los deportistas del club de triatlón de Federación Deportiva de Imbabura.
- Identificar alteraciones posturales a los deportistas del club de triatlón de Federación Deportiva de Imbabura.
- Evaluar flexibilidad según el género a los deportistas del club de triatlón de Federación Deportiva de Imbabura.

## **1.5 Pregunta de investigación**

¿Cuál es la caracterización de los sujetos de estudio?

¿Cuáles son las medidas antropométricas y el somatotipo en los deportistas del club de triatlón según el género?

¿Cuáles son las alteraciones posturales de los sujetos de estudio?

¿Cuál es la flexibilidad de los deportistas club de triatlón según el género?



## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Fisioterapia y deporte**

##### **2.1.1 Concepto y relación**

La Organización Mundial de la Salud define a la Fisioterapia como “el arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad”. Esta definición es esencial en la historia de la Fisioterapia, ya que hace mención al ejercicio terapéutico, incorporando un elemento fundamental que tiene el fisioterapeuta y que es el ejercicio desde una concepción terapéutica por medio del movimiento. (7)

El deporte es una actividad física de estimulación motriz donde la persona elabora y manifiesta un conjunto de movimientos o un control voluntario de los movimientos, aprovechando sus características físicas individuales y/o en cooperación con otros, de manera que pueda competir consigo mismo, con el medio o contra otros, es decir el deporte es la práctica de un ejercicio físico regulado y competitivo. El deporte puede ser recreativo, profesional o como una forma de mejorar la salud. (8)

Para garantizar calidad de vida de un deportista, es vital que se encuentre en un buen estado de salud y en excelentes condiciones físicas. La fisioterapia, pretende disminuir las lesiones y mejorar los resultados en su práctica deportiva, por lo que el fisioterapeuta diseña un programa individual, acorde a su entrenamiento.

Relación: Existen numerosos aspectos que pueden relacionar la fisioterapia con el deporte, como el estudio de patrones de movimientos, prevención de lesiones,

recuperación de lesiones, medidas de entrenamiento, planificación de la actividad deportiva para mantener la salud o programas específicos en deportistas. (9)

### **2.1.2 Fisioterapia en el deporte**

La fisioterapia en el deporte resulta de la interacción exitosa entre el entrenamiento deportivo y la rehabilitación. El proceso que realiza la fisioterapia es la aplicación de la metodología del entrenamiento en dos fases de intervención: la prevención y la rehabilitación. Para llevar a cabo las estrategias preventivas se debe efectuar un plan de acción, que corresponde a todas las actividades a realizar durante el ciclo de entrenamiento. Este plan de acción se fundamenta en el plan de entrenamiento del atleta, de manera que coinciden con las necesidades de cada una de las fases del plan de entrenamiento. (10)

La fase de rehabilitación es un proceso complejo, en el cual se hace una evaluación inicial de la condición y gravedad de la lesión que permite determinar el diagnóstico con el que se elabora el plan de trabajo. Se establecen los objetivos y duración de cada una de las fases de rehabilitación, test de control y progresión, ejercicios de mantenimiento de la forma deportiva. Al inicio del plan de rehabilitación se emplean métodos, medios y ejercicios más generales, mientras que al final, en la cuarta fase aproximadamente, se realizan ejercicios plenamente específicos, haciendo una transición hacia su entrenamiento regular en el campo, donde se realiza su preparación (10)

La fisioterapia en el deporte, no corresponde única y exclusivamente al terapeuta, sino a toda la unidad de la medicina deportiva, el deportólogo, el fisioterapeuta, el psicólogo, el nutricionista, el enfermero, y el entrenador y hasta mismo el atleta, por lo tanto, la rehabilitación forma parte de un equipo multidisciplinario, cuyo enfoque es de potenciar el desarrollo integral del deportista.

### **2.1.3 Evaluación fisioterapéutica**

La evaluación fisioterapéutica conlleva una serie de procesos dinámicos de recolección, los mismos que tienen una continuidad lógica y muy relevante que permita conocer el entorno del paciente y por sí mismo su enfermedad, con el cual el fisioterapeuta ejecuta juicios clínicos basados en los datos generados durante la examinación, esta engloba la totalidad del paciente para comprender de manera más adecuada su problema.. (11)

### **2.1.4 Tipos de evaluación fisioterapéutica**

- **Evaluación subjetiva**

La evaluación subjetiva pretende reunir toda la información importante acerca de la localización, la naturaleza, el comportamiento y el inicio de los síntomas y los tratamientos pasados, es decir inspecciona la salud general del paciente, junto con las investigaciones de cualquier tipo, la medicación y el entorno social. Esto conduce a la formulación del siguiente paso: las pruebas físicas. (12)

- **Evaluación analítica**

La evaluación analítica constará del examen de la estática, de la musculatura, de las articulaciones, de los trastornos tróficos y del sistema respiratorio. Se evaluará de forma analítica buscando signos que muestren desviaciones de la estructura y de las funciones normales. Se buscarán signos que señalen problemas secundarios que no son necesariamente consecuencia de la enfermedad. Algunos pueden surgir como resultado del tratamiento de la enfermedad o como resultado de la falta de las medidas de prevención adecuadas; se debe evaluar también la capacidad residual o parte de los sistemas no afectados, al menos directamente, por la enfermedad. (13)

- **Evaluación funcional**

La evaluación funcional es una evaluación cuantitativa y cualitativa, basada en la observación y el estudio de los gestos, los desplazamientos y la distinción entre las actividades voluntarias y las actividades automáticas del individuo, para comprobar cómo pueden influir los trastornos del aparato locomotor en sus posibilidades de independencia y reinserción social y laboral. La evaluación es personalizada y global, que debe analizar las circunstancias y características personales de cada individuo. (14)

## **2.2 Biomecánica del deporte**

### **2.2.1 Triatlón**

El triatlón es un deporte individual combinado y de resistencia que consta de tres disciplinas: natación, ciclismo y carrera a pie. El paso de una disciplina a otra se denomina transición. El orden es el señalado y el cronómetro no se para durante la transición que componen en conjunto la competición. La técnica es muy trascendental, especialmente en la natación, pero existe un factor o característica del triatlón, se trata de la estrategia y la táctica. (15)

Tanto la natación, como el ciclismo y la carrera se desarrollan capacidades como la percepción espacial, la coordinación motora, la agilidad, el equilibrio, la flexibilidad y sistema respiratorio y circulatorio. La realización de una práctica deportiva durante la niñez favorece el proceso de crecimiento, debido a la estimulación que se produce a nivel de tejido óseo y muscular.

Es importante que el deporte infantil y, en concreto la práctica del triatlón, sea impartido por técnicos especializados, que sean capaces de adaptar la actividad de acuerdo con la edad y condición física del menor, evitando caer en errores que pueden influir negativamente en su desarrollo. Por todo ello, es preciso diferenciar unas etapas en el desarrollo del niño/a que nos permitirá trabajar unas cualidades precisas en cada una de las edades:

Entre los 6 y los 10 años: las cualidades de flexibilidad y fuerza muscular empiezan a desarrollarse, por lo que ya estarían preparados para una actividad deportiva propiamente dicha

Entre los 10 y los 14 años: las cualidades de flexibilidad y fuerza se consolidan y se le añaden coordinación, destreza y capacidad aeróbica, lo que le permitirá al niño/a poder elegir una especialidad deportiva más concreta y acorde a sus mejores cualidades.

El triatlón en edades tempranas (de 7 a 12 años) debe tener unos objetivos claros:

- **El triatlón recreativo.** Se practica por placer y diversión, sin ninguna intención de competir o superar a un adversario, únicamente por disfrute o goce. Todo el que ha practicado triatlón destaca lo divertido que resulta, con el aliciente añadido del cambio de modalidad deportiva que hace que sea imposible aburrirse.
- **El triatlón educativo.** La principal pretensión es colaborar al desarrollo armónico y potenciar los valores del individuo.
- **El triatlón salud.** La práctica adecuada contribuye al desarrollo físico de los niños y los adolescentes así como al desarrollo del hábito saludable del ejercicio físico y otros asociados como hábitos alimentarios, de higiene y cuidado personal.
- **El triatlón competitivo:** Esta faceta del triatlón, a estas edades, debe alejarse del modelo profesional, orientado exclusivamente al resultado y fomentar otros valores como: asumir responsabilidades, ser exigente con uno mismo, perseverante, aceptar y respetar las normas y aceptar las victorias y las derrotas. Además, puede mejorar ciertos recursos psicológicos como: desarrollar y fortalecer la autoconfianza, mejorar el autoconcepto y la autoestima y aumentar la capacidad de autocontrol. (16)

### **2.2.2 Concepto de Biomecánica**

La Biomecánica es una disciplina que estudia y analiza las leyes de la física a los movimientos del cuerpo humano. El objetivo de la biomecánica en las actividades deportivas es la caracterización y el perfeccionamiento de las técnicas del movimiento a partir de conocimientos científicos. Actualmente, esta ciencia tiene mucha importancia y ha realizado múltiples contribuciones al deporte, entre las cuales es posible citar el análisis y la mejora de las técnicas de los deportes, la prevención de lesiones, la mejora del desempeño de los implementos deportivos. (17)

La biomecánica va a ayudar a los deportistas en el perfeccionamiento y optimización de su rendimiento deportivo corrigiendo defectos en las técnicas, analizará efectivamente las destrezas motoras, de manera que se evalúe eficientemente el método realizado.

Por ello, todo estudio biomecánico va encaminado a evaluar la técnica deportiva de la natación , ciclismo ,y carrera que será necesaria para conocer cómo se lleva a cabo la ejecución de dicha técnica, y así conseguir una mayor eficacia evitando posibles lesiones.

### **2.2.3 Principios biomecánicos**

- **Planos**

Son superficies imaginarias que dividen al cuerpo.

- Plano sagital: Es un plano vertical que divide el cuerpo en una parte derecha y otra izquierda. Este nos permite decir que algunos elementos están en la línea media.

- Planos parasagittales: Son los paralelos a la línea media (línea imaginaria que atraviesa el centro del cuerpo), siendo uno derecho y uno izquierdo.
- Plano transversal, horizontal o axial: Es un plano horizontal que divide el cuerpo en una parte superior y otra inferior.
- Plano frontal o coronal: Es un plano vertical que divide el cuerpo en dos partes, la anterior y la posterior. (18)

- Ejes

Son las líneas imaginarias, que dividen al cuerpo.

- Eje sagital. Es la línea media vertical, que divide al cuerpo humano en dos partes iguales, (derecha e izquierda) ese corte puede ser realizado en la posición anatómica. De acuerdo a este corte se dice que todo lo cercano a la línea media se llama medial y todo lo que está lejos de ella se llama lateral.
- Eje transversal. Es la línea que cursa de manera horizontal y perpendicular al corte medial y pasa a través del ombligo dividiendo al cuerpo humano en dos mitades superior e inferior, que no son iguales porque los lados en que queda dividido no son simétricos.
- Eje longitudinal. Línea vertical, la cual se traza inicialmente en la región corona (parte superior de la cabeza) dirigiéndose hacia los pies, la cual divide al cuerpo en región anterior y posterior.

- **Palanca**

Una palanca se define como una barra rígida que gira en torno a su eje de rotación. El eje (punto de apoyo) es el punto de rotación en torno al cual se mueve la palanca. La palanca rota sobre el eje como resultado de una fuerza (denominada algunas veces

esfuerzo). Las fuerzas de ambos lados del punto de apoyo reciben el nombre de potencia (fuerza que tiende a movilizar la palanca) y resistencia (fuerza que se opone a la potencia). En el cuerpo los huesos representan las barras, las articulaciones son los ejes y la aplicación de la fuerza representa la contracción de los músculos. (19)

Según sea la ubicación del punto de apoyo con respecto de los puntos en los que actúan las fuerzas (resistencia y potencia) las palancas pueden ser clasificadas en 3 géneros: la palanca de primer género tiene su punto de apoyo ubicado entre las dos fuerzas (potencia y resistencia). En la palanca de segundo género la fuerza de resistencia opera entre la potencia y el punto de apoyo. La palanca de tercer género la potencia se sitúa entre el punto de apoyo y la resistencia. (20)

Una palanca puede favorecer la fuerza o la velocidad de la amplitud del movimiento. Esto dependerá de la longitud que posee el brazo de fuerza con respecto al brazo de resistencia. Por lo tanto, este concepto se considera como una proporción, ya que si ambos brazos fueran iguales, entonces no se favorece la fuerza ni la resistencia. Una palanca favorece la fuerza cuando el brazo de fuerza es más largo que el brazo de resistencia. Por otro lado, una palanca favorece la velocidad cuando el brazo de resistencia es más largo que el brazo de fuerza.

- **Leyes de Newton**

Son aquellas que permiten describir y predecir el movimiento de los cuerpos, en función de la gravedad, las que representan el fundamento de la dinámica, estas leyes llamadas del movimiento, refieren la relación que existe entre el movimiento que experimentan todos los objetos existentes a nuestro alrededor y las fuerzas que ejercen sobre ellos. (21)

- **Primera Ley de Newton**

En la ley de la inercia todo cuerpo permanece en estado de reposo o de movimiento rectilíneo con velocidad constante, mientras no actúa sobre él una fuerza que modifique su estado de reposo o de movimiento. (22)

- **Segunda Ley de Newton**

Indica que el aumento de velocidad de una partícula es proporcional a la resultante de las fuerzas que actúan sobre ella y tiene igual dirección y sentido, en la segunda ley de Newton los cuerpos poseen una fuerza neta que actúa en él, por lo que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta e inversamente proporcional a su masa, por lo que una fuerza ejercida sobre un objeto lo acelera, en consecuencia se realizará un cambio de velocidad. (23)

- **Tercera Ley de Newton**

Afirma que cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro, este otro objeto ejerce también una fuerza sobre el primero. La fuerza que ejerce el primer objeto sobre el segundo debe tener la misma magnitud que la fuerza que el segundo objeto ejerce sobre el primero, pero con sentido opuesto (24)

- **Poleas anatómicas**

Las fibras de un músculo o tendón muscular se encuentran envueltas alrededor de un hueso o son desviadas mediante prominencias óseas. Cuando se altera la dirección de tracción de un músculo, la prominencia o prominencias óseas que ocasionan la desviación forman una polea anatómica. Las poleas se encargan de cambiar la dirección, sin cambiar la magnitud de la fuerza aplicada. Cuando una polea anatómica es cruzada por un músculo, su vector no necesariamente estará paralelo hacia o en dirección de las fibras musculares en contracción. Debido a que las poleas anatómicas

son comunes entre los músculos, la tracción resultante de un músculo debe ser considerada para cualquier músculo dado. A tales efectos tenemos que:

- El punto de aplicación se halla sobre el segmento que se mueve, específicamente en el punto de unión del músculo al hueso.
- La línea de acción se encuentra en dirección a la fibras o tendones de la tracción muscular, en el punto de la aplicación de la fuerza
- Los vectores son segmentos/líneas rectas y no cambian de dirección, a pesar de cualquier cambio en la dirección de la fibra muscular o tendón. (25)

#### **2.2.4 Análisis biomecánico de la actividad del deportista**

- **Análisis biomecánico de la natación en triatlón**

Para poder entender la locomoción humana en el medio acuático, es necesario conocer las fuerzas a las que se somete un cuerpo cuando es introducido en agua. Las cuatro fuerzas son: la fuerza peso y el empuje hidrostático, que determinan la flotabilidad del nadador, y las fuerzas de propulsión y de resistencia, que influyen en la velocidad que lleva el nadador. Durante el nado, el cuerpo de los nadadores desplaza el agua que se encuentra en su camino. Entonces, el nadador soporta una fuerza, denominada resistencia hidrodinámica, que se opone a su avance. Debido a que las fuerzas peso y de flotación son similares, el nado se realiza en una situación de ingravidez hidrostática. Esto significa que en la gran mayoría de los casos hay que utilizar la fuerza propulsora para vencer la resistencia del agua y no para aumentar la flotación. (26)

- **Análisis biomecánico del ciclismo en triatlón**

Gracias a los cambios sufridos por los tres segmentos muslo, pierna y pie, por las articulaciones coxofemoral, rodilla y tobillo y por las acciones de los músculos que

actúan en el pedaleo, pueden apreciarse cuatro fases: FASE I. Va de 20° a 145° en relación con la vertical que pasa por el eje de pedalear (0° su parte más superior, 180° su parte inferior). Durante esta fase el pie se extiende 30° sobre la pierna, pero guarda una orientación estable en el espacio de 45° respecto a la horizontal. La pierna se estira 70°. El muslo se estira en una amplitud de 44°. La extensión del muslo se debe al glúteo mayor, al tensor de la fascia lata y a los isquiotibiales. La extensión de la pierna se debe al cuádriceps por medio del vasto externo y del crural. La extensión del pie se realiza mediante el tríceps sural, sobre todo. FASE II. Va de 145° a 215°. Es una fase de inversión en la cual se pasa de completar la extensión del miembro inferior a comenzar su flexión. Es conveniente dividirla en dos partes: de 145° a 180°. En esta fase el miembro inferior se extiende gracias a una abertura del tobillo de 15°. Este movimiento es realizado gracias al sóleo. Durante esta fase, la extensión de la rodilla es mínima. La orientación del pie permanece similar a la de la fase precedente (de 145° a 180°). Se observa una flexión activa del miembro inferior: la pierna se flexiona de 150° a 135° sobre el pie, la rodilla se flexiona de 150° a 125° sobre el muslo, y éste se acerca 5° a la horizontal. FASE III. Es la fase opuesta a la fase I. Van de los 215° a los 325°. Durante ella, el pie se flexiona cerrándose 15° el tobillo. La rodilla se cierra 55°.

La cadera se flexiona en una amplitud de 35°. Los músculos que actúan son poco potentes, debiendo luchar contra la gravedad. La flexión del muslo se realiza mediante el psoas-iliaco, el recto anterior y el sartorio. La pierna se flexiona gracias a los músculos de la cara posterior del muslo: músculos de la pata de ganso, poplíteo y bíceps. La flexión del pie se realiza mediante potentes músculos biarticulares: tibial anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del dedo gordo. La ligerísima extensión del antepié se debe a los músculos intrínsecos del pie, que luchan asimismo por elevar el pie tirando de la correa del calapié hacia arriba. FASE IV. Va de los 325° a los 20°. Los movimientos en esta fase son complejos y difíciles de esquematizar. En el comienzo de esta fase el pie se halla extendido a 140°; luego se flexiona brutalmente hasta los 105°. Es una gran amplitud la recorrida por esta articulación, asemejándose a la realizada en la fase II. En contraposición, la amplitud de movimientos de la rodilla y de la cadera es mínima. (27)

- **Análisis biomecánico de la carrera a pie**

Luego del ciclismo los triatletas deben enfrentar la última disciplina: la carrera , actividad que soporta el mayor peso corporal es un movimiento cíclico en el que la unidad motriz es el paso de carrera. Un paso se compone de una fase de apoyo unipodal, que transcurre durante, aproximadamente, el 35%-50% del tiempo duración de una zancada, una fase de vuelo, donde los 2 pies despegan del suelo durante el 50%-65% restante. La velocidad alcanzada es el producto de la frecuencia (número de pasos por unidad de tiempo) multiplicado por la amplitud de cada paso (metros). La velocidad de la carrera queda precisamente determinada por el producto de la longitud del paso y la frecuencia. Ambos factores mantienen una relación inversa: si bien tras una fase de aumento (durante los primeros 50m) alcanzan un nivel determinado, a partir de entonces el aumento de uno de los parámetros siempre lleva consigo el descenso del otro. Esto quiere decir que si el atleta después de los 50 metros incrementa su amplitud de zancada, quedará disminuida su frecuencia y viceversa. El paso queda definitivo por apoyo y vuelo: Solo se consigue impulsar el cuerpo durante las fases de apoyo. La pierna de apoyo presiona hacia atrás y abajo contra la resistencia ofrecida por el suelo (acción) y a causas de las fuerzas ejecutadas en sentido opuesto se consigue la impulsión del cuerpo hacia delante y arriba (reacción). Durante la fase de vuelo se prepara la siguiente fase de apoyo. En este caso es importante minimizar todas aquellas fuerzas que pudieran actuar en contra del sentido de la carrera (movimientos de bloqueo). Dado que, desde el punto de vista del triatlonista, el suelo ve hacia él, es necesario que durante el vuelo las piernas se lancen activamente hacia atrás y abajo. Las fuerzas de frenado consiguen mantenerse, gracias a que las piernas lanzadas hacia atrás llevan aproximadamente la misma velocidad.. (28)

### **2.2.5 Actividad física, condición física, aptitud física**

- **Actividad Física**

La Asociación de Medicina Deportiva de Colombia, conceptualiza la actividad física como cualquier movimiento corporal voluntario de contracción muscular, con gasto

energético mayor al de reposo; además, esta actividad es entendida como un comportamiento humano complejo, espontáneo y autónomo, con componentes y determinantes de orden biológico y psico-sociocultural, que produce un conjunto de beneficios de la salud, ejemplificada por deportes, ejercicios físicos y determinadas actividades de recreación y actividades cotidianas (29)

- **Condición física**

Es la suma de todas las capacidades físicas o condicionales importantes para el beneficio de los rendimientos deportivos realizados a través de la personalidad del deportista. Se desarrolla por medio del entrenamiento de las capacidades o cualidades físicas, el acondicionamiento físico, ya sea de tipo general, básico para todos los deportistas, o de tipo especial, específico para los especialistas en un deporte. (30)

- **Aptitud física**

El concepto de aptitud física se encuentra aún en pleno desarrollo, siendo considerada como una medida integrada de funciones y estructuras corporales (morfológica, muscular, motora, cardiorrespiratoria y metabólica) que pueden variar o mantenerse a lo largo del tiempo, reflejando de esta manera su carácter estático y dinámico (31)

### **2.3 Cineantropometría**

Es una de las ciencias aplicadas al deporte, salud y nutrición. Se define como “el área de la aplicación de estudio del tamaño, forma, proporción, composición y funciones principales del ser humano, mediante la medición técnica del peso corporal, estatura longitudes, diámetros, perímetros y pliegues cutáneos. (32)

La Cineantropometría, como ciencia aplicada al deporte, es una de las herramientas fundamentales que se emplean para medir los cambios que se producen a través del entrenamiento. Obtiene gran importancia al encargarse del estudio de las mediciones del cuerpo humano: extremidades, diámetros, circunferencias y pliegues cutáneos,

para conseguir un conocimiento cabal de la estructura morfológica del deportista en un momento determinado, y los cambios producidos como resultado del entrenamiento sistemático. (33)

### **2.3.1 Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)**

Las normas antropométricas internacionales detalladas son aquellas de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). ISAK, quien se desarrolló de su antecesor, el Grupo de Trabajo Internacional en Cineantropometría, tiene miembros en más de 50 países y ha trabajado desde 1986 en el avance de normas antropométricas. Estas normas introducen al antropometrista en un número de técnicas requeridas para obtener un completo perfil sobre una persona. Estos sitios de mediciones dan una buena descripción del cuerpo humano en su conjunto. Los sitios son aquellos que se toman rutinariamente para una variedad de propósitos tal como el seguimiento de atletas, el rastreo del crecimiento, desarrollo, el envejecimiento y el rendimiento motor, y análisis de la actividad física unida a una intervención nutricional para ver cambios en el tamaño del cuerpo, su forma y composición. Sitios que se conocen para predecir el estado de salud en la población general también son incluidos.

Una vez completada la medición de estos sitios antropométricos, el practicante puede usar un número variado de herramientas que usan varias fórmulas de cómputos para el análisis de los datos. Estos incluyen el somatotipo, fraccionamiento de la masa corporal en hueso, músculo, adiposidad (grasa) y masa residual, estimaciones de proporcionalidad, predicción de la densidad corporal (y consecuentemente el porcentaje de grasa corporal), utilizando varias ecuaciones de regresión, y transformación de los datos según edad y sexo a tablas de percentiles para sitios individuales, obesidad global y clasificaciones jerárquicas de masas proporcionales, así como otros índices tales el cociente cintura-cadera, sumatoria de pliegues y perímetros corregidos por pliegues.

Existen varias razones por las cuales tomar mediciones de las dimensiones del cuerpo. Este documento se centra en la descripción de sitios corporales que son usualmente incluidos en un perfil antropométrico. (34)

### **2.3.2 Materiales antropométricos**

**Tallmetro.** Sirve para medir la estatura y la talla sentado. Puede ser una cinta milimétrica apoyada en la pared y con un cursor deslizante para indicar la medición, o bien un aparato diseñado específicamente para esta medición. La precisión debe ser de 1 mm.

**Báscula.** Sirve para medir el peso y debe tener un rango entre 0 y 150 Kg. Podrá ser mecánica o digital, pero deberá tener una precisión de, al menos, 100 gr aunque es recomendable que tenga una precisión de 50 gr.

**Paquímetro o compás de pequeños diámetros** Compás de corredera graduado, de profundidad en sus ramas de 5° mm, con capacidad de medida de 0 a 250 mm, y precisión de 1 mm. Se utiliza para medir pequeños diámetros.

**Plicómetro o compás de pliegues cutáneos.** Con capacidad de medida de 0 a 48 mm, y precisión de 0.2 mm. La presión en sus ramas es constante (10 g/mm<sup>2</sup>) cualquiera que sea su apertura. Se utiliza para medir panículo adiposo. Un método simple para calibrar este instrumento es fijarlo a un torno y suspender pesos desde la rama inferior.

**Cinta antropométrica.** Debe ser flexible, no elástica, metálica, anchura inferior a 7 mm, con un espacio sin graduar antes del cero y con escala de fácil lectura. El muelle o sistema de recogida y extensión de la cinta debe mantener una tensión constante y permitir su fácil manejo. Se recomienda que las unidades de lectura estén en centímetros exclusivamente. Precisión 1 mm. Se utiliza para medir perímetros y para localización del punto medio entre dos puntos anatómicos.

### 2.3.3 Consideraciones

- **Talla**

Distancia del vértice (punto más elevado de la cabeza) al suelo.

Procedimiento: El sujeto descalzo, de pie con los talones unidos, piernas rectas, columna en extensión, hombros relajados, deberá estar pegado a la superficie vertical en la que se sitúa el estadímetro. La cabeza en plano de Francfort (el canto externo del ojo debe estar al mismo nivel que la implantación superior del pabellón auricular) (35)

- **Peso**

Es la medida de la masa corporal expresada en kilogramos bajo el efecto natural de la aceleración de la gravedad. (36)

Procedimiento La medición se ejecutará con la menor ropa posible y sin zapatos. Se pide al sujeto que suba y se ubique en el centro de la báscula, colocando los pies paralelos distribuyendo su peso uniformemente, con los brazos a lo largo del cuerpo, sin efectuar ningún movimiento y sin sujetarse a ningún elemento externo. Debe estar erguido, con la vista hacia el frente. (36)

- **Índice de masa corporal**

El índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet se define como el resultado entre el peso de un individuo en kilogramos y su altura elevada al cuadrado. Es utilizado para la valoración del estado nutricional, siendo el método usado en estudios epidemiológicos y el recomendado por organizaciones de salud y sociedades médicas por su fácil uso y su reproducibilidad. En el deporte es importante la determinación del índice de masa corporal del atleta, ya que su alteración permite valorar la adaptación a diferentes tipos de entrenamientos. (37)

- **Pliegues cutáneos**

Considerada como la medición del espesor de la capa subcutánea del cuerpo, dando de esta forma la proporción de grasa corporal del sujeto. Para la técnica de medición del pliegue cutáneo se toma con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda elevando una doble capa de piel y su tejido adiposo subyacente, mientras el plicómetro con la mano derecha siendo el plicómetro ideado especialmente para calcular la cantidad de grasa del cuerpo. Las extremidades del plicómetro son ajustadas perpendicularmente, a una distancia de un centímetro por debajo del punto donde se ha tomado el pliegue cutáneo. No soltar el pliegue de la piel de entre sus dedos mientras se está tomando la medida. Procure agarrar toda la grasa e incluso se puede pedir a la persona que contraiga el músculo para que resulte más fácil coger el pliegue. Además el individuo debe estar en posición anatómica. (38)

- **Pliegue bicipital:** Se medirá el pliegue en la parte media frontal del brazo. El punto anatómico es el punto medio entre el acromion en su punto superior y externo y la cabeza del radio en su parte lateral y externa, directamente arriba de la fosa cubital. Para la medición el sujeto puede estar de pie o sentado con el brazo relajado, el codo extendido. Se localiza en la superficie más anterior del bíceps. (39)
- **Pliegue tricipital:** Se mide eligiendo el punto medio del brazo entre el acromion en su punto superior y externo y la cabeza de radio en su punto lateral y exterior. La medición se realizará con el brazo relajado y colgando lateralmente. Para la medición el plicómetro en la cara posterior del brazo, a nivel del punto medio marcado entre el acromion y cabeza radial. (39)
- **Pliegue subescapular:** Persona en posición bípeda, mirando hacia el frente, se toma en el ángulo inferior de la escápula, en su parte interna, en dirección oblicua formando un ángulo de 45 grados con la horizontal que pasa por el borde inferior de la escápula. (40)

- **Pliegue supraespinal:** Se toma a 5-7 cm por encima de la espina ilíaca anterosuperior, en la línea imaginaria que va desde la marca ileoespinal al borde axilar anterior. El pliegue sigue una tendencia de alineación medial, hacia abajo y hacia adentro, en un ángulo aproximadamente de 45 grados. (40)
- **Pliegue del muslo:** El sujeto estará sentado apoyando los pies en el suelo y la rodilla a 90 grados, se toma el pliegue en la parte anterior del muslo, en el punto intermedio del eje longitudinal del mismo (41)
- **Pliegue abdominal:** Persona en posición bípeda, mirando hacia el frente, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies. Situado lateralmente a la derecha, junto al sitio umbilical en su punto medio, el pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del cuerpo. (42)
- **Pliegue de la pierna:** Sentado o ubicando el pie derecho sobre un banco elevado, y con la pantorrilla relajada. Sentido vertical, corriendo paralelamente al eje de la pierna, sobre la cara medial de la pantorrilla y a nivel de su máximo perímetro. Situado en la línea media lateral derecha de la pierna. (42)

- **Diámetros**

El diámetro óseo es la distancia tomada entre dos puntos óseos de referencia. Los diámetros tomados a nivel de extremidades, nos van a definir el tamaño y forma de la estructura ósea. Los incluidos en el estudio son: biepicondíleo de húmero, biestiloideo de muñeca, bicondileo de fémur. También se les denomina anchos y anchuras. En el estudio antropométrico los diámetros óseos pueden ser valorados directamente o mediante índices de proporcionalidad. Cuyo fin será determinar el componente óseo, componente residual y en el cálculo del somatotipo. Para su medición se utiliza diferente instrumental: los diámetros de extremidades se miden con un paquímetro o calibrador óseo pequeño. Cuando la zona lo requiera se ha de aplicar una presión firme para comprimir los tejidos blandos (43)

- **Diámetro biestiloideo de muñeca:** Se mide la distancia entre las apófisis estiloides de cubito y el radio. Las ramas del calibre se ubican hacia abajo en la bisectriz del ángulo formado por la muñeca a 90 grados. (44)
- **Diámetro biepicondileo de húmero:** Se ordena que el sujeto eleve y flexione el miembro superior derecho en ángulo recto hasta llevar el codo a la altura del hombro. Se aplican las ramas del calibre sobre la epitroclea y el epicóndilo, utilizando los dedos índices de ambas manos para reconocimiento anatómico del punto correcto a medir. (45)
- **Diámetro bicondileo de fémur:** Mide la distancia entre el cóndilo medial y lateral del fémur. Las ramas están ubicadas hacia abajo en bisectriz del ángulo formado por la rodilla a 90 grados. (44)

- **Perímetros**

Son mediciones que cuantifican el perímetro de los segmentos corporales como su sección transversal aproximada.

- **Brazo flexionado en máxima tensión**

Es la circunferencia máxima de la parte superior del brazo derecho, elevado a una posición horizontal, con el antebrazo flexionado en un ángulo de aproximadamente 45 grados. El evaluador se pasa detrás del sujeto, y sosteniendo la cinta en la posición, le pide al sujeto que flexione parcialmente el bíceps para determinar el punto en que el perímetro será máximo. (46)

- **Cintura**

Esta medición se realiza en el nivel del punto más estrecho entre el último arco costal (costilla) y la cresta ilíaca. Si la zona más estrecha no es aparente, entonces la lectura

se realiza en el punto medio entre estas dos marcas. El evaluador se para en frente del sujeto para localizar correctamente la zona más estrecha o reducida. La medición se realiza al final de una espiración normal, con los brazos relajados a los costados del cuerpo. (46)

- **Cadera**

Este perímetro es tomado al nivel del máximo relieve de los músculos glúteos, casi siempre coincidente con el nivel de la sínfisis pubiana. El evaluador se ubica al costado del sujeto para asegurar que la cinta se mantenga en el plano horizontal. El sujeto se para con los pies juntos y no debería contraer los glúteos. (46)

- **Pierna**

Es el máximo perímetro de la pantorrilla, con el peso equitativamente distribuido en ambos pies. La medición se realiza en la cara lateral de la pierna. Contornear la cinta alrededor de la pantorrilla, en la forma descrita anteriormente. El máximo perímetro se encuentra usando los dedos medios para manipular la posición de la cinta en una serie de mediciones hacia arriba y abajo, hasta identificar la circunferencia máxima. Marcar este nivel en la cara medial de la pantorrilla en preparación para la medición del pliegue. (46)

### **2.3.4 Composición corporal**

La composición corporal constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutricional de un deportista, siendo el método de fraccionamiento del peso o masa corporal en distintos compartimentos (masa esquelética, masa muscular, masa grasa) y la relación entre sus componentes y la actividad física. (47) En la actualidad el estudio de la forma humana constituye una herramienta de gran utilidad, tanto para la selección de la modalidad deportiva más adecuada para un sujeto de acuerdo con sus cualidades anatómicas, como para el control de la eficacia de un programa de entrenamiento. (48)

- **Masa Ósea**

La masa ósea es el resultado de dos variables: la cantidad de hueso acumulado durante el crecimiento (nivel de minerales óseos, calcio u otros minerales) y la consecuente proporción de hueso perdido, constituye el 14% del peso total. (49)

- **Masa Magra**

Contiene todos los órganos y tejidos del organismo a excepción del tejido adiposo, pudiendo llegar a representar entre un 72% mujer y un 85% hombre en relación al peso corporal total. Dentro de este compartimento destaca la cantidad de proteína que contiene repartido en los distintos órganos. Concretamente la presente en el músculo adquiere una gran relevancia en el deportista. (50)

- **Masa Grasa**

La masa grasa es la grasa que contiene el organismo, está constituida principalmente por el tejido adiposo subcutáneo y peri visceral, incluye el índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura, pliegue tricípital, pliegue subescapular, pliegue supra ilíaco y pliegue abdominal. (51)

### **2.3.5 Somatotipo**

El somatotipo es una técnica antropométrica de gran valor para describir y analizar las variaciones de la figura humana. Define formas a partir de las características morfológicas del sujeto. Dicho cálculo tiene en cuenta la forma corporal y además representa una descripción general del aspecto global del cuerpo. (52)

### **2.3.6 Tipos de somatotipo según Heath Carter**

- **Endomórfico**

Es el primer componente. El término se origina del endoderma, que en el embrión origina el tubo digestivo y sus sistemas auxiliares (masa visceral). Indica predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Los endomorfos se caracterizan por un bajo peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua. Su masa es flácida y sus formas redondeadas. (53)

- **Mesomórfico**

Pertencen a esta clasificación los sujetos con un predominio de los huesos, los músculos y el tejido conjuntivo. Tendrán un mayor peso específico que los endomorfos. (54)

- **Ectomórfico**

Indica el predominio relativo de las formas lineales y frágiles. El tipo ectomórfico tiene más superficie con respecto a su masa corporal. Dominan los tejidos derivados del ectodermo embrionario. (55)

### **2.3.7 Carta de Heath Carter**

En el año de 1964 Barbara Heath en conjunto con J.E. Lindsay Carter crearon el conocido método antropométrico Heath-Carter, reemplazando al método Fotoscópico de Sheldon, cuya metodología protocolar para la determinación de los tres componentes morfológicos incluyó la medida, análisis y cuantificación de nuevas variables anatómicas como los pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos, incluyendo la altura y el peso propuesto por Sheldon en la década de los 50; estos datos son usados en diferentes ecuaciones matemáticas para encontrar el valor

correspondiente de cada componente somático (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) individual. Carter lo definió como la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado. (56)

## **2.4 Postura**

La postura se define como la actividad refleja de un organismo respecto a su adaptación al espacio. El equilibrio postural humano, es el resultado de distintas integraciones sensorio perceptivo motrices, que ocurren, se procesan, se integran, se programan y se organizan en planos muy diferentes que en buena medida conducen al aprendizaje en general y al aprendizaje propio de la especie humana en particular. (57)

### **2.4.1 Procedimiento para la evaluación postural**

Se realiza un examen objetivo de las condiciones morfológicas en la posición ortostática ideal, con particular detalle en los tres planos: anterior, posterior y lateral. Se toma como referencia las líneas de gravedad, las mismas que deben coincidir con los diferentes puntos anatómicos. Modalidades y condiciones para explorar al paciente: Paciente en ropa interior. Posición natural ortostática (pies ligeramente separados, los brazos deben estar relajados, colgando con las palmas de las manos hacia adentro). El examinador debe colocarse a una distancia de 1.50 a 2.00 m del paciente para obtener una visualización del conjunto corporal. Es aconsejable e importante analizar la postura del sujeto cuando no lo están mirando. (58)

### **2.4.2 Características de una postura correcta**

Una postura correcta implica mantener el cuerpo bien alineado en cualquier posición que se pueda adoptar. Sin embargo los seres humanos no contamos con segmentos anatómicos iguales por lo que difícilmente podrá haber posturas normales morfológicamente iguales. Siendo posible definir un principio general de equilibración considerado normal, esa actitud normal sería que cada segmento ocupe una posición próxima a su posición de equilibrio mecánico. (59)

**Cabeza y cuello:** La cabeza permanece en posición neutra, no inclinada hacia adelante o atrás, no rotaciones, mantenida con el mínimo esfuerzo, y el cuello debe mostrar una curvatura anterior. (60)

**Hombro y cintura escapular:** Las escápulas en posición neutra, los bordes internos paralelos y separados, planas y pegadas a la espalda, hombros nivelados, sin elevaciones ni depresiones. (60)

**Columna vertebral:** En la columna cervical se detallan como una curva convexa anterior de lordosis normal, la columna dorsal con la curva de cifosis normal, la columna lumbar con la curva de lordosis normal, cuando la curvatura de la columna lumbar es normal la pelvis está en posición neutra. (60)

**Pelvis, cadera:** La pelvis en posición neutra, nivelada con las espinas iliacas anterosuperiores en el mismo plano vertical que la sínfisis púbica, ambas espinas iliacas postero superiores en el mismo plano transversal, las caderas en posición neutra, no flexionadas ni extendidas, ni aducidas, ni abducidas y las extremidades inferiores rectas. (60)

**Articulación de la rodilla, tobillo:** Las rodillas en posición neutra ni flexionadas ni hiperextendidas, en las rodillas existe un valgo fisiológico de 10° y en los tobillos de 7°, los tobillos en posición neutral, con la pierna vertical y en ángulo recto con la planta del pie, los pies deben estar paralelos o ligeramente abiertos con los tendones de Aquiles en posición vertical. (60)

### **2.4.3 Alteraciones posturales en el deporte**

Se define a la alteración postural como la pérdida de la relación normal entre diferentes segmentos corporales, la cual va asociada a un aumento en la demanda energética, predisponiendo a alteraciones estructurales y/o funcionales dentro del sistema. La instalación de una alteración postural se provoca cuando surgen alteraciones estructurales y/o funcionales, cuando se altera el balance de tensiones entre los

elementos óseos y miofasciales. (61) Las alteraciones posturales más frecuentes que se pudieron observar en los deportista fueron :el hombro caído: un hombro se encuentra por debajo del otro debido a una mano dominante, escoliosis de las vértebras torácicas o músculos laterales cortos del tronco acortados y elevados; anteversión de hombros: el acromion se encuentra de la plomada, escapulas abducidas; escápulas aladas: los bordes de las vértebras y los ángulos inferiores están elevados respecto al tórax causado por debilidad del músculo serrato anterior; escoliosis: las apófisis espinosas de la vértebra están desviadas lateralmente de la línea media del tronco ; pie plano: consiste en un hundimiento de la bóveda plantar debido a músculos peroneos acortados, elongación del músculo tibial posterior . (62)

#### **2.4.4 Lesiones predominantes**

Las lesiones encontradas con mayor frecuencia en triatletas son lesiones musculoesqueléticas por sobrecarga que suceden, principalmente, durante el entrenamiento, y sobre todo durante la carrera. La prevalencia de estas lesiones (principalmente tendinopatías y lesiones musculares) parece estar relacionados con errores en la planificación del entrenamiento (calentamiento, estiramientos, volumen), factores desencadenantes o que contribuyen a la lesión y que están disponibles para la creación de una estrategia de medicina preventiva. (63)

- **Lesiones en natación**

La mayoría de las lesiones ocurridas en la fase de la natación, son producidas debido a la acumulación de microtraumatismos y la excesiva ejecución de los gestos deportivos que requieren la musculatura de la cintura escapular, casi de manera constante y con la intención principal de mantener el equilibrio del tronco. La mayoría de los triatletas utilizan el estilo libre, por lo tanto el mantenimiento de su dirección, aspecto importante en el nado en aguas abiertas, se ve favorecido. Ante esta circunstancia el hombro se somete a un movimiento repetitivo, y el dolor de esta articulación es el más común, siendo la sollicitación musculoesquelética de preferencia en este deporte, por lo que es más frecuente la tendinitis del bíceps braquial, el tendón

del bíceps es otras de las causantes del dolor en el triatleta. En los deportes que implican el uso repetitivo de los brazos por encima de la cabeza, como en la natación, el tendón del bíceps, del manguito de los rotadores debe pasar rápidamente bajo el arco formado por el ligamento coracoacromial. La causa principal de daño al tendón del bíceps o del manguito de los rotadores es la hipertrofia y/o inflamación producida por la excesiva repetición del gesto y los microtraumatismos asociados. Además algunos triatletas han aumentado la laxitud de la articulación glenohumeral factor que amplifica el dolor de hombro; la inestabilidad glenohumeral, también llamada inestabilidad multidireccional, puede ser resultado de la demanda a la que los nadadores someten a la articulación. Dentro de las lesiones accidentales en el triatlón, es el trauma en los dedos de la mano. (64)

- **Lesiones en ciclismo**

En el segmento de la Bicicleta las lesiones están relacionadas con las caídas, sobre todo durante la competición. En el entrenamiento, la rodilla (incluyendo el síndrome de la cintilla iliotibial, el dolor anterior de la rodilla) y el tendón de Aquiles son las principales zonas que sufren lesiones, y en este sentido una correcta ejecución del recorrido de la pierna durante todo el pedaleo y en cada una de las fases nos ayudaría a reducir estas lesiones. Del mismo modo, se observa en algunos triatletas dolor continuado de la columna cervical y lumbar. (65)

- **Lesiones en carrera**

La carrera a pie es el segmento que mayor número de lesiones registra en el triatlón, tanto en los entrenamientos como en las competiciones. Además de las lesiones en la rodilla pueden aparecer en el pie (fascitis plantar), tobillo (esguinces), gemelo (calambres) o posibles lesiones en la cadera (dolor de psoas). Los principales factores de riesgo que se han descrito han sido el volumen de entrenamiento, y el tiempo dedicado al calentamiento inicial y a los estiramientos finales, asociándose con la prevalencia de tendinopatías y problemas musculares, y llegando a representar más del 50% del número total de lesiones. (65)

#### **2.4.5 Test postural de Kendall**

El método de evaluación postural descrito por Kendall determina posibles alteraciones de la postura corporal. Los individuos deben ser colocados en posición ortostática, al frente de un espacio cuadrículado y, con el auxilio de un hilo de plomo, la postura es evaluada. En una vista lateral, el hilo deberá pasar al frente del maléolo lateral y en una vista anterior y posterior, entre los maléolos mediales. (66)

En un individuo normal el hilo pasará por las siguientes estructuras: 1) Vista lateral: ligeramente anterior al eje de la articulación de la rodilla; cuerpo de las vértebras lumbares; proceso odontoide del axis; meato auditivo externo; 2) Vista anterior: entre las articulaciones de la rodilla; a través de la sínfisis púbica; sobre la cicatriz onfálica; sobre el proceso xifoide; sobre la punta de la nariz; 3) Vista posterior: entre las articulaciones de las rodillas; sobre el pliegue de los glúteos; cuerpos vertebrales; proceso espinoso de la vértebra cervical C7. (66)

#### **2.5 Flexibilidad**

Es la capacidad fisiológica de lograr con cierta facilidad y soltura la máxima amplitud de movimiento que permiten las articulaciones, pudiendo recuperar sin demora la posición inicial, sin que por ello se deteriore la estabilidad funcional de la articulación ni la eficacia muscular (67)

El grado de flexibilidad es un factor importante en el rendimiento deportivo. La mayor movilidad y amplitud de los segmentos corporales hace que la fuerza se aplique de una forma más eficaz. Por ejemplo: en natación, una buena flexibilidad de hombros, caderas y tobillos, ayuda a una mejor propulsión.

El entrenamiento de la flexibilidad va ayudar a equilibrar los grupos musculares que puedan estar sobre usados por el ejercicio, la actividad física o como resultado de una mala postura. Es importante entender con claridad los muchos beneficios que se obtienen al realizar un buen programa de entrenamiento de la flexibilidad. Primero, un

programa de entrenamiento de la flexibilidad seguro y efectivo puede aportar hacia una mejora del rendimiento físico. Una articulación flexible (dentro de sus limitaciones obvias) tiene la capacidad de moverse a lo largo de un mayor rango de movimiento y requiere menos energía para hacerlo, mientras colabora para que el riesgo de lesión sea menor. (68)

La flexibilidad incrementa el suministro sanguíneo y los nutrientes hacia las estructuras articulares, también aumenta la temperatura del tejido muscular (y tejido conectivo) que a su vez acrecenta la circulación y el transporte de nutrientes. Esto permite una mayor elasticidad alrededor de los tejidos ayudando a la mejora del rendimiento. (68)

### **2.5.1 Fisiología**

La flexibilidad está fundamentada en la movilidad articular y en la capacidad de extensibilidad de músculos, aponeurosis, tendones y ligamentos. La movilidad articular está limitada por varios factores como son: los topes óseos, la rigidez o laxitud de los ligamentos, la capacidad de elongación de músculos y tejido conectivo, así como la mayor o menor masa muscular o adiposa. Las diversas unidades de tejido contráctil, envueltas en membranas de tejido conectivo, terminan en los tendones que se insertan en los huesos. El elemento contráctil y las vainas envolventes están dispuestos en paralelos entre sí, mientras que los tendones se sitúan en serie. El elemento contráctil en reposo no ofrece apenas resistencia a su elongación; los tendones, en cambio, tienen una capacidad de elongación muy limitada. El trabajo principal de extensibilidad recaerá, pues, sobre el tejido contráctil y el conectivo en paralelo. El músculo también tiene capacidad elástica, se puede elongarse y volver a su estado de reposo sin sufrir deterioro. (69)

## **2.5.2 Receptores musculares**

- **Husos musculares**

Los husos musculares están formados por fibras musculares (denominadas intrafusales) dispuestas en paralelo entre las fibras que componen el músculo esquelético (denominadas extrafusales). Los husos musculares se activan especialmente cuando se produce un estiramiento del músculo. Por tanto, transportan información sobre la longitud del mismo. Cuando se provoca un estiramiento del músculo, se modifican las fibras intrafusales ocasionando un aumento en la actividad de las neuronas sensoriales que inervan los husos. (70) Cuando se produce la actividad muscular, sea activa o pasiva, las fibras intrafusales se estiran y en las neuronas aferentes aumenta la velocidad de los impulsos nerviosos a la médula espinal o al encéfalo. Asimismo, si las fibras intrafusales se relajan debido al cese de la actividad muscular disminuye los impulsos a la médula espinal o al encéfalo. Por consiguiente, el huso neuromuscular desempeña un papel importante al mantener informado al sistema nervioso central acerca de la longitud de un músculo y la velocidad de cambio de su longitud. (71)

- **Órgano tendinoso de Golgi**

El órgano tendinoso de Golgi se encuentra en el tendón muscular, cerca del punto de conexión de la fibra muscular con el tendón. El órgano tendinoso de Golgi tiene un efecto de inhibición sobre el músculo al contribuir a un reflejo que limita la tensión. Puesto que el órgano tendinoso de Golgi está alineado en series con las fibras musculares que se contraen, éstas se activan con la tensión o el estiramiento en el músculo. Tras la activación, los impulsos sensoriales causan una inhibición de las neuronas motoras alfa del músculo que se contrae y de sus sinergistas, limitando de este modo la cantidad de fuerza producida. (72)

### 2.5.3 Bases neurofisiológicas de la flexibilidad

Es necesario conocer los reflejos relacionados con la flexibilidad:

- **Reflejo miotático**

El estiramiento de un músculo alarga tanto las fibras musculares, como los husos musculares y este cambio de forma de los husos musculares da por resultado el desencadenamiento de un estiramiento reflejo. Buscando protegerse, el músculo que está siendo estirado se contrae. El reflejo de estiramiento es una operación básica del sistema nervioso que ayuda a mantener al músculo tonificado y a prevenirlo de lesiones. El reflejo de estiramiento comienza siempre que se acciona algún músculo. El objetivo de este reflejo es proteger al músculo de una extensión excesiva, es un dispositivo de defensa, para evitar una lesión muscular producida por una extensión brusca y excesiva. (73)

- **Reflejo miotático inverso**

En los músculos residen los husos tendinosos que tienen lugar durante la contracción muscular activa y pasiva. El umbral de excitación de éstos es mucho más alto que el de los husos musculares. Cuando la tensión muscular alcanza un umbral crítico, que puede poner en peligro el músculo y se produce este reflejo miotático inverso, que provoca la relajación muscular. (74)

Explicando este concepto, podemos decir que se produce el Reflejo Miotático Inverso cuando desarrollamos una tensión de magnitud excesiva (una fuerte contracción). El objetivo de este reflejo es proteger al músculo y sus inserciones y tendones de una posible lesión (distensión, desgarró, o roturas fibrilares) provocados por una sobrecarga demasiado fuerte. (74)

- **Reflejo de inhibición recíproca del antagonista**

Conforme se produce la excitación de un determinado grupo muscular, se verifica la inhibición del grupo antagonista. Así, por ejemplo, cuando se excita un músculo debido a la aparición del reflejo de estiramiento, se inhiben los antagonistas. Este es el fenómeno de inhibición recíproca, y el mecanismo neuronal que causa esta relación es la inervación recíproca (por ejemplo, un reflejo inhibitorio provoca, precisamente debido al mecanismo de la inervación recíproca, la excitación del grupo muscular antagonista no pudiéndose hablar, en este caso, lógicamente, de inhibición recíproca). lo cierto es que la contracción de músculo antagonista al cual se pretende estirar resulta un excelente recurso técnico-metodológico para promover un mayor índice de relajación y favorecer, así, la deformación longitudinal del tejido conectivo con un mayor alcance de amplitud.. (75)

#### **2.5.4 Clasificación de la flexibilidad**

Se presenta cada clasificación con sus respectivas categorías y definiciones. Según cómo se aplican las fuerzas que intervienen en el movimiento. Básicamente la flexibilidad se divide en activa, cuando la musculatura del sujeto se contrae para movilizar la o las articulaciones involucradas y pasiva cuando ésta musculatura no se contrae, es otra fuerza la que produce la acción. Atendiendo a este criterio nos encontramos con las siguientes categorías:

- **Flexibilidad activa:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados (los que pertenecen a dichas articulaciones). Ésta a su vez se puede subdividir en:
  - **Flexibilidad Activa Libre:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados sin que intervenga ninguna otra fuerza, (ni siquiera la fuerza de la gravedad).

- **Flexibilidad Activa Ayudada o Asistida:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados y a la ayuda de otra fuerza externa.
- **Flexibilidad Activa Resistida:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados mientras una fuerza externa aumenta la intensidad de la contracción. (76)
- **Flexibilidad pasiva:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de fuerzas externas, sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas. Esta a su vez se puede subdividir en:
  - **Flexibilidad Pasiva Relajada:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de una única fuerza externa: el peso del cuerpo y, sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas.
  - **Flexibilidad Pasiva Forzada:** Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de fuerzas externas. Además del peso corporal, actúa, al menos, otra fuerza externa (compañero, máquina), sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas. (76)
- Según haya o no movimiento. El criterio seguido en esta clasificación es la existencia o no de movimiento al expresarse la flexibilidad, estableciendo dos categorías muy bien definidas. Al poder realizar este movimiento a distintas velocidades surgen de manera lógica otras tres subcategorías de la flexibilidad dinámica. (76)
  - **Flexibilidad dinámica:** Capacidad de utilizar una gran amplitud articular durante un movimiento o una secuencia de movimientos.
  - **Flexibilidad estática:** Capacidad para mantener una postura en la que se emplee una gran amplitud articular.

- Según los requerimientos de movilidad (amplitud de movimiento) de la actividad a desarrollar:
  - **Flexibilidad funcional:** Capacidad de alcanzar grandes amplitudes articulares necesarias para realizar una actividad específica.
  - **Flexibilidad de reserva:** Capacidad de alcanzar una amplitud articular superior a la requerida por una actividad específica para evitar rigideces que puedan afectar la coordinación del movimiento o a su nivel de expresividad.
  - **Flexibilidad anatómica:** Capacidad de alcanzar la máxima amplitud que poseen las articulaciones.
  - **Flexibilidad genérica:** Capacidad de alcanzar grandes amplitudes articulares que no sean específicas de una actividad concreta. (76)

Para esta investigación se evaluó la flexibilidad activa utilizando la valoración cuantitativa de la capacidad del triatleta, con una máxima ejecución de la amplitud del movimiento por acción de la contracción voluntaria de los músculos agonistas por medio de la actividad de las articulaciones.

El trabajo y desarrollo de la flexibilidad en el triatlón es fundamental para obtener los ángulos que el gesto deportivo requiere y para reorganizar la técnica del mismo. El resultado de un buen desarrollo de la flexibilidad permite movimientos sueltos, amplios, libres, carentes de rigidez y de limitaciones estructurales, a su vez ayudará a mejorar nuestra postura natural corrigiendo los defectos que en esta produce la gravedad y el mantenimiento durante largo tiempo de ciertas posturas incorrectas

### 2.5.5 Test Sit and Reach

El test de sit and reach es un método ampliamente utilizado para la valoración de la flexibilidad del tronco y de los músculos posteriores del muslo debido a su facilidad de aplicación. (77)

- Material: Un flexómetro que es un cajón o un banco y un metro.
- Posición del ejecutante: Los sujetos de estudio se sitúan en sedestación, con las rodillas extendidas y los pies distanciados a la anchura de sus caderas. Las plantas de los pies se colocan perpendiculares al suelo, en contacto con el cajón de medición (90° de flexión dorsal) y las puntas de los pies dirigidas hacia arriba. (78)
- Ejecución del test: Desde la posición sedente, el participante mantiene la cabeza, la espalda y la cadera recta ejecuta un movimiento suave hacia delante valiéndose exclusivamente de una abducción escapular. Entonces, la distancia de los dedos de ambas manos hasta el cajón de medición es registrada como la distancia entre la yema de los dedos y el punto en el cual las plantas de los pies están apoyadas contra el cajón de medición. Esta distancia establece un punto cero relativo o de referencia inicial. Tras la fijación de este punto de referencia, el participante ejecutó una flexión máxima de tronco con las rodillas extendidas. El resultado final de la prueba es la distancia alcanzada en centímetros durante la máxima flexión de tronco, tomando como punto de partida la referencia inicial o cero. (79)

## **2.6 Marco Legal y Ético**

### **2.6.1 Constitución Política de la República del Ecuador**

*Art. 82.-El Estado protegerá, estimulará, promoverá y coordinará la cultura física, el deporte y la recreación, como actividades para la formación integral de las personas. Proveerá de recursos e infraestructura que permitan la masificación de dichas actividades. Auspiciará la preparación y participación de los deportistas de alto rendimiento en competencias nacionales e internacionales, y fomentará la participación de las personas con discapacidad. (80)*

### **2.6.2 Ley del deporte, educación física y recreación**

*Art. 110.- Del cuidado médico.- Para la práctica de cualquier deporte, las y los ciudadanos están obligados a que un médico, de preferencia deportólogo, evalúe su estado de salud antes de conferir la respectiva acreditación para iniciar sus prácticas.*

*Las y los deportistas o las delegaciones ecuatorianas, antes de viajar al exterior representando al país en los juegos bolivarianos, sudamericanos, panamericanos, mundiales, olímpicos, paralímpicos u otros, deben presentar obligatoriamente el certificado de evaluación de su estado de salud conferido por el médico respectivo.*

*El mismo requisito cumplirán las y los deportistas en competencias nacionales, torneos escolares, colegiales o de educación superior.*

*En todo torneo profesional deberá contarse con un médico de preferencia deportólogo en todos los escenarios deportivos y un mínimo de implementos médicos que garanticen la inmediata y oportuna atención, más aún, en casos emergentes.. (81)*

### **2.6.3 Plan Nacional del Buen Vivir**

#### ***Mejorar la calidad de vida de la población***

*Mejorar la calidad de vida de la población es un reto amplio que demanda la consolidación de los logros alcanzados en los últimos seis años y medio, mediante el fortalecimiento de políticas intersectoriales y la consolidación del Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social. (82)*

#### ***Ocio, tiempo libre, deporte y actividad física***

*El Ministerio del Deporte ha ejecutado una serie de proyectos para la masificación de las actividades de la cultura física y la detección, formación y selección de posibles talentos que consoliden el sistema de alto rendimiento. El deporte es un agente promotor de la calidad de vida de la población, ya que contribuye a la mejora de la salud, a la educación y a la organización comunitaria. (82)*

***Política 3.7.*** *Fomentar el tiempo dedicado al ocio activo y el uso del tiempo libre en actividades físicas, deportivas y otras que contribuyan a mejorar las condiciones físicas, intelectuales y sociales de la población*

*b. Impulsar de forma incluyente la práctica de deportes y actividad física en el uso del tiempo libre.*

*d. Propiciar el uso del tiempo libre de niños y niñas, adolescentes y jóvenes en actividades recreativas, lúdicas, de liderazgo, deportivas y asociativas, como mecanismo de inserción y formación de ciudadanos activos.(82)*

## CAPÍTULO III

### 3. Metodología de la Investigación

#### 3.1 Líneas de investigación

**Línea de investigación:** Salud y Bienestar

**Programa:** Movimiento corporal humano

**Proyecto:** Evaluación fisioterapéutica a los clubs deportivos de la Universidad Técnica del Norte

**Tema:** Evaluación fisioterapéutica a los deportistas del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura

#### 3.2 Tipo de la investigación

Los tipos de investigación que se utilizó para el desarrollo de este proyecto de investigación fue:

**De tipo cuantitativa:** Debido a que tiene varias mediciones numéricas en las diferentes evaluaciones, las cuales se manejarán matemáticamente.

**De tipo cualitativa:** Esta tiene como propósito destacar las cualidades que identifican a los deportistas. Siendo de gran utilidad el uso de esta investigación ya que, al obtener los resultados, facilita la apertura de líneas de investigación.

**Investigación descriptiva:** Que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades.

Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual que la investigación que hemos descrito anteriormente, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Su objetivo es describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad. (83)

**Investigación de campo:** Es la investigación aplicada para interpretar y solucionar alguna situación, problema o necesidad en un momento determinado. Las investigaciones son trabajadas en un ambiente natural en el que están presentes las personas, grupos y organizaciones científicas, las cuales cumplen el papel de ser la fuente de datos para ser analizados, ya que los datos emitidos se recogieron en las instalaciones de la Federación Deportiva de Imbabura.

### **3.3. Diseño de la investigación**

Esta investigación va a utilizar un diseño no experimental, que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. (84)

De corte transversal: recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (85)

### **3.4. Métodos de investigación**

#### **3.4.1. Teóricos**

- Revisión bibliográfica: se relacionó a todas las actividades de indagación, de carácter de información acerca de este trabajo investigativo a través de libros, revistas médicas, internet y artículos científicos, los mismos que fundamentan

acerca del tema de Evaluación fisioterapéutica a los deportistas del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura

- Inductivo - deductivo: la investigación se sirvió de este método para determinar por medio de la observación, y obtener las respectivas conclusiones ya que se revisarán individualmente a la población de estudio para llegar a un conocimiento general de nuestra investigación.

### **3.4.2 Empírico**

- Observación: La observación es la técnica de investigación básica, sobre las que se sustentan todas las demás, ya que establece la relación básica entre el investigador y el deportista que es observado, siendo el inicio de toda comprensión de la realidad.
- La entrevista: se utilizó esta técnica con el fin de permitir un acercamiento directo con los deportistas. Se considera esta técnica muy completa. Mientras el investigador pregunta, acumulando respuestas objetivas, es capaz de captar sus opiniones y enriqueciendo la información.
- Estadístico: Utilizado principalmente para la precisión de los datos hallados y su interpretación; el cual se usó Excel 2010, Los datos fueron tabulados según el método Heath Cater (somatotipo), test Sit and Reach(flexibilidad), y test de Kendall (postura).
- Manual de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK).- Instrumento utilizado para determinar medidas antropométricas.
- Método de Health Carter.- Procedimiento usado para determinar el somatotipo.

- Test Postural de Kendall.- Test que permitió identificar las alteraciones posturales.
- Test de flexibilidad Sit and Reach.- Test empleado para evaluar flexibilidad.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información**

#### **3.5.1 Técnicas de recolección**

- Entrevista
- Observación
- Mensuraciones

#### **3.5.2 Instrumentos de recolección**

- Método de Health Carter
- Test Postural de Kendall
- Test de flexibilidad Sit and Reach

### **3.6 Población**

La población estuvo conformada por 20 deportistas que forman parte del club triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura.

#### **3.6.1 Criterios de inclusión**

- Deportistas que estén inscritos en el club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura
- Deportistas en edades comprendidas de 7 a 13 años de edad
- Deportistas que lleven practicando este deporte desde hace 6 meses

### **3.6.2 Criterios de exclusión**

- Deportistas que no quieran formar parte la investigación,
- Deportista con algún tipo de tratamiento médico fisioterapéutico
- Deportistas que presenten enfermedades genéticas.

### **3.6.3 Criterios de salida**

- Deportistas que se ausenten durante el desarrollo de la investigación.
- Deportistas que han fallecido.

### **3.7. Muestra**

La muestra está constituida por 20 deportistas del club de triatlón de las cuales 7 deportistas son del género femenino y 13 son del género masculino que forman parte del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura.

### **3.8. Localización y ubicación del estudio**

La Federación Deportiva de Imbabura se encuentra ubicada en la calle Julio Zaldumbide y Elías Almeida (Coliseo “Luis Leoro Franco”)

### **3.9. Identificación de variables**

Se requirió de variables de interés y de caracterización

### 3.10. Operacionalización de variables

#### 3.10.1 Variables de caracterización

<b>Categoría</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición</b>
Edad	Cuantitativa	Niñez(0-5) Escolar(5- 12) Adolescencia(12-18)	Es el número de años cumplidos, según la fecha de nacimiento.
Género	Cualitativa	Femenino Masculino	Son las características de las mujeres y los hombres definidas por la sociedad, como las normas, los roles y las relaciones que existen entre ellos.
Etnia	Cualitativa	Mestizo Indígena Blanco Afoecuatoriano	Hace referencia a los grupos en que se subdivide una especie. Considera únicamente aspectos de tipo biológico, así como de índole física, asociados a las características fenotípicas de los individuos.

### 3.10.2 Variable de interés

Categoría	Clasificación	Dimensiones	Escala	Definición operacional
Antropometría	Cuali-cuantitativa	Talla Peso Porcentaje adiposo Porcentaje muscular Porcentaje óseo	ISAK (Sociedad Internacional para el avance de Cineantropometría)	La antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humano.
Somatotipo	Cuali-cuantitativa Politómica	Ectomorfo Mesomorfo Ectomorfo	Método de Health and Carter	El somatotipo constituye un método para la valoración cuantitativa de la forma corporal, la cual se debe entender como la configuración externa del físico.
Flexibilidad	Cuali-cuantitativa Politómica	Superior Excelente Bueno Promedio Deficiente Pobre Muy pobre	Test Sit and Reach	Es la capacidad de ejecutar movimientos con una gran amplitud.

Postura	Cuali- cualitativas Politómica	Normal Anormal	Test postural de Kendall	Es la posición de los distintos segmentos esqueléticos y su localización en el espacio.
---------	--------------------------------------	-------------------	-----------------------------	---

### 3.11 Estrategias

El presente estudio se realizó al club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura. La Dra. Salomé Gordillo coordinadora de la carrera de Terapia Física solicitó la autorización al Ing. Frethman Gomezjurado presidente de la Federación Deportiva de Imbabura para la realización de la evaluación fisioterapéutica a los deportistas, la cual fue aceptada.

El Ing. Marcelo Acosta entrenador del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura dio la apertura para que se aplique las evaluaciones. Una vez obtenido el permiso se procedió a identificar la población objeto de estudio. Además, se sociabilizó el estudio con los padres de familia, para ello se entregó una descripción detallada del marco general de este proyecto, el consentimiento informado las cuales fueron firmados por los representantes de los deportistas.

#### **Realizamos las diferentes evaluaciones fisioterapéuticas que consistieron en:**

- Antropometría y somatotipo: por medio del manual de ISAK.. El somatotipo se determinó con el método de Health Carter. La obtención de medidas antropométricas se efectuó en el gimnasio del club de triatlón, la cual se les informo ciertas recomendaciones para la ejecución de esta valoración. Las medidas efectuadas fueron las siguientes:

**Estatura:** Se realizó de pié con los talones juntos, cuidando que el mentón se ubique alineado de manera que el borde inferior de la cavidad orbitaria se encuentre en línea horizontal con la parte superior del trago de la oreja.

**Peso:** El deportista ocupa el centro de la balanza con el peso distribuido en ambos pies, con la menor ropa posible.

**Pliegue cutáneo:** Son medidos los pliegues del tríceps, subescapular, suprailíaco y medial de la pierna con el plicómetro.

**Diámetros óseos:** Son medidos el diámetro biepicondileo del fémur, del húmero, y muñeca con precisión de 1 mm.

**Perímetros musculares:** Son medidos el bíceps en máxima contracción isométrica, en su mayor circunferencia, estando el brazo horizontal y el antebrazo flexionado en posición de 90° y el perímetro de la pierna en su mayor circunferencia.

- En cuanto a las alteraciones posturales fueron valoradas por el test de Kendall en la que se utilizó el posturógrafo y se fue analizando en los tres planos anatómicos: anterior, lateral y posterior; El deportista evaluado con mínima ropa posible se anotó todos los relieves óseos y segmentos corporales necesarios en los distintos planos. Una vez delimitados los relieves anatómicos, pasamos al registro y cuantificación de las anomalías encontradas en las distintas estructuras.
- Para la flexibilidad se aplicó el test de Sit and Reach, en el que se empleó un cajón o un banco y un metro; los deportistas se colocaron sentados en el suelo con las extremidades inferiores extendidas, pies descalzos y con las plantas de los pies apoyados sobre el cajón tuvieron que llegar lo que puedan con las manos sobre la superficie de éste flexionando el tronco, se ejecutó dos intentos. Posteriormente se clasificó al deportista según su dimensión en superior, excelente, bueno, promedio, deficiente, pobre, muy pobre

- Una vez terminado la aplicación de las evaluaciones, según los resultados obtenidos, se realizó la tabulación de la información y se procedió a registrar los resultados.
- Se redactó las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

### **3.11.1 Validez y Fiabilidad**

Para la validación y confiabilidad del contenido de la presente investigación, se realizó la convalidación de los instrumentos utilizados.

**Protocolo ISAK:** Fue utilizado para determinar las medidas antropométricas, valorado por el Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría 2001 (86)

**Método de Heath & Carter:** Que se utilizó para determinar el somatotipo certificado por Instruction Manual by J.E.L Carter en San Diego CA. 2002. (87)

**Test de Kendall:** Se evaluó alteraciones posturales en los 3 planos anatómicos es certificado por Kendall`s Musculos:Pruebas funcionales, postura y dolor; autores: Elizabeth Kendall McCreary, Florence Peterson Kendall, Patricia Geise Provance, Mary McIntyre Rogers, Williams Romani . (88)

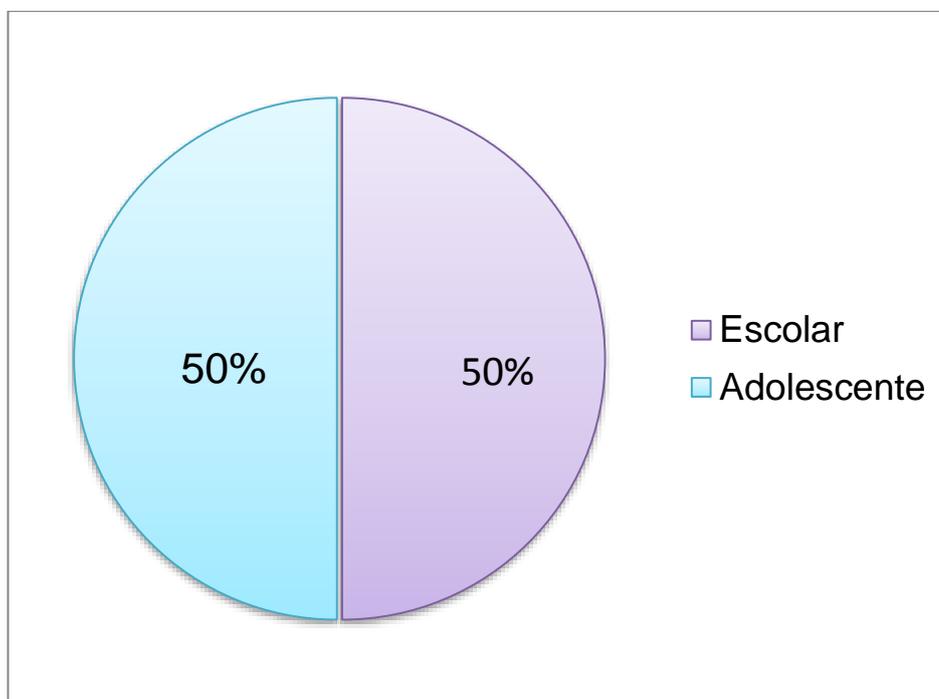
**Test de sit and reach:** Que evaluó la flexibilidad escrito por Ayala F, Sainz de Baranda P, de Ste Croix M, Santonja F. (2012); en: Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática (89)

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4. 1. Análisis y discusión de los resultados

Gráfico 1 Edad

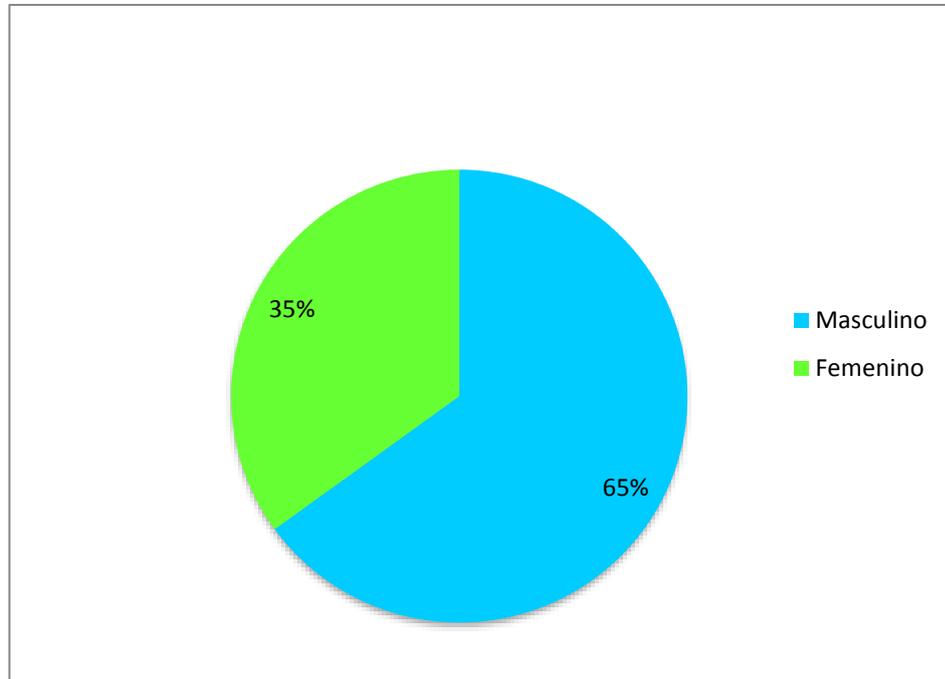


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** El gráfico muestra que existe un resultado equitativo en edad escolar y adolescente de los triatletas.

**Gráfico 2. Género**

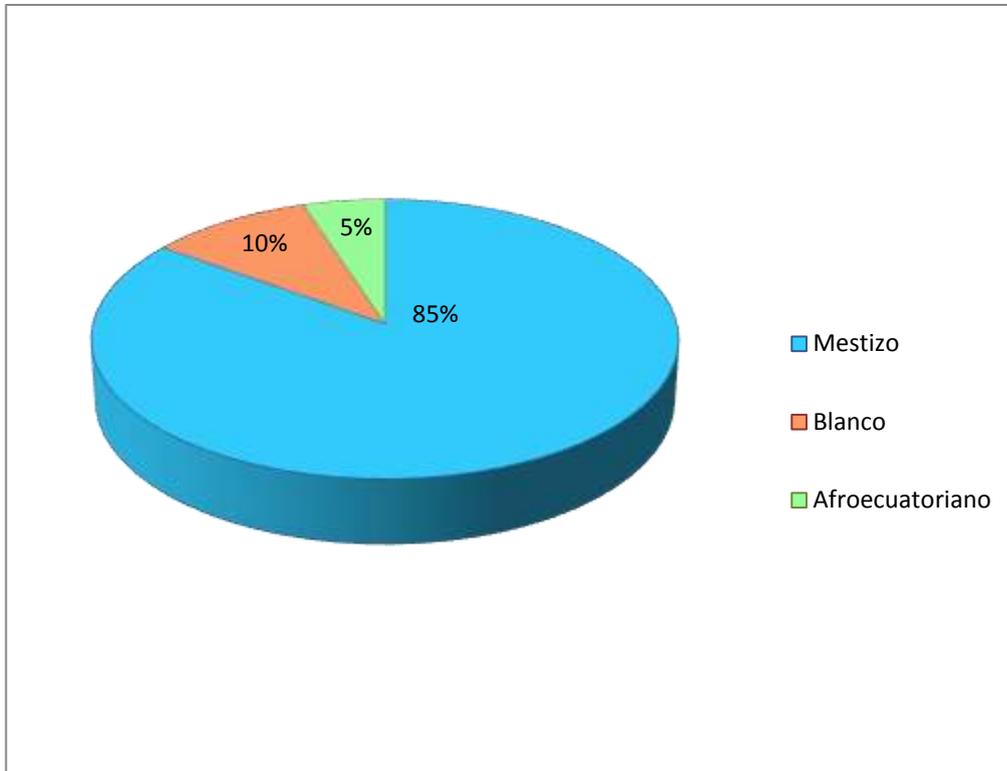


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** Más de la mitad de los deportistas del club de triatlón corresponden al género masculino y aproximadamente un tercio son del género femenino

**Gráfico 3. Etnia**

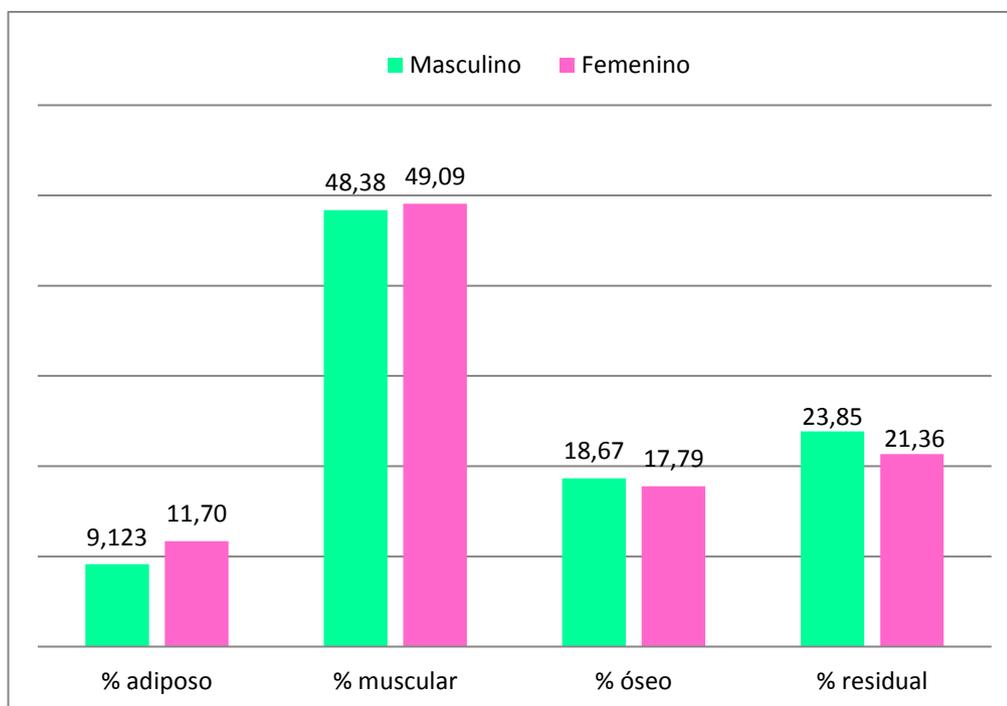


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** La mayor parte de triatletas son de etnia mestiza, sin embargo existen deportistas con menor porcentaje en etnia blanca y afroecuatoriano.

**Gráfico 4. Componentes antropométricos**

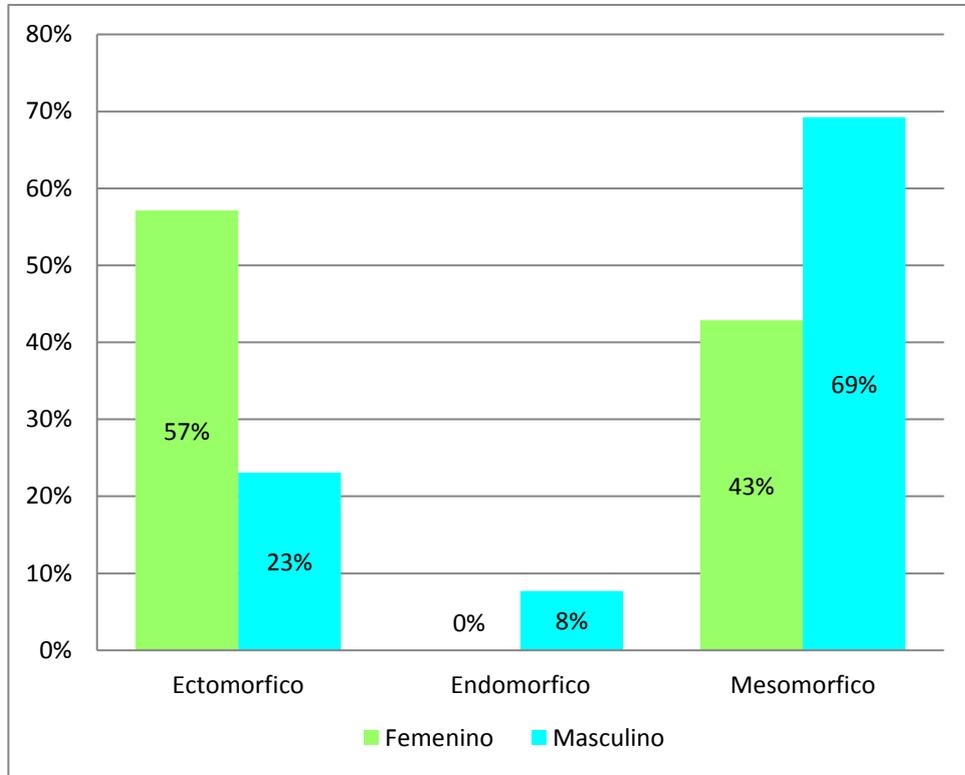


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** Los resultados de los deportistas determinan, con gran afluencia en el componente muscular, mayor prevalencia en el género femenino y con una mínima diferencia en el género masculino; seguido por el componente residual con mayor prevalencia en el género masculino y en menor porcentaje el género femenino.

**Gráfico 5. Somatotipo**

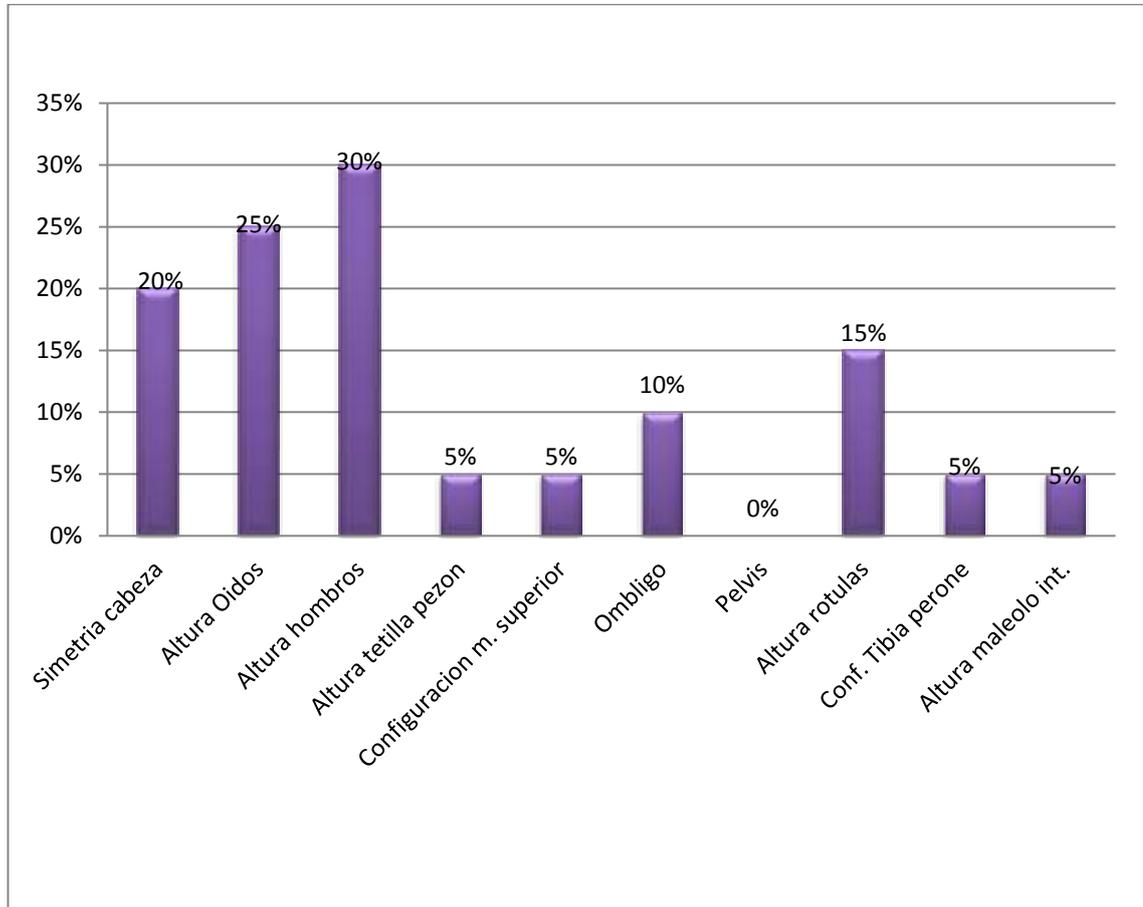


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** Los datos revelan que el somatotipo que predominó en el género femenino fue ectomórfico, mientras que el somatotipo para el género masculino fue mesomórfico.

**Gráfico 6. Alteraciones posturales en el plano anterior**

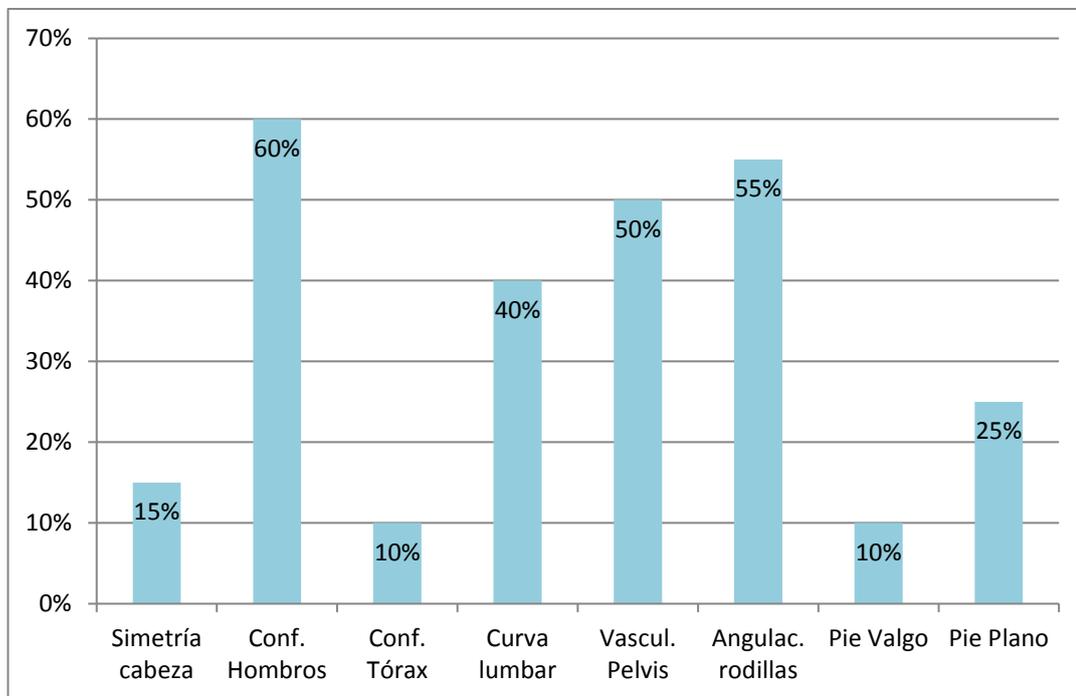


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** En la evaluación postural en el plano anterior realizada a los deportistas se observó que el mayor porcentaje de anormalidad es en altura de hombro, seguido por la altura de oídos, y simetría de cabeza .

**Gráfico 7. Alteraciones posturales en el plano lateral**

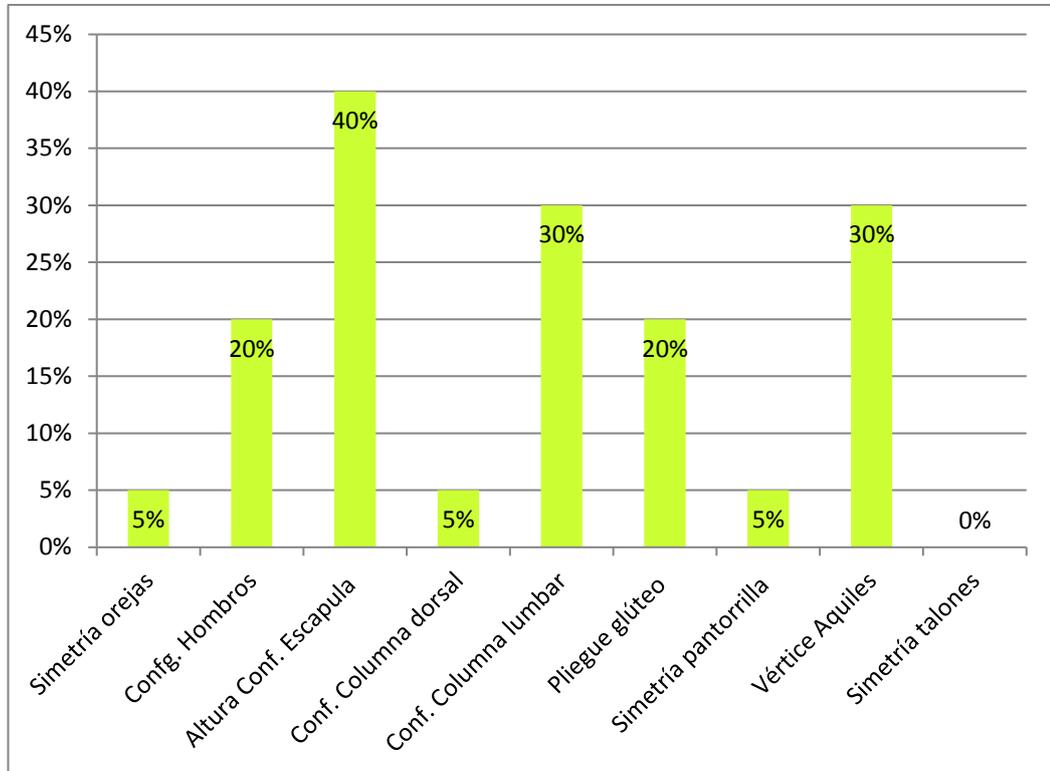


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** De acuerdo con los resultados, los deportistas presentan alteraciones posturales en el plano lateral con mayor porcentaje en configuración de hombros, angulación de rodillas, vasculación de pelvis y alteración en la curva lumbar.

**Gráfico 8. Alteraciones posturales en el plano posterior**

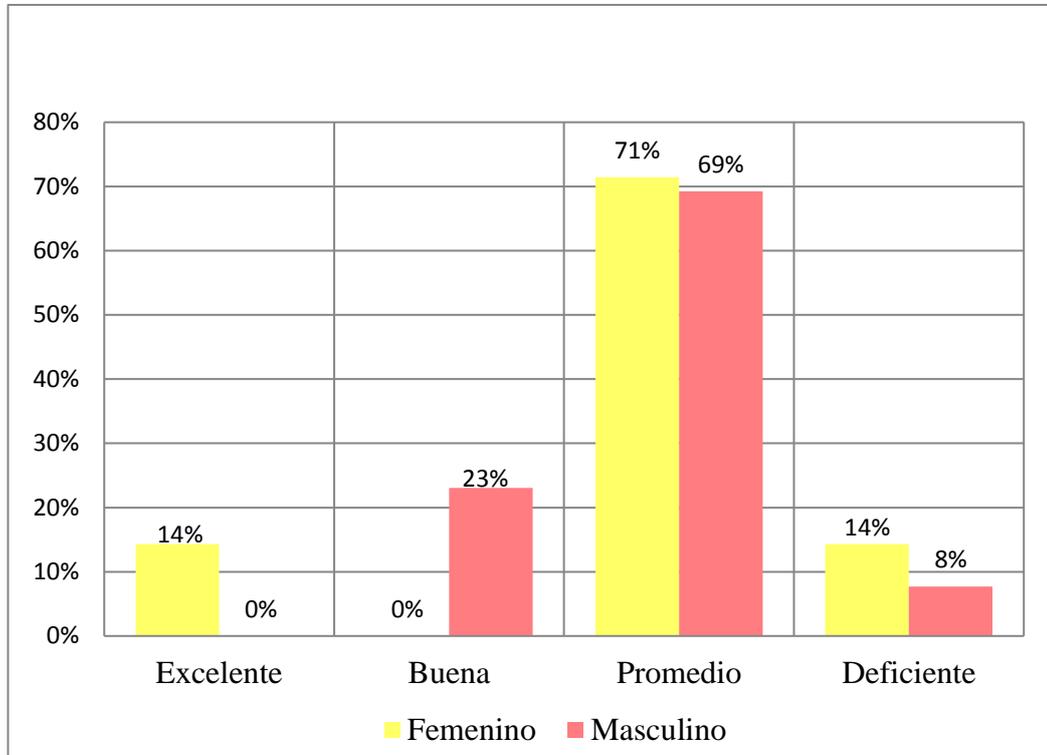


**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** Los datos revelan que, en las alteraciones posturales plano posterior se constató con mayor predominio en alteración en la altura configuración de la escapula, configuración lumbar y vértice de Aquiles.

**Gráfico 9. Flexibilidad según el género**



**Fuente:** Deportistas del club de triatlón

**Elaborado por:** Dávila R.

**Interpretación:** El análisis de los datos de flexibilidad en los triatletas mostró que ambos géneros presentan con un supremo porcentaje una flexibilidad promedio.

## 4.2 Discusión de resultados

A pesar de existir investigaciones de medidas antropométricas en deportistas, encontramos escasos estudios que se han realizado en categorías de formación (escolar - adolescente) y en el deporte de triatlón tanto a nivel mundial como en nuestro país. Ello nos plantea una limitación en cuanto a la realización de comparaciones con el presente estudio.

Los resultados del presente estudio nos indican cuatro variables que estadísticamente son significativas comparado con otros estudios: antropometría, somatotipo, postura y flexibilidad.

La determinación de medidas antropométricas se realizó con el Manual de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), el cual en el presente estudio resalta los siguientes resultados para el género femenino porcentaje adiposo con el 11,70 % , el porcentaje muscular 38,09% , porcentaje óseo 17,79%; datos que difieren con el estudio de Composición corporal y somatotipo de nadadores adolescentes investigado por Martínez – Sanz et al. (2012), dando como resultado: en el género femenino porcentaje muscular 38,72%, porcentaje óseo 16,20%, porcentaje adiposo 14,12%. (90)

Para el género masculino en el estudio realizado, se determina que el porcentaje adiposo en el género masculino corresponde al 9,12%, el porcentaje muscular 48,38% , el porcentaje óseo 18,67% y porcentaje residual con el 23,85% , obteniendo resultados diferentes según el artículo elaborado por Godoy Andrés et al (2015) en el género masculino se evidenció: porcentaje adiposo de 27,4%, porcentaje muscular el 43,7% , porcentaje óseo 12%, porcentaje residual 10,9% . (91)

Con el método Heath Carter se determinó el somatotipo; en el que se observó deportistas del género masculino muestran componente mesomorfo, con un desarrollo osteomuscular moderado y poca grasa subcutánea, estos resultados obtenidos guardan una relación directa con el estudio realizado por Abraldes J. et

al(2014) , donde el somatotipo encontrado en el género masculino fue el mesomorfo. (92). Al contrario el género femenino en este estudio fue ectomorfo, datos que discrepan con el estudio de Pradas de la Fuente et al.; donde el género femenino, reflejó ser endomorfo, esto es, un predominio del compartimento graso sobre el muscular. (93).

Al realizarse la identificación de alteraciones posturales en el plano anterior se encontró alteraciones en altura de hombros con el 30% , altura de oídos 25% ; en el plano lateral: alteraciones en configuración de hombros 60% , angulación de rodillas 55%. Al comparar con el estudio realizado por Muñoz Aida et al. (2014), datos que discrepan con la presente investigación En vista anterior, las alteraciones más relevantes se encuentran en hombros con ascenso en el 53,3% ; en cadera con desnivel pélvico en el 83.3 %;en vista lateral se encontró una mayor evidencia de alteraciones presentan hombros en retropulsión con el 66.6% , y presentan flexión del tronco el 100% de los deportistas. (94).

En el plano posterior se evidenció en este estudio que presentan alteración en la altura configuración de la escápula con un 40%, configuración lumbar y vértice de Aquiles30%, en función a los datos expuestos podemos afirmar que nuestros datos no se asemejan al estudio publicado por Martínez Rocio del Castillo y Fonseca Adriana(2013) encontrándose alteraciones con el 57,1 % varo de rodillas, 45% descenso de hombro, y un 37% descenso de pelvis izquierda (95)

La evaluación de la flexibilidad con el test de sit and reach nos arrojó los siguientes resultados: se obtuvo una flexibilidad promedio en ambos géneros con el 71% del género femenino y con una media de 5,34cm; y el 69% para el género masculino con una media de 3,46cm estos datos que concuerdan con lo expuesto por Kweitel Santiago en el que presenta en el género masculino una flexibilidad de 4,27cm y en el género femenino flexibilidad de 8,34cm presentando en ambos géneros una flexibilidad promedio. (96)

Por otro lado en relación a la flexibilidad se puede evidenciar que las mujeres presentan una mayor porcentaje de flexibilidad en relación que los varones datos coinciden con el trabajo realizado por Rodríguez Fernández E. et al. (2001) el cual anuncia según los resultados obtenidos por género en flexibilidad, las niñas deportistas presentan mejores resultados que los niños deportistas. (97)

### **4.3. Respuestas a las preguntas de investigación**

#### **¿Cuál es la caracterización de los sujetos de estudio en edad, género y raza?**

Según la investigación realizada en la categorización de edad la más predominante con el 40% correspondiente a 8 deportistas se halla en los 12 años; el género masculino prevalece con un 65% equivalente a 13 deportistas sobre el género femenino. Referente a la raza, la más influyente fue la mestiza con 17 deportistas referente al 85% del 100% de deportistas.

#### **¿Cuáles son las medidas antropométricas y el somatotipo en los deportistas del club de Triatlón según el género?**

En relación a las medidas antropométricas se encontró que la media del porcentaje adiposo en el género masculino corresponde al 9,12% mientras que el 11,70% pertenece al género femenino; en lo que respecta al porcentaje muscular se puede evidenciar que el 48,38% pertenece al género masculino y un 49,09% concierne al género femenino; el porcentaje óseo el 18,67% corresponde al género masculino y el 17,79% al género femenino; porcentaje residual con el 23,85% compete al género masculino y el 21,36 al género femenino.

El somatotipo en los deportistas de género masculino es mesomorfo concerniente a 9 deportistas (69%), mientras que con una frecuencia relativa a 5 deportistas (57%) del género femenino es ectomorfo.

### **¿Cuáles son las alteraciones posturales de los sujetos de estudio**

Mediante el test postural de Kendall en el plano anterior los deportistas presentaron alteraciones con el mayor porcentaje en altura de hombros con un 30% con 7 deportistas, seguido con 5 deportistas con el 25% que compete a la altura de oídos, el 20% con 4 deportistas se halló simetría de cabeza y pliegue abdominal. De acuerdo con los resultados obtenidos en las alteraciones posturales plano lateral se evidenció que el 60% con 12 deportistas presenta alteraciones en configuración de hombros, un 55% relativo a 11 deportistas presentan angulación de rodillas, el 50% con 10 deportistas corresponde a vasculación de pelvis y el 40% referente a 8 deportistas con alteración en la curva lumbar. De acuerdo a los resultados obtenidos en las alteraciones posturales plano posterior se constató que 8 deportistas correspondiente al 40% presenta alteración en la altura configuración de la escapula, el 30% con 6 deportistas concierne a la configuración de la columna lumbar y vértice de Aquiles, con el 20% referente a 4 deportistas se halló alteraciones en configuración de hombros y pliegue glúteo.

### **¿Cuál es la flexibilidad de los deportistas club de triatlón según el género?**

Según el test de flexibilidad Sit and Reach se pudo identificar que en ambos géneros predomina la flexibilidad promedio, con el 75% concerniente a 5 deportistas del género femenino y con 69% relativo a 9 deportistas del género masculino.

#### 4.4 Conclusiones

Tomando como base los resultados obtenidos podemos plantear las siguientes conclusiones:

- En la caracterización a los sujetos de estudio la edad se encuentra en porcentajes equitativos para el grupo escolar y adolescente, con predominio en género masculino y la etnia mestiza.
- Con respecto a la evaluación de medidas antropométricas el componente con el porcentaje elevado fue el componente muscular con mayor prevalencia en el género femenino y con una mínima diferencia en el género masculino; seguido por el componente residual con mayor predominio en el género masculino y en menor porcentaje el género femenino. El somatotipo en los deportistas del género masculino prevalece el somatotipo mesomórfico, mientras que en el género femenino se registra un somatotipo ectomórfico.
- En la identificación de las alteraciones posturales más frecuentes en el plano anterior se halló asimetrías en altura de hombros, altura de oídos. En el plano lateral alteraciones en configuración de hombros, angulación de rodillas. En el plano posterior en la altura configuración de la escápula, configuración de columna lumbar.
- En lo que concierne a evaluación de la flexibilidad se ha reflejado que tanto en género femenino y masculino presentan una flexibilidad promedio.

#### **4.5 Recomendaciones**

- Facilitar a los entrenadores, preparadores físicos, médicos deportivos del club de triatlón de la categoría comprendida entre los 7 a 13 años de edad los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.
- Realizar las evaluaciones antropométricas a una corta edad; debido a que los deportistas empiezan a formarse en una disciplina deportiva, preparando así la selección y detección de talentos deportivos.
- Enfatizar en dirigentes, entrenadores, preparadores físicos, deportistas, la importancia de un control inicial y final, un seguimiento de antropometría y somatotipo, durante todo el proceso de entrenamiento en niños y adolescentes.
- Promover y mejorar una adecuada práctica de ejercicios de estiramiento a los deportistas triatlonistas para obtener los mejores resultados al entrenar y en su competición.
- Los estudiantes de la carrera de terapia física de la Universidad Técnica del Norte deberían hacer un seguimiento de medidas antropométricas, somatotipo y alteraciones posturales del club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura en edades similares a este estudio con fines terapéuticos.

#### **Bibliografía**

1. Barbosa M, Filho J, da Silva J. Características antropométricas dermatoglíficas y fisiológica del atleta de triatlón. *Fitness & Performance Journal*. 2003 Diciembre; II(1).
2. Ruiz G. Claves interpretativas del origen y evolución del triatlón. *EFDeportes.com*. 2013 Mayo;(180).
3. Lòpez C. Osteon fisioterapia. [Online].; 2016 [cited 2016 Junio 21. Available from: <http://carloslopezcubas.com/2016/02/lesiones-frecuentes-en-triatlon.html>.
4. Mejías U. tenerifesportscience. [Online]. [cited 2016 Junio 21. Available from: <http://tenerifesportscience.com/?p=192>.
5. Cejuela R. Análisis de triatlón. *Sport Training Magazine*. 2006 Mayo - Junio.
6. Gutiérrez F, Canda A, Heras M, Boraita A. Análisis, valoración y monitorización del entrenamiento de alto rendimiento deportivo Narváez J, editor. Madrid: Imprenta Nacional del BOE; 2010.
7. Reyes A. Fisioterapia: pasado, presente y ¿futuro? efisioterapia. 2006 Noviembre; I(1).
8. Gimenez F. El deporte en el marco de la educación física. Primera ed. España: Wanceulen Editorial Deportiva SL; 2003.
9. Aguiló A, Moreno C, Martínez P, Paz Lourido B. Relevancia de la formación sobre ejercicio físico y deporte en los planes de estudio de fisioterapia. *Dialnet*. 2006 Octubre; XXVIII(6).
10. Serrato. Medicina del deporte. Priemra ed. Rosario Ud, editor. Bogotá: Universidad del Rosario; 2008.
11. Cyrus E. Terapia Física Aplicada. [Online].; 2014 [cited 2017 Marzo 6. Available from: <http://terapiafisicaaplicada.blogspot.com/2014/10/evaluacion-fisioterapeutica.html>.
12. Porter. Tidy's Fisioterapia. Decimocuarta ed. Porter S, editor. Barcelona: Elsevier; 2009.
13. Bernal L. Metodología de intervención en fisioterapia asistencial. *Oposiciones de Fisioterapia*. 2012; II(17).
14. Arcas M, Gálvez D, León J, Paniagua S, Pellicer M. Manual de Fisioterapia. Primera ed. Pérez JM, editor. Madrid: Mad, S.L.; 2004.

15. Cejuela R, Pérez J, Villa J, Cortell J, Rodríguez J. Análisis de los factores de rendimiento en triatlón distancia Sprint. *Journal of human sport and exercise*. 2007 July; 2(2).
16. Azanza C. El triatlón y los niños. *Sportlife*. 2009 Julio.
17. Soares S. Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Dialnet*. 2012 Julio;(170).
18. Quiroz F. Anatomía humana, tomo I México: Porrúa; 1945.
19. Thompson C, Floyd R. Manual de Kinesiología estructural. Segunda ed. L. SS, editor. Barcelona: Paidotribo.
20. Andrés DM, Antón J, Barrio J. Física y Química 4º ESO. Primera ed. Ablanque J, editor. Madrid: Editex S.A.; 2008.
21. Serway R, Viulle C, Faughn J. Fundamentos de Física Thomson I, editor. México: Cengage Learning; 2010.
22. Posadas Y. Aspectos históricos, filosóficos y físicos de la Primera Ley de Newton. *Revista del Colegio de Ciencias y Humanidades para el bachillerato*. 2015 enero-junio;(22).
23. Alvarenga B, Máximo A. Física General. Cuarta ed. México: Oxford; 2010.
24. Behar D. Biofísica de las Ciencias de la Salud Lima; 2014.
25. Lopateguil E. *Saludmed*. [Online]. [cited 2017 Junio 8. Available from: <http://www.saludmed.com/CsEjerci/Cinesiolo/P-Biomec.html>].
26. Pardo M. Biomecánica de la natación. I.E.S JUAN GRIS. 2016 Febrero; I.
27. Castellote J. Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista. *Archivos de medicina del Deporte*. 2006; III(11).
28. Rius J. Metodología y técnicas de atletismo. Primera ed. Sevice SL, editor. Badalona: Paidotribo; 2005.
29. Vidarte J, Vélez C, Sandoval C, Alfonso M. Actividad física: Estrategia de promoción de salud. *Hacia la Promoción de la Salud*. 2011 Abril; 16(I).
30. Escalante L, Pila H. La condición física. Evolución histórica de este concepto. *Dialnet*. 2012 Julio;(170).

31. Bustamante A, Beunen G, Maia J. Valoración de la aptitud física en niños y adolescentes: construcción de cartas percentílicas para la región central del Perú. *Rev Peru Med.* 2012 Mayo; II(29).
32. Martínez J, Urdampilleta A, Mielgo J, Janci J. Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas. *Cuaderno de Psicología del deporte.* 2012 Junio; 12(1).
33. Acosta D, García O. La cineantropometría aplicada al deporte de alta competición. *Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís.* 2013; VIII(3).
34. Sociedad Internacional para el avance de la cineantropometría. Normas internacionales para la valoración antropométrica. Primera ed. Arcodia JL, editor. Australia; 2001.
35. Montesinos-Correa H. Crecimiento y antropometría: aplicación clínica. *Acta Pediátr Mex.* 2014 marzo-abril; 35(2).
36. Mora J, Tapia R, Velasquez O, Lara A, Tapia F, Martínez Y, et al. Manual de procedimientos Toma de medidas clínicas y antropométricas. Secretaría de salud SSA. 2002 Abril;(132).
37. Infante J, Reyes C, Ramos M, Rayo J, Lorente R, Serrano J, et al. Utilidad de la densitometría como método de valoración del estado nutricional del deportista. Comparación con el índice de masa corporal. *Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.* 2012 Septiembre; XXXII(5).
38. George J, Fisher A, Verhs P. *Tets y pruebas físicas.* Cuarta ed. Barcelona: Paidotribo; 2007.
39. Sirvent J, Garrido R. Valoración antropométrica de la composición corporal. *Cineantropometría Alicante Ud,* editor. Madrid: Publidisa; 2009.
40. Palavecino N. *Nutrición para el alto rendimiento.* Primera ed. LibrosEnRed , editor. Madrid: Reviews; 2002.
41. Tejero J. Aplicación de tests, pruebas y cuestionarios para la valoración de la condición física, biológica y motivacional. Primera ed. Editorial I, editor. Málaga: IC; 2014.
42. Milian L, Moncada F, Borjas E. *Manual de medidas antropométricas.* Primera ed. Partanen T, editor. Costa Rica: Saltra; 2014.

43. Canda A. Variables antropométricas de la población deportista Española. Mundideporte. 2012 Diciembre.
44. Brazo J, Maynar M, Timón R. Evaluación fisiológica en la educación física y el deporte. Primera ed. S.L. W, editor. Madrid: Wanceulem Editorial Deportiva, SL; 2013.
45. Esparza F. Manual de Cineantropometria Pamplona: FEDEME; 1993.
46. Norton K, Olds T. Antropometrica Rosario , editor. Argentina: Biosystem; 2000.
47. Marrodán M, Santos M, Mesa M, Cabañas M, Gonzales M, Pacheco del Cerro J. Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometria frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. Nutr Clin Diet Hosp. 2007; XXVII(1).
48. Pradas de la Fuente F, Carrasco P, Martines E, Herreor F. Perfil antropométrico, somatotipo y de composición corporal en jugadores jóvenes de tenis de mesa. Revista internacional de ciencias del deporte. 2007 Abril; III(7).
49. Gil Á. Tratado de Nutrición. Segunda ed. Madrid: Médica Panamericana, S.A; 2010.
50. González J, Sánchez P, Mataix J. Nutrición en el deporte: ayudas ergogénicas y dopaje. Primera ed. Santos Dd, editor. Madrid: Díaz de Santos S.A; 2006.
51. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. Nutrición Hospitalaria. 2010; III(25).
52. Lopez C, Dominguez M, Avila L, Galindo M, Ching J. Antecedentes, descripción y calculo de somatotipo. Revista Aristas. 2015 Febrero; III(6).
53. Garrido R, González M, García , Expósito I. Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. Estudio realizado con 3092 deportistas de alto nivel. Introducción. Revista Digital. 2005 Mayo; X(84).
54. Sillero M. INEF. [Online].; 2005 [cited 2017 04 12. Available from: <http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-3.pdf>.
55. Acosta D, García O. La Cineantropometria aplicada al deporte de alta competición. Rev.Cub. Med. Dep & Cul. Fis. 2013; VIII(3).

56. Garrido R, Gonzales M, García M, Exposito I. Correlación entre los componentes de somatotipo y composición corporal según formulas antropométricas. 2005..
57. Montes MdL. La postura un fenómeno complejo. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación. 2005 Abril- Junio; 17(2).
58. Navarrete R. biblioteca.duoc.cl. [Online]. [cited 2017 Junio 7. Available from: [http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos\\_Digitales/600/610/41122.pdf](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/600/610/41122.pdf).
59. Freres M. Maestros y claves de la postura. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2000.
60. Salinas F, Lugo L, Restrepo R. Rehabilitación en salud. Segunda ed. Salinas F, Lugo L, Restrepo R, editors. Medellin: Universidad de Antioquia; 2008.
61. Aristegui R. Investigación fisioterapia sinergia. [Online].; 2006 [cited 2017 mayo 23. Available from: [http://www.sinergia-web.com/archivos/prev-correc\\_alt\\_posturales.pdf](http://www.sinergia-web.com/archivos/prev-correc_alt_posturales.pdf).
62. Palmer M, Epler M. Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.
63. Galera O, Gleizes S, Pillard F, Riviere D. Prevalencia de lesiones en triatletas de una liga francesa. Apunts Med Esport. 2011 Marzo;(173).
64. Mastrángelo J. Cátedra de Kinesiología Deportiva. [Online].; 2016 [cited 2017 Abril 05. Available from: [http://www.sinergia2000.com.ar/imagenes/Triatlón\\_2016.pdf](http://www.sinergia2000.com.ar/imagenes/Triatlón_2016.pdf).
65. Butragueño J. Centropronaf. [Online]. [cited 2017 04 08. Available from: <http://centropronaf.com/wp-content/uploads/2016/09/TRI32-LESIONES-TRIATLON.pdf>.
66. Kendall FP, Creary EK. Músculos: pruebas y funciones. Quinta ed. Ltda M, editor. Sao Paulo; 1995.
67. Colado J. Fitness en las salas de musculación. Tercera ed. Barcelona: Inde; 2004.
68. Segura R. Beneficios del entrenamiento de la flexibilidad. Revista alto rendimiento. 2011 Junio.
69. Saez F. Una revisión de los métodos de flexibilidad y su terminología. Rendimiento en el deporte. 2005 Enero - Junio; IV(7).

70. Soriano C, Guillazo G, Redolar A, Torras M, Martínez A. Fundamentos de neurociencia. Primera ed. Andreu M, editor.: UOC; 2007.
71. Snell R. Neuroanatomía clínica. Sexta ed. Diana SK, editor. Madrid: Panamericana; 2006.
72. Prentice W. Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva. Tercera ed. Barcelona: Paidotribo; 2001.
73. Díaz M. Entrenamiento de flexibilidad. Enfi. 2015 Noviembre.
74. Procopio M. Portal fitness. [Online]. [cited 2017 Mayo 13. Available from: [http://www.portalfitness.com/actividad\\_fisica/preparacion\\_f/flexibilidad/reflejos.htm](http://www.portalfitness.com/actividad_fisica/preparacion_f/flexibilidad/reflejos.htm).
75. Di Santo M. Bases Neurofisiológicas de la Flexibilidad. Segunda ed.: PubliCE Standard; 1997.
76. Merino R, Fernández E. Revisión sobre los tipos y clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 2009 Julio; V(16).
77. Borrás X, Comella A, Marín F, Comella F, Cirera E. Comparación entre la videografía y el método Sit and Reach para la valoración de la flexibilidad isquiotibial en deportistas escolares. Biomechanica. 2007; XV(1).
78. López P, Alacid F, Muyor J, López F. Validez del test sit-and-reach modificado como criterio de extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. Kronos. 2009 Agosto; IX(17).
79. Ayala F, Sainz P. Fiabilidad absoluta de las pruebas sit and reach modificado y back saber sit and reach para estimar la flexibilidad isquiosural en jugadores de fútbol sala. Apunts Med Esport. 2011 Enero; XLVI(170).
80. Asamblea Constituyente. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR Montecristi; 2008.
81. Registro Oficial del Ecuador. Ley del deporte, educación física y recreación. [Online].; 2010 [cited 2016 Junio 22. Available from: <http://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Ley-del-Deporte.pdf>.

82. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional del Buen Vivir. [Online].; 2013-2017 [cited 2017 Abril 5. Available from: <http://www.buenvivir.gob.ec/>].
83. Behar D. Metodología de la investigación. Primera ed. Sanabria , editor.: Shalom; 2008.
84. Hernández R, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la investigación México: Mc. Craw Hill.; 2004.
85. Sampieri R, Collado C, Baptista L. Metodologia de la investigación. Cuarta ed. Lopez N, editor. México: McGraw Hill; 2006.
86. Cineantropometría SIpeadl. Antropometría Física Institucion Universitaria Escuela Nacional del Deporte. [Online].; 2001 [cited 2017 Mayo 10. Available from: <https://antropometria fisicaend.files.wordpress.com/2016/09/manual-isak-2005-cineantropometria-castellano1.pdf>].
87. Carter JEL. The Heath-Carter Somatotype Method Instruction Manual. Tercera ed. San Diego: San Diego State University Syllabus Service.; 2002.
88. Kendall E, Peterson F, Geise P, McIntryre M, Romani W. Kendall`s Musculos:Pruebas funcionales, postura y dolor. Quinta ed. Barcelona: Marban; 2007.
89. Ayala F, Sainz de Baranda P, de Ste Croix M, Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach, revisión sistémica. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2012 Junio; V(2).
90. Martínez J, Mielgo J, Urdampilleta A. Composición corporal y somatotipo de nadadores adolescentes federados. Revista Española de Nutrición Humana Dietética. 2012 Octubre; XVI(4).
91. Godoy A, Valdés P, Salvador N, Carmona M, Fernández J. Características antropométricas de adolescentes pertenecientes a distintas escuelas deportivas formativas. Int. J. Morphol.. 2015; XXXIII(3).
92. Abraldes J, Rodríguez Suárez N, Ferragut Fiol C, Vila Suárez M. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo en deportistas de élite de salvamento. RETOS Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2014 junio- diciembre;(26).

93. Pradas de la Fuente F, Carrasco Páez L, Martínez Pardo , Herrero Pagán R. Perfil antropométrico, somatotipo y composición Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. Rev. int. cienc. deporte. 2007 Abril; III(7).
94. Muñoz A, Guerrero N, Romero D, Portela E, Rojas D. Caracterización postural en deportistas de 11 a 16 años de la escuela de tenis de COMFAUCA 2013. Movimiento Científico. 2014 Noviembre; VIII(1).
95. Martínez RdP, Fonseca A. Deficiencias posturales en escolares de 8 a 12 años de una institución educativa pública,año 2010. Revista Universidad y Salud. 2013 Noviembre; XV(1).
96. Kweitel. S. [Online]. [cited 2017 Mayo 20. Available from: <http://www.deportologiapediatrica.com/pdf/Evaluaciones%20-%20Tests/Condiciofisica912a.pdf>.
97. Fernández E, Merino R, Romero O, Mayorga D, Burgueño R. Deportes extraescolares y flexibilidad en alumnos de primaria. Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud. 2011 Agosto; III(6).

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Tablas de evaluación

**Tabla 1. Distribución de los deportistas según la edad**

Edad	Frecuencia	Porcentaje
Escolar	10	50%
Adolescente	10	50%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2. Distribución de los deportistas según el género**

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	<b>13</b>	<b>65%</b>
Femenino	<b>7</b>	<b>35%</b>
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3. Distribución de los deportistas según la autodefinición étnica**

Etnia	Frecuencia	Porcentaje
<b>Mestizo</b>	17	85%
<b>Blanco</b>	2	10%
<b>Afroecuatoriano</b>	1	5%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4. Distribución de los deportistas según los componentes antropométricos**

Componentes	Media	
	Masculino	Femenino
Porcentaje adiposo	9,12%	11,70%
Porcentaje muscular	48,38%	49,09%
Porcentaje óseo	18,67%	17,79%
Porcentaje residual	23,85%	21,36%
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 5. Distribución de los deportistas según el somatotipo**

Somatotipo	Femenino		Masculino	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ectomorfo	4	57%	3	23%
Endomorfo	0	0%	1	8%
Mesomorfo	3	43%	9	69%
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

**Tabla 6. Distribución de los deportistas según alteraciones posturales en el plano anterior**

	Frecuencia	Porcentaje
Simetría cabeza	4	20%
Altura Oídos	5	25%
Altura hombros	6	30%
Altura tetilla pezón	1	5%
Configuración m. superior	1	5%
Ombliigo	2	10%
Altura rotulas	3	15%
Conf. Tibia peroné	1	5%
Altura maléolo int.	1	5%

**Tabla 7. Distribución de los deportistas según alteraciones posturales en el plano lateral**

	Frecuencia	Porcentaje
Simetría cabeza	3	15%
Conf. Hombros	12	60%
Conf. Tórax	2	10%
Curva lumbar	8	40%
Vascul. Pelvis	10	50%
Angulac. rodillas	11	55%
Pie Valgo	2	10%
Pie Plano	5	25%

**Tabla 8. Distribución de los deportistas según alteraciones posturales en el plano posterior**

	Frecuencia	Porcentaje
Simetría orejas	1	5%
Confg. Hombros	4	20%
Altura Conf. Escapula	8	40%
Conf. Columna dorsal	1	5%
Conf. Columna lumbar	6	30%
Pliegue glúteo	4	20%
Simetría pantorrilla	1	5%
Vértice Aquiles	6	30%
Simetría talones	0	0%

**Tabla 9. Distribución de la flexibilidad según el género**

<b>Flexibilidad</b>	<b>Femenino</b>		<b>Masculino</b>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
<b>Excelente</b>	1	14%	0	0%
<b>Buena</b>	0	0%	3	23%
<b>Promedio</b>	5	71%	9	69%
<b>Deficiente</b>	1	14%	1	8%
<b>Total</b>	7	100%	13	100%
<b>Promedio</b>	5,34cm		3,46cm	

**ANEXO N° 2. Oficio de autorización de ingreso a la institución.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA DE ENFERMERÍA**



Ibarra, 17 de enero de 2017

Ing.

Frithman Gomezjurado

**PRESIDENTE DE LA FEDERACION DEPORTIVA DE IMBABURA**

Presente.

Señor Presidente.

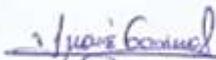
Reciba un atento saludo de quienes conformamos la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte.

Cordialmente solicito a Usted autorizar el ingreso de la Srta. Rosa María Dávila estudiante de octavo semestre de la carrera de Terapia Física Médica al club de Triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura, para realizar una evaluación fisioterapéutica a los deportistas.

Es muy importante realizar esta evaluación ya que permitirá determinar las composiciones corporales de los deportistas el mismo que permitirá potenciar el desarrollo del deportista que asiste al club.

Por su favorable atención al presente anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

  
*Dra. Salomé Gordillo.*



**COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

*MH 20*  
  
**RECIBIDO 17 ENE 2017**

**ANEXO N°3. Oficio de aprobación al entrenador del club de triatlón para la ejecución del estudio.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ENFERMERÍA



Ibarra, 16 de enero del 2016

Ing.  
Marcelo Acosta  
ENTRENADOR DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA  
Presente.

Señor Director:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica de Norte.

Cordialmente solicito a Usted autorizar el ingreso de la Srta. Rosa Dávila estudiante de octavo semestre de la carrera de Terapia Física Médica, al club de triatlón de la Federación Deportiva de Imbabura, para realizar una evaluación fisioterapéutica a los deportistas.

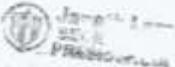
Es muy importante realizar esta evaluación ya que permitirá determinar las composiciones corporales de los deportistas el mismo que permitirá potencializar el desarrollo del deportista que sistema al club.

Por su favorable atención al presente anticipo mi sincero agradecimiento.

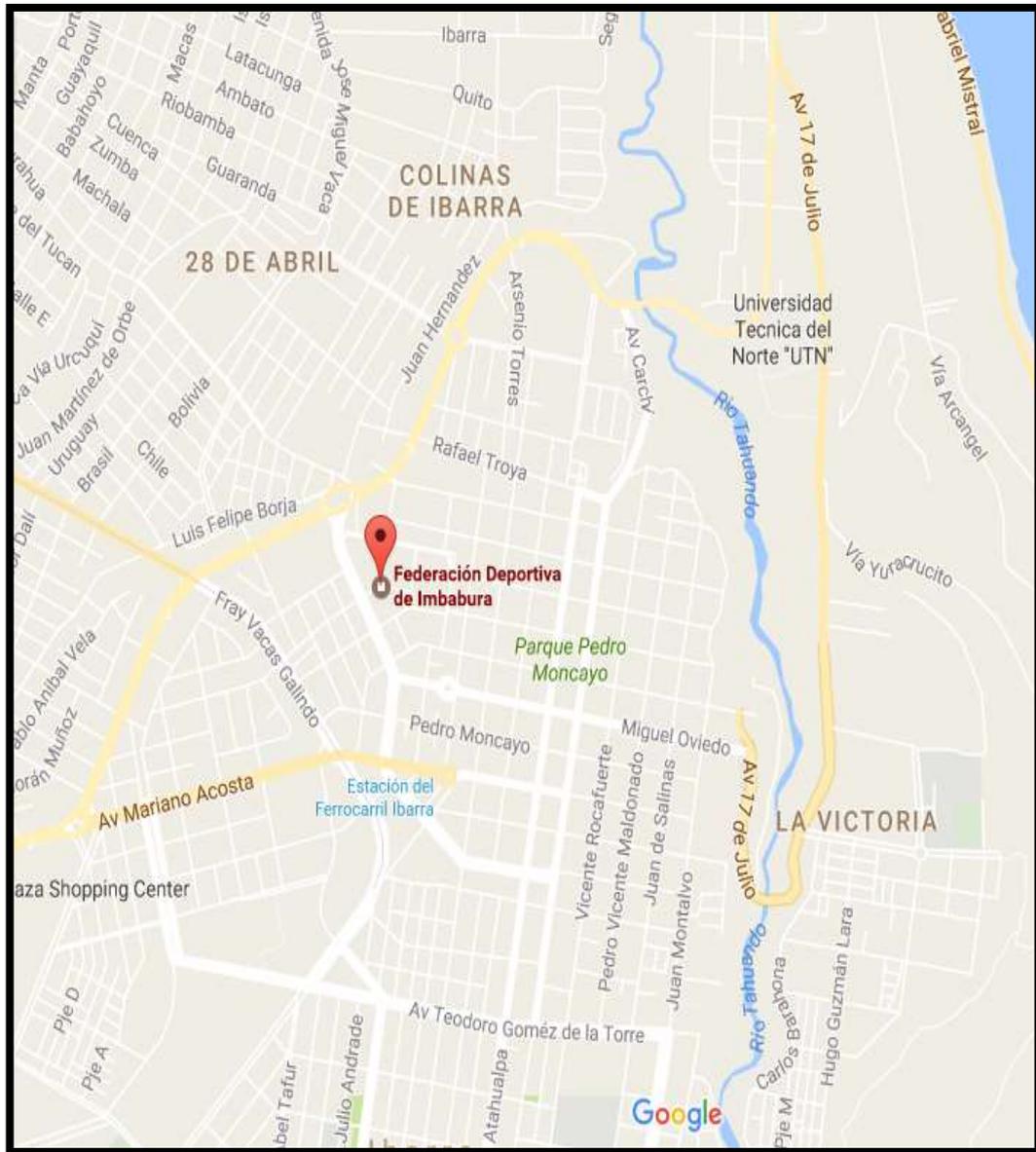
Atentamente,  
  
*Dra. Salomé Gordillo*  
COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
COORDINACIÓN  
CARRERA  
TERAPIA FÍSICA MÉDICA



*BHS*  
  
RECIBIDO 16 ENE 2017

#### ANEXO N°4. Ubicación



Fuente: Google Maps

Vista geográfica de la ubicación de la Federación Deportiva de Imbabura

**ANEXO N°5. Instrumentos de evaluación**



**Báscula**



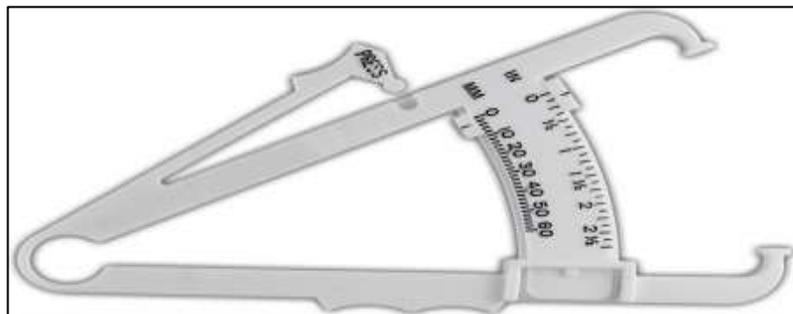
**Tallimetro**



**Cinta antropométrica**



**Calibre**



**Plicómetro**

## ANEXO N°6. Evaluación nutricional

CINEANTROPOMETRIA																		
<b>DATOS</b>																		
Nombre y Apellido:	<input type="text"/>	Fecha de Nacimiento:	<input type="text"/>															
Sexo:	<input type="text"/>	Fecha de Observación:	<input type="text"/>															
Deporte:	<input type="text"/>	Edad (años):	<input type="text"/>															
Etapa de Crecimiento:	<input type="text"/>	Edad Biológica:	<input type="text"/>															
<b>DATOS ANTROPOMETRICOS</b>																		
Talla (cm):	<input type="text"/>	Diámetro Biestiloideo Muñeca (cm):	<input type="text"/>															
Envergadura (cm):	<input type="text"/>	Diámetro Bicondíleo Fémur (cm):	<input type="text"/>															
Peso (kg):	<input type="text"/>	Diámetro Biepicondíleo Húmero (cm):	<input type="text"/>															
Pliegue Tricipital (mm):	<input type="text"/>	Perímetro de la Cintura (cm):	<input type="text"/>															
Pliegue Subescapular (mm):	<input type="text"/>	Perímetro de la Cadera (cm):	<input type="text"/>															
Pliegue Supraespinal (mm):	<input type="text"/>	Perímetro de Brazo Contraído (cm):	<input type="text"/>															
Pliegue Abdominal (mm):	<input type="text"/>	Perímetro de Pierna (cm):	<input type="text"/>															
Pliegue Muslo Anterior (mm):	<input type="text"/>	Endomorfia Referencial:	<input type="text"/>															
Pliegue Pierna Medial (mm):	<input type="text"/>	Mesomorfia Referencial:	<input type="text"/>															
Pliegue Bicipital (mm)	<input type="text"/>	Ectomorfia Referencial:	<input type="text"/>															
<b>COMPOSICION CORPORAL</b>																		
Porcentaje Adiposo (%):	<input type="text"/>	Peso Adiposo (kg):	<input type="text"/>															
Porcentaje Muscular (%):	<input type="text"/>	Peso Muscular (kg):	<input type="text"/>															
Porcentaje Oseo (%):	<input type="text"/>	Peso Oseo (kg):	<input type="text"/>															
Porcentaje Residual (%):	<input type="text"/>	Peso Residual (kg):	<input type="text"/>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Adiposo</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> <tr><td>Muscular</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> <tr><td>Oseo</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> <tr><td>Residual</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> </table>	Adiposo	0,0	Muscular	0,0	Oseo	0,0	Residual	0,0		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso real</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> <tr><td>Peso ideal deportista</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> <tr><td>Peso ideal sedentario</td><td style="text-align: right;">1,0</td></tr> <tr><td>Peso ideal según IMC</td><td style="text-align: right;">0,0</td></tr> </table>	Peso real	0,0	Peso ideal deportista	0,0	Peso ideal sedentario	1,0	Peso ideal según IMC	0,0
Adiposo	0,0																	
Muscular	0,0																	
Oseo	0,0																	
Residual	0,0																	
Peso real	0,0																	
Peso ideal deportista	0,0																	
Peso ideal sedentario	1,0																	
Peso ideal según IMC	0,0																	
<b>SOMATOTIPO</b>																		
<b>Evaluated</b>		<b>Referencial</b>																
Endomorfia:	<input type="text"/>	Endomorfia:	<input type="text"/>															
Mesomorfia:	<input type="text"/>	Mesomorfia:	<input type="text"/>															
Ectomorfia:	<input type="text"/>	Ectomorfia:	<input type="text"/>															
Valor X:	<input type="text"/>	Valor X:	<input type="text"/>															
Valor Y:	<input type="text"/>	Valor Y:	<input type="text"/>															
Distancia de Dispersión entre los Somatotipos (D.D.S.): <input type="text"/>																		
	<b>Evaluated</b>	<b>Referencial</b>																
Endomorfia	<input type="text"/>	<input type="text"/>																
Mesomorfia	<input type="text"/>	<input type="text"/>																
Ectomorfia	<input type="text"/>	<input type="text"/>																
<b>INDICES</b>																		
Indice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> ):	<input type="text"/>																	
Indice Cintura/Cadera:	<input type="text"/>																	
Indice Corpulencia:	<input type="text"/>																	
IMC/E	NORMAL																	
T/E	NORMAL																	
P/E	NORMAL																	
AKS	<input type="text"/>																	



**ANEXO N° 8. Test de Sit and Reach**



<b>Test de Sit and Reach</b>	<b>Superior</b>	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Promedio</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Pobre</b>	<b>Muy Pobre</b>
<b>Hombres cm</b>	>+27	+27a+17	+16a+6	+5 a 0	-1a-8	-9 a -19	<-20
<b>Mujeres cm</b>	> +30	+30a+21	+20a+11	+10 a +1	0 a-7	-8 a -14	<-15

## ANEXO N° 9. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO



#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A LOS DEPORTISTAS DEL CLUB DE TRIATLÓN DE FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA**

Esta información tiene por objetivo ayudarlo a tomar la decisión de participar o no en el estudio propuesto. Para ello le entregamos aquí una descripción detallada del marco general de este proyecto, así como las condiciones en las que se realizará el estudio y sus derechos como participante voluntario.

#### **DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:**

**Con este estudio la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte tendrá la información detallada sobre la composición corporal, la postura y la flexibilidad, de las personas que pertenecen a las diferentes disciplinas deportivas, mediante la aplicación de diferentes test y pruebas que serán detalladas a continuación;**

1. Antropometría; para empezar a tomar medidas antropométricas, se le pedirá al paciente estar en ropa ligera en decir en pantaloneta, se procederá a medir y pesar al paciente luego el investigador tomara medidas de circunferencia, diámetros y pliegues cutáneos.
2. Postura; para evaluar postura se le pedirá al paciente estar con la menor cantidad de ropa, es decir en terno de baño (ropa interior), se ubicara al paciente en el Posturografo luego el investigador tomara fotografías para poder estudiar las alteraciones que presente el deportista.
3. Flexibilidad; prueba de flexibilidad **sit and reach**, el investigador guiará al deportista para usar el banco de flexibilidad.

**PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:** La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro.

**CONFIDENCIALIDAD:** Es posible que los datos recopilados en el marco de esta investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del tipo de registros obtenidos. Si así fuera, solamente estarán disponibles los datos manteniendo su identidad personal estrictamente secreta. Las fotografías serán estudiadas solamente por el investigador y personas relacionadas con el estudio, en ninguna caso se podrá observar el rostro de los deportistas evaluados.

**BENEFICIOS DEL ESTUDIO:** Como participante usted estará contribuyendo al conocimiento sobre datos de los deportistas en las diferentes disciplinas deportivas que tiene la Federación Deportiva de Imbabura.

**RESPONSABLES DE ESTA INVESTIGACIÓN**

**DOCENTE INVESTIGADOR A CARGO:**

**VERÓNICA POTOSI MOYA**

**veronicapotosi@hotmail.com**

**ESTUDIANTE INVESTIGADOR:**

**ROSA MARÍA DÁVILA SIMBAÑA**

**rossdafius17@hotmail.com**

**DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE**

**Según el procedimiento que se explicó anteriormente.**

Yo.....  
.

**Consiento voluntariamente mi participación en este estudio.**

**CI: ..... Firma:.....**

**Nombre del investigador a cargo:**

.....

**Firma investigador:..... Fecha: .....**

PHYSIOTHERAPY EVALUATION OF ATHLETES OF THE TRIATHLON CLUB  
OF THE IMBABURA SPORTS FEDERATION

AUTHOR: Rosa Dávila

THESIS DIRECTOR: Lcda. Veronica Potosí

ABSTRACT

This research work was carried out in the Imbabura Sports Federation of the city of Ibarra. Its main objective was to evaluate the athletes of the triathlon club from a physiotherapeutic point of view. Methodology: Study of descriptive, quantitative and qualitative field, non-experimental and cross-sectional design; With a population of 20 athletes between the ages of 7 and 13 years. In order to meet the objectives, several validated instruments were applied: the International Society for the Advancement of Cineanthropometry (ISAK) manual was used for the anthropometry evaluation to determine the somatotype using the Heath & Carter method, the identification of Postural changes were used the Kendall test, and for flexibility was performed with the Sit and Reach test. Results: the evaluation of anthropometric measures has a high percentage of the muscular component, followed by the residual component. The somatotype in male athletes was mesomorphic, whereas the female gender was recorded an ectomorphic somatotype. In the identification of postural alterations the most prevalent were: shoulder height, shoulder configuration and height configuration of the scapula. Regarding flexibility in both genders, they have an average flexibility.

Keywords: Anthropometry. Somatotype. Postural alteration. Flexibility. Athletes.

